2nd International Traditional Food and Sustainable Nutrition Symposium

Oct. 05-06,2023
Mersin - Türkiye

Proceeding Book (Full Paper) / Bildiri Kitabı (Tam Metin)



Toros Üniversitesi Yayınları No: .....
Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Toros Üniversitesine aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tümü ya da bölümü/bölümleri Toros Üniversitesinin yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla basılamaz, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.

Copyright 2023 by Toros University. All rights reserved.
No part of this book may be printed, Reproduced or distributed by any electronical, optical, mechanical or other means without the written permission of Mersin Toros University.

Kapak Tasarımı
İbrahim Özgür Kutlay
Tasarım-Dizgi: CAN MATBAACILIK YAYINCILIK
Arzu Yuca
e-mail: canmatbaacilik@gmail.com

2nd International Traditional Food and Sustainable Nutrition Symposium

2. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumu

Editörler

Dr. Öğretim Üyesi Meltem MERMER

Dr. Öğretim Üyesi Özlem ÖZPAK AKKUŞ

E- ISBN:

Bu kitapta yer alan bildirilerin sorumluluğu bildiri yazarlarına aittir.

Toros Üniversitesi, Mersin

Ekim, 2023

ONUR KURULU

Ali ÖZVEREN - Toros Üniversitesi Kurucu Mütevelli Heyet Başkanı - Toros Üniversitesi
Sertaç ÖZVEREN - Toros Üniversitesi Mütevelli Heyet Başkanı - Toros Üniversitesi
Prof. Ömer ARIÖZ- Toros Üniversitesi Rektörü - Toros Üniversitesi

DÜZENLEME KURULU

Dr. Öğr. Üyesi Meltem MERMER- Toros Üniversitesi - Başkan
Dr. Öğr. Üyesi. Özlem ÖZPAK AKKUŞ - Toros Üniversitesi – Eş Başkan
Prof. Dr. Bahar TANER -Toros Üniversitesi- Üye
Prof. Dr. Yüksel ÖZDEMİR- Toros Üniversitesi - Üye
Doç. Dr. Betül GÜLŞEN ATALAY- Toros Üniversitesi -Üye
Dr. Öğr. Üyesi Eda PARLAK - Toros Üniversitesi -Üye
Dr. Öğr. Üyesi Çağla ÖZBEK -Toros Üniversitesi -Üye
Dr. Öğr.Üyesi Selda DALAK - Toros Üniversitesi -Üye
Dr. Öğr. Üyesi Başak ÖNCEL- Toros Üniversitesi -Üye
Öğr. Gör. Kamuran ÖZTOP - Toros Üniversitesi -Üye

SEMPOZYUM SEKRETERYASI

Öğr. Gör. Betül YAPICI NANE - Toros Üniversitesi -Üye
Öğr. Gör. Adnan AYDIN - Toros Üniversitesi -Üye
Öğr. Gör. Uğurcan METİN - Toros Üniversitesi -Üye
Araş. Gör. Dr. Gonca YILDIRIM- Toros Üniversitesi -Üye
Araş. Gör. Nasibe ULUK- Toros Üniversitesi -Üye
Araş. Gör. Ayşe Gökçe ALP- Toros Üniversitesi -Üye

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Alfonso David Rodríguez LÁZARO - Burgos Üniversitesi Biyoteknoloji ve Gıda Bilimi- İspanya
Prof.Dr. Barış ÖZTÜRK- Türkiye
Prof. Dr. Gülden PEKCAN- Hasan Kalyoncu Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü -Türkiye
Prof. Dr. Hasim KELEBEK -Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü -Türkiye
Prof.Dr. Kemal BİRDİR -Mersin Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü- Türkiye
Prof.Dr. Murat BAŞ-Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi- Beslenme ve Diyetetik Bölümü-Türkiye
Prof.Dr. Saniye BİLİCİ- Gazi Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü -Türkiye
Prof.Dr. Nuray GÜZELER- Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü -Türkiye
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI- Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Türkiye
Prof. Dr. Tülay ÖZCAN -Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Türkiye
Doç. Dr. Ana Lúcia BALTAZAR- Politecnico de Coimbra Bilimsel-Pedagojik Diyetetik ve Beslenme Birimi- Portekiz
Doç. Dr. Gürkan AKDAĞ -Mersin Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü- Türkiye
Doç. Dr. Meryem GÖKSEL SARAÇ- Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Gıda Teknolojisi- Türkiye
Doç. Dr. Natalija ATANASOVA-PANCEVSKA-Sts Cyril ve Methodius Üniversitesi Mikrobiyoloji ve Mikrobiyal Biyoteknoloji Bölümü-Makedonya
Doç. Dr. Saurabh KUMAR DİXİT -North-Eastern Hill Üniversitesi Turizm ve Otel İşletmeciliği Bölümü- Hindistan
Doç. Dr. Özge KÜÇÜKERDÖNMEZ- Ege Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü -Türkiye

Doç. Dr. Özge SÜFER- Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü -Türkiye
Doç. Dr. Salih AKSAY -Mersin Üniversitesi – Gıda Mühendisliği Bölümü-Türkiye
Doç.Dr. Sezin TUTA ŞİMŞEK - Çankırı Karatekin Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-Türkiye
Doç. Dr. Sung HEE PARK - Makao Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Konaklama ve Turizm İşletmeciliği Fakültesi – Çin
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet AKKÖSE -Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Türkiye
Dr. Aichurok MAZHİTOVA- Kyrgyz-Turkish Manas University Food Engineering Department- Kyrgyzstan
Dr. Aydaykan KASIMAKUNOVA -Kırgız-Türkiye Manas Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Kırgızistan
Dr. Öğr. Üyesi Ayten EKİCİ - Pamukkale Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Bölümü-Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Esat ÖZATA - Beykent Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü- Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Esma ESER- Çanakkale 18 Mart Üniversitesi- Gıda Mühendisliği Bölümü - Türkiye
Dr. Houda AL BALUSHİ -Sultan Qaboos Üniversitesi Turizm Bölümü- Umman
Dr. Mostafa SOLTANI- Tahran Azad Üniversitesi, Gıda Bilimleri ve Teknolojisi Bölümü - İran
Dr. Öğr. Üyesi Murat KALENDER- Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Laboratuvar ve Veteriner Sağlığı Programı - Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Kadir ESEN - Mersin Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Türkiye
Dr. Nurzhan ABİSHOV- Uluslararası Turizm ve Otelcilik Üniversitesi- Kazakistan
Dr. Özlem TOK- Harvard Üniversitesi- Halk Sağlığı ve Moleküler Metabolizma Bölümü- ABD
Dr. Öğr. Üyesi Pınar GÜMÜŞ- Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü- Türkiye
Dr. Samson OYEYİNKA- Lincoln Üniversitesi Gıda Kimyası ve Beslenme- Birleşik Krallık
Dr. Öğr. Üyesi Sevgin DIBLAN -Tarsus Üniversitesi Gıda Teknolojisi- Türkiye
Dr. Y. Venkata RAO- Pondicherry Üniversitesi Turizm Çalışmaları Bölümü- Hindistan
Dr. Öğr. Üyesi Yaşar KARADUMAN -Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Yonca SEVİM - Bahçeşehir Üniversitesi- Beslenme ve Diyetetik Bölümü- Türkiye

DAVETLİ KONUŞMACILAR

Prof. Dr. Amy BENTLEY - New York Üniversitesi, ABD
Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ- Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü- Türkiye
Prof. Dr. Ferruh ERDOĞDU- Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Türkiye
Prof. Dr. Murat BAŞ - Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü- Türkiye
Prof. Dr. Murat DOĞDUBAY- Balıkesir Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü - Türkiye
Prof. Dr. Saniye BİLİCİ- Gazi Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü - Türkiye
Doç. Dr. Özge KÜÇÜKERDÖNMEZ - Ege Üniversitesi,,Beslenme ve Diyetetik Bölümü -Türkiye
Yrd. Doç.Dr. Cildizay ÖZBEKOVA - Kırgız-Türk Manas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü -Kırgızistan
F&B Director İlhan BEŞER- Four Seasons Resort & Residence Anguilla - Anguilla

Sayın Rektörüm, Saygıdeğer Hocalarım ve Kıymetli Katılımcılar,

Öncelikle sürdürülebilir beslenme ve geleneksel gıdalar konusunu ele alacağımız 2. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumuna hoş geldiniz. Toros Üniversitesi olarak bu özel etkinliği düzenlemekten dolayı büyük bir memnuniyet duymaktayız. Sempozyumda sağlık, kültür ve çevre açısından büyük bir etkiye sahip olan bu önemli konuları daha yakından inceleyeceğiz.

Günümüzde hızla artan nüfusa karşılık ekolojik ve ekonomik nedenli kıt kaynaklar ve gıdaya erişimde yaşanan güçlükler, sürdürülebilir beslenme ve geleneksel gıdaların önemini ortaya çıkartmaktadır.

Sürdürülebilir beslenme, gıda seçimlerimizi çevresel ve toplumun özelliklerine göre yapmayı içermektedir. Sürdürülebilir bir diyet ise, doğal kaynakların korunmasına yardımcı olmakta, gıda israfını azaltmakta, adil gıda sistemlerini teşvik etmekte ve sağlığımızı korumaktadır. Ayrıca, iklim değişikliği gibi büyük tehditlerle mücadelede de önemli bir rol oynamaktadır.

Sürdürülebilir beslenmenin sağlanmasında en büyük katkıyı sağlayan geleneksel gıdalar, toplumların kendi topraklarında yıllar boyunca yetiştirerek ve nesilden nesile aktararak günümüze kadar gelmesini sağladığı gıdalardır. Sürdürülebilirlik açısından büyük potansiyele sahip olan geleneksel gıdalar hem biyoçeşitliliği korumakta hem de yerel kültür ve kimliği yansıtarak yerel ekonomilere katkıda bulunmaktadır.

Üniversitemizin yayını olan Journal of Food, Nutrition and Gastronomy'de olduğu gibi bu sempozyumda da beslenme, gıda bilimi ve gastronomi ana başlıkları altında; sürdürülebilir beslenme ve geleneksel gıdaların bir araya geldiği noktaları, 9 değerli konuşmacı, 71 özet metin ve 54 tam metin olmak üzere toplam 125 bildiri sunacak katılımcı aracılığıyla keşfedeceğiz. Katkıları için kendilerine teşekkür ediyoruz. Umarım bu sempozyum, sürdürülebilir beslenme konusunda daha fazla farkındalık yaratmamıza, bilgi ve deneyim paylaşmamıza ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru atılan adımları desteklememize yardımcı olur.

Sempozyumun düzenlenmesinde emeği geçen düzenleme kurulu ve sempozyum sekreteryasında görevli hocalarıma ve teknik ekibe şükranlarımı sunuyorum.

2. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumuna katıldığınız için teşekkür eder, iyi bir etkinlik geçirmenizi ve bu önemli konularda yeni perspektifler kazanmanızı dileriz.

Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Düzenleme Kurulu Eş Başkanı

Dr. Öğr. Üyesi Meltem MERMER
Düzenleme Kurulu Başkanı

Sayın Rektörüm
Sayın Konuklar ve Katılımcılar,
Değerli öğretim elemanları ve sevgili öğrencilerimiz,
Toros Üniversitesi gıda, beslenme diyetetik, gastronomi ve mutfak sanatları bölümleri tarafından düzenlenen 2. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme sempozyumuna hoş geldiniz!
Günümüz koşullarında kıtlıklarla boğuşuyoruz, bunlara örnek vermek gerekirse;

- Yetersiz Gıda ve bu nedenle gıda fiyatlarında artışlar,
- Enerji ve gıda fiyatlarındaki artışlar,
- Hava kirliliğinde artış,
- Güvenilir gıdalara erişinde azalma,
- Dünya barışını tehdit eden faktörlerde artış gibi sorunlardan söz edebiliriz,

Bu sorunların içinde insanların temel gereksinmesi olan gıda kıtığı, artık bir kriz durumuna gelmiş olup, yetersiz beslenme nedeniyle birçok insanın yaşamdan kopmasına yol açıyor. Küresel açlığa sebep olan gıda krizinin ardında, birbiriyle ilişkili birçok başka sorundan söz edebiliriz. Bu sorunlar şöyle sıralanabilir:

- İklim değişikliği,
- Küresel ısınma, buzulların erimesi,
- Seller,
- Tarım için verimli topraklardaki azalış,
- Kuraklık ve hasat düzeylerinde düşme,
- Sera gazları salınımının atmosferde oluşturduğu zararlı etkiler,
- Salgın hastalıklarda artış,
- Daha iyi bir yaşam arayışıyla fakır ülkelerden zengin ülkelere giderek artan göçler ve bu süreçte yaşanan trajediler (kayıp giden hayatlar, dağılan aileler gibi).

Dünyada yaşanan bu olumsuzluklar karşısında, soru su olmalı:
"Büyük resmi görmek ve resmin ardındaki ilişkileri anlamak için neler yapmalıyız? diğer bir ifadeyle, kaynakların hızla tükendiği dünyamızın içinde bulunduğu bu tabloyu olumlu yönde nasıl değiştirebiliriz?"
Bu soruların yanıtlarına yönelik ip uçlarını sempozyumda sunulacak bildirilerde bulabileceğimizi düşünüyorum. Sürdürülebilir gıda sistemlerin oluşturmanın, hiçbir bireyin ve diğer canlıların açlık sorunu yaşamadığı, mutlu ve huzurlu bir dünyanın anahtarı olabileceğine inanıyorum.
Son olarak, Toros Üniversitesi Gıda, Beslenme- Diyetetik, Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümlerinin ortak çalışmaları ürünü olan Gıda, Beslenme ve Gastronomi dergimiz JFNG (Journal of Food, Nutrition & Gastronomy) üzerinde bilgi vermek isterim.
Toros Üniversitesi Gıda, Beslenme ve Gastronomi dergisi, yayın hayatında 1.yılı geride bıraktı ve şimdilerde 3. sayımız için makale başvurularını alıyoruz. Yayın hayatında yeni olmasına karşın, çeşitli dizinlerde taranan JFNG'nin önemli alanlarından biri de sürdürülebilir gıda sistemleridir. Sözlerimi bitirirken; 2. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme temalı sempozyumumuzun verimli ve başarılı olmasını diliyorum. Sempozyumumuza destek veren, konuşmaları ve bildirileri ile renk katan tüm katılımcılara teşekkür ediyor ve saygılar sunuyorum.

Prof. Dr. Bahar TANER
JFNG Editörü

Değerli Katılımcılar

Üniversitemiz tarafından düzenlenen 2. Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumuna yaptığınız katkılarınızdan dolayı üniversitem ve şahsım adına teşekkür ederim.

Tüketicilerin talep doğrultusunda geleneksel gıdalara olan talep her gün artmaktadır. Geleneksel gıdalar, ulusal ve bölgesel kimlikleri temsil etmesi ve bunların sürdürülebilirliği açısından toplumların beslenme kültürünün nesilden nesile aktarılmasında önemli yer tutmaktadır. Küreselleşmenin geleneksel gıda ürünleri üzerindeki etkileri değişen tüketici taleplerini doğru değerlendirilmesi ve pazarlarda üstün bir rekabet gücü elde edilerek ülkelerin kalkınmasını sürdürülebilir kılmaktadır. Geleneksel gıdaların üretim ve pazarlama sürecinde gıda güvenliğini sağlamak büyük ölçüde geleneksel ürünlerin kalitesini geliştirmeye bağlı olup, bu kalitenin ortaya çıkarılması da geleneksel gıdanın inovatif ürün yapısının geliştirilmesiyle gerçekleştirilebilir.

Bilindiği üzere FAO sürdürülebilir beslenmeyi; besleyici, güvenli, sağlıklı, ekosistemi koruyucu, ulaşılabilir, adil, ekonomik olarak erişilebilir, doğal kaynaklı yaşam biçimi olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, beslenme alışkanlıklarımızı değiştirip hem kendi sağlığımızı hem de doğal kaynakları ve ekosistemi koruyarak gezegenimize daha az zarar vermeyi amaçlamaktadır. Ayrıca sürdürülebilir beslenmede yerel ürünlerin tüketilmesiyle tarım ürünlerinin uzak mesafelere taşınması gerekmediğinden hem maliyetler düşmekte hem de fosil yakıt tüketimi azaldığından karbon ayak izinin küçülmesine önemli katkı sağlamaktadır.

Uluslararası iklim değişikliği, gıda kıtlığı, yoksulluk, salgın hastalıklar, doğal kaynakların tükenmesi ve benzeri sorunlar gibi acil çözüm gerektiren sorunlarla mücadele etmemize gerektirmektedir. Kaynaklarımızın sınırlı olması nedeniyle gelecek nesillere yetecek kadar olmasını sağlamak üzere ekosistemleri korumak, sosyal açıdan sorumlu, çevrenin korunmasına, insan ve doğal sistemlerde dinamik dengeye odaklanan sürdürülebilir bir topluma dönüştürmek büyük bir önem taşımaktadır. Bu çerçevede, Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumunda Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Beslenme ve Diyetetik ile Gastronomi ve Mutfak Sanatları bilim alanlarında yapılan son çalışmalar, değerli bilim insanları tarafından tartışılacak ve ortaya çıkan değerlendirmeler ışığında Dünya'mızın ve Ülkemizin sürdürülebilir sağlıklı beslenme ilkelerine yön verecektir.

Bu sempozyumda emeği geçen düzenleme ve bilim kurulu ile katkıda bulunan tüm kurum ve kişilere buradan bir kere daha teşekkür ediyor, sempozyumun başarılı geçmesini diliyor, saygılar sunuyorum.

Prof. Dr. Ömer ARIÖZ
Rektör

Gıda Değer Zincirinde İnovasyon

Prof. Dr. Fahrettin Göğüş
Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü

Dördüncü sanayi devriminin etkisiyle, teknolojik gelişmeler gıda sektöründe önemli bir rol oynamaktadır. Gıda üretimi, işlenmesi, dağıtılması ve tüketilmesi süreçlerinde belirgin değişiklikler yaşanmaktadır. Gıda sistemlerine yapılan yatırımın sağlık sistemlerine göre daha düşük olduğu gözlemlenir. Bu durum, doğru beslenme eksikliği nedeniyle sağlık harcamalarının artması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Açlık ve obezite gibi sorunların bir arada bulunduğu toplumlar, gelişmişlik düzeyine göre çözülebilen sorunlar değildir. Tarımsal üretimdeki azalma ve artan tarımsal girdi maliyetleri, dünya genelinde gıda fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Bu durum, özellikle gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkeler için daha belirgindir. Türkiye'de de tarımın temel üreticileri olan çiftçi sayısındaki azalma dikkat çekicidir.

İnovasyon, gıda değer zincirinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle ürünlerin çeşitlendirilmesi ve beslenme alışkanlıklarına uygun alternatiflerin sunulması, tüketici taleplerini karşılamak için önemlidir. Ancak Türkiye'nin inovasyon alanındaki yatırımları yetersiz kalmaktadır. Gıda güvencesi ve inovasyon, gıda sektörünün temel konularıdır. Gıda güvencesinin sağlanması için erişilebilirlik, bulunabilirlik, kullanılabilirlik ve kararlılık gibi dört temel unsura odaklanılmalıdır. Inovasyon, ürün çeşitliliği ve beslenme alışkanlıklarına uygun alternatiflerin sunulmasıyla sağlanabilir.

Ekonomik erişimin sınırlı olması ve temel besin maddelerine ulaşmanın güçlüğü gıda güvencesizliğinin Türkiye'de arttığını göstermektedir. Sorunun temel çözümü, sürdürülebilir gıda üretimini teşvik etmekle başlamaktadır. Bu da tarımsal üretimin desteklenmesiyle gerçekleştirilebilir. Gıda atıkları ve kayıplarının artması, sorunu derinleştiren faktörlerdir. Bu kayıpları azaltma sorumluluğu tüketim ve üretim aşamalarında başlamaktadır. Gıda kayıpları, tahminen bir milyar insanı doyurabilecek seviyededir. Gıda kayıplarının ana faktörlerinden biri, üretim ve hasat süreçlerinde yaşanan kayıplardır. Bu kayıpların yarısı bu aşamalarda gerçekleşmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde üretim ve hasat süreçlerindeki kayıplar daha yüksekken, gelişmiş ülkelerde tüketim aşamasındaki kayıplar daha fazladır. Bu kayıplar sadece gıdayı değil, aynı zamanda toprak, su, enerji ve insan gücünü de içermektedir. Dolayısıyla, gıda kaybının maliyetini düşünmek önemlidir.

Gıda zincirinde birçok aşamada kayıplar yaşanabilmektedir. Bu aşamalar arasında üretim, taşıma, depolama, işleme, paketleme, dağıtım, pazarlama ve tüketim bulunmaktadır. Atıkların değerlendirilmesi için farklı yöntemler mevcuttur. Bunun için inovasyon ve farklı üretim tekniklerine ihtiyaç vardır. Bitkisel ve hayvansal kaynakları kullanarak gıda endüstrisinin atıklarını değerlendirmek mümkündür. Sonuç olarak, gıda atıklarının değerlendirilmesi ekonomik, çevresel ve sosyal öneme sahiptir. Bu alanda her birimize düşen bir sorumluluk bulunmaktadır.

Bu alanda yapılan veya yapılabilecek inovatif araştırmalar mevcuttur. Örneğin; mikrodalga ekstraksiyonu, konvansiyonel yöntemlere kıyasla daha az rafinasyon işlemine ihtiyaç duyan ve ham pirina yağında önemli bileşenleri (örneğin mastik ve oleik asit gibi triperpenik asitler) daha etkili bir şekilde çıkarabilen bir yöntemdir. Böylelikle, kanser ilaçları gibi çeşitli alanlarda değerlendirilen temel bileşenlerin elde edilmesi sağlanmaktadır. Bir başka örnek olarak, Antep fıstığı üretim atıklarının değerlendirilmesi verilebilir. Yumuşak kabuk, içerdiği fenolikler nedeniyle hayvan yemi veya yakıt olarak kullanılamaz. Sert kabuk ise selüloz ve hemiselüloz içerir ve yakıt olarak potansiyel sunar. Bununla birlikte, selülozdan elde edilen ksiloz, bir potansiyel hammadde olarak kullanılabilir. Çalışmalar, karbon dioksit ortamında, yeşil kimya prensiplerine dayalı olarak, Antep fıstığının sert kabuğundan ksiloz ve ayrıca çözücü olarak kullanılabilen furfural elde edilebileceğini göstermektedir. Bu teknoloji, kimyasal kullanımını minimumda tutarak olumsuz çevresel etkiyi azaltmaktadır. Sonuç olarak, çevreye zarar vermeyen, yeşil kimya prensiplerine dayalı bu teknolojilerle atıkların değerlendirilmesi mümkündür.

İÇİNDEKİLER

BESLENME VE DİYETETİK

İnsan ve Doğa İçin Tek Sağlık Mucizesi: Akdeniz Diyeti
Saniye Bilici 1

Fermente besinler ve sağlık etkileri
Fermented foods and health effects
Gülsüm Nur Gömeç & Zehra Aslantaş & Sedat Arslan & Kevser Tarı Selçuk..... 5

Sürdürülebilir diyet modelleri
Sustainable dietary patterns
Zeynep Akman & Esma Vatansever & Hasan Basri Reçber & Sedat Arslan & Kevser Tarı Selçuk..... 17

Böbrek taşı ve beslenme
Nutritin for kidney stones
Duygu Akbaş & İrem Sava & Sedat Arslan..... 24

FODMAP diyeti ve gastrointestinal sistem üzerine etkileri
FODMAP diet and its effect on the gastrointestinal system
Almina Talaz & Aya Azmani Matar & Meltem Keçeli & Oumaima Afailal & Sedat Arslan..... 36

Aflatoksin B1'in bağırsak mikrobiyotasına etkileri
Effects of Aflatoxin B1 on intestinal microbiota
Sevtap Küçükcankurtaran & Neslihan Öner..... 57

Vejetaryen beslenme ve insülin direnci
Vegetarian nutrition and insulin resistance
Sevtap Küçükcankurtaran & Neslihan Öner..... 64

Sürdürülebilirlik ve nordik diyeti
Sustainability and the nordic diet
Aliye Güç & Tuba Onay & Aslı Uçar..... 69

Fonksiyonel besinlerin bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri
Components of functional foods and their effects on health
Melek Bay..... 80

Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonu
Greenhouse gas emission of national diet in Turkey
Azad İlhan & Neslişah Rakıcıoğlu..... 102

Dijital bağımlılık ile yeme bağımlılığı
Eating addiction with digital addiction
Kübra Ercan & Muhammet Ali Cebirbay..... 108

Yeme farkındalığı ve aşırı besin isteğinin beslenme ve sağlık açısından değerlendirilmesi
Evaluation of mindful eating and food craving in terms of nutrition and health
Teslime Karakaya & Muhammet Ali Cebirbay..... 132

Üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları ve antropometrik ölçümlerinin sürdürülebilir Akdeniz diyeti ile ilişkisi
The relationship between university students' nutritional habits and anthropometric measurements with the sustainable Mediterranean diet
Çağdaş Salih Meriç & Nezihe Otay Lüle..... 152

Ebeveynlerin ilköğretim çağ çocukların kahvaltı alışkanlıklarına etkisi
The impact of parents on primary school children' breakfast habits
Nezihe Otay Lüle & Çağdaş Salih Meriç..... 162
Türkiye'nin değişen beslenme düzeninin su ayak izine etkisi
The effect of changing dietary patterns on water footprint in Turkey
Azad İlhan & Neslişah Rakıcıoğlu..... 169
Keçiboynuzunun sağlık etkileri, endüstriyel kullanımı ve sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmesi
Evaluation of carobs health effects, industrial use and sustainability
Zeynep Gül Gündüz & Pınar Erdoğan Sezgen & Hatice Tuğçe Berberoğlu & Nurhan Ünüsan..... 175
Ultra işlenmiş gıdaların sürdürülebilirliğin çevresel boyutu üzerine etkileri
The effect of ultra processed foods on the environmental aspect of sustainability
Hatice Tuğçe Berberoğlu & Banu Bayram..... 190
Kastamonu Üniversitesi yemekhanesinin menüsünün karbon ve su ayak izi bakımından incelenmesi
Investigation of Kastamonu University cafeteria menu in terms of carbon and water footprint
Fatmanur Hümeyra Zengin & Damla Yalın..... 202
Yüksek proteinli diyetlerin sağlık üzerine etkileri ve mekanizmaları
Effects and mechanisms of high protein diets on health
Şeyma Nur Ercan..... 211
Kırklareli Babaeski ilçesindeki adolesanların süt ve ürünlerini tüketim alışkanlıklarının incelenmesi
Investigation of milk and products consumption habits of adolescents in Babaeski district of Kırklareli
Belemir İnanç Yıldız & Hande Öngün Yılmaz..... 217
Non-alkolik karaciğer yağlanması ve Spirulina
Non-alcoholic fatty liver disease and Spirulina
Tuba Onay..... 225
Kızılcık eklenmiş yulaf sütü ve inek sütü kefirlerinin antioksidan kapasitesi ve duyusal özellikleri
Antioxidant capacity and sensory properties of oat and cow's milk kefirs with added cornelian cherry
Zehra Margot Çelik & Simay Kundakçı & Burcu İrem Omurtag Korkmaz & Gülşen Çetin & Semanur Taşdemir..... 233
Farklı geleneksel yöntemlerle mayalanan yoğurtların duyusal ve fizikokimyasal özellikleri
Sensory and physicochemical properties of yoghurts fermented by different traditional methods
Güleren Sabuncular & Aybike Cebeci & Burcu İrem Omurtag Korkmaz Habibe Nur Karatay & Rüveyda Gülce Yıldız..... 245
Yetişkin bireylerin avokado/avokado yağı tüketimleri ile avokado/avokado yağı bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi
The evaluation of avocado/avocado oil consumption and avocado/avocado oil knowledge levels of adult individuals
Başak İktü & Ceren Gezer..... 258

Sürdürülebilir Beslenme ve Akdeniz Diyeti
Sustainable Nutrition and the Mediterranean Diet
Berrin Baldaş & Pınar GÖBEL..... 274
İBS tedavisinde düşük FODMAP diyetinin yeri
The role of low FODMAP diet in the treatment of IBS
Ayşenur Kahraman & Meltem Mermer..... 283
Zerdeçal polifenolü kurkuminin sağlık üzerine etkisi
Effect of turmeric polyphenol curcumin on health
Melike Güner..... 302
Üniversite öğrencilerinde sirkadiyen ritim ve besin ayak izi ilişkisinin incelenmesi
Evolution of relationship between circadian rhythm and food footprint in university students
Zeynep Sude Çakar & Emre Manisalı..... 326
Ev hanımlarının sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının değerlendirilmesi
Evaluation of sustainable and healthy eating behaviors of housewives
Ezgi Ertal & Nimet Sevde Güven & Ceylin Kumsar & Fatma Çelik..... 336
Mitokondrinin korunmasında sürdürülebilir Akdeniz diyetinin önemi
The importance of a sustainable Mediterranean diet in protecting mitochondria
Çağla Pınarlı & Sevinç Yücecan..... 348

GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ

Digitalization in Food Engineering for Sustainable Processing
Ferruh Erdoğdu..... 355
GDO ve sürdürülebilir beslenme
Cildizay Özbekova..... 356
Küçük işletmelerde gıda atık yönetimi sağlayan saha çalışması: Aş Ortağım Projesi
Field study providing food waste management in small businesses: Aş Ortağım Project
Gizem Özdem & Berat İnci & Elif Pınar Hacıbeyoğlu..... 362
A comparison of Solid-Phase Microextraction (SPME) and Purge and Trap (P&T) for the analysis of volatile compounds in roasted peanut
Tülin Eker & Merve Darıcı & Turgut Cabaroğlu..... 373
Moringa oleifera Lam bitkisinin fitokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi ve gıda endüstrisinde kullanım alanlarının belirlenmesi
Investigation of phytochemical and antimicrobial properties of Moringa oleifera Lam plant and determination of usage areas in food industry
Kamuran Öztop & Kübra Kılınç..... 382
Koruyucu, zenginleştirici ve olağanüstü özellikleriyle fonksiyonel gıdalar için bir bileşen olarak "Isırgan"
Stinging nettle as an ingredient for functional foods with protective, enriching and extraordinary properties
Songül Çakmakçı & Ramazan Çakmakçı...... 399

Bitki bazlı et alternatiflerinin besleyicilik değeri, sağlık etkisi ve tüketici kabulü
Nutritional value, health impact and consumer acceptance of plant-based meat alternatives
Doğa Peksever & Sedef Nehir El..... 408
Soya protein izolatının çözünürlüğü üzerine homojenizasyon işleminin etkisi
Effect of homogenization process on solubility of soy protein isolate
Mustafa Onur Yüzer..... 416
Geçmişten günümüze sürdürülebilir, fonksiyonel gıda kaynakları olarak mikroalgler
Microalgae as sustainable, functional food sources from past to present
Merve Karabıyıkoğlu & Sedef Nehir El..... 421
Physical and barrier properties of leek waste and guar gum edible films
Nalan Yazıcıoğlu..... 430
Yeni nesil bitki bazlı gıdalar
New generation of plant-based foods
Ayşen Baş & Sedef Nehir El..... 437
Peynir altı suyundan alternatif ve fonksiyonel bir içecek üretimi
Production of an alternative and functional beverage from whey
Hayri Coşkun & Tuğba Nur Ay & Gizem Aydın & Dilek Altınışık Göşenay Yeni & Ayşegül Oral..... 450
Elma suyu konsantresi ile üretilen Rrçellerin çeşitli kimyasal ve duyusal özellikleri
Chemical and sensory properties of jams produced with apple juice concentrate
Gülcan Koyuncu & Tuğba Kılıç..... 460
Kara lahana saplarından selüloz elde edilmesi
Obtaining cellulose from collard stems
Selma Dilara Yenice & Tuğçe Ceyhan & Meral Yıldırım Yalçın..... 468
Kuzukulağı (*Rumex acetosella*) tozunun fermente sucuğun mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi
Determination of the effects of sorrel (Rumex acetosella) powder on the physicochemical properties of fermented sucuk
Recep Palamutoğlu & Cemal Kasnak & Merve İnce Palamutoğlu & Buket Özen Ünaldı..... 477
Rheological properties of B-glucan of oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*)
Hülya Demir..... 494
Gıda sanayiinde mikrobiyoloji ve uygulamaları
Microbiyology and applications in the food industry
Muhammed Allam Elnasanelkasım & Ahmed Doğan Duman..... 501
Kenevir (cannabis sativa) bitkisinin genel özellikleri, etkileri ve gıdalarda kullanımı
General properties, effects and use in food of cannabis (cannabis sativa) plant
Erkan Erler & Ahmet Hulusi Dinçoğlu..... 519
Portakal (*Citrus sinensis*) ve limon (*Citrus limonum*) kabuklarının biyoaktif özellikleri ve süt ürünlerinin geliştirilmesinde kullanım potansiyeli
Bioactive properties and usage potentials in the development of dairy products of orange *(Citrus sinensis) and lemon (Citrus limonum) peels*
Songül Çakmakçı & Mehmet Ali Salık..... 534

Gıda proseslerinde atık olarak ortaya çıkan bazı meyve çekirdeklerinin bileşimsel ve fonksiyonel özellikleri
Compositional and functional properties of some fruit kernels resulting as waste in food processes
Ülkühan Bağış & Ayşe Yılmaz & Hacer Gürkan & İhsan Karabulut..... 542
Meat substitute protein sources for sustainable nutrition
Fatma Cebeci & Tayyibe Erten..... 555

GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI

İçecek yönetiminde sürdürülebilirlik
Sustainability in beverage management
İlhan Beşer..... 564
The impact of food waste on the sustainibility of gastronomy
Murat Doğdubay..... 570
Food waste in cultural context
Amy Bentley..... 574
Konya örneğinde coğrafi işaretli çorbalar
Geographically indicated soups in the case of Konya
Hikmet Can Şen & Saniye Gül Güneş..... 581
Farklı marinasyon sıvılarının dana etinin fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi
Effect of different marinades on the physical and sensory properties of beef
Görkem Teyin..... 604
Şekerpare sözcüğünün etimolojik ve gastronomik açıdan değerlendirilmesi
Ethymological and gastronomic evaluation of the word şekerpare
Enes Güleç & Rıdvan Solmaz..... 613
Özel gereksinimli bireyler için gastro-terapi
Gastro-therapy for individuals with special needs
Oya Ayan & Mim Kemâl Bülent Öke..... 622
Malatya yöresel lezzetlerinden yaprak köftesinde kullanılan yapraklar ve fonksiyonel özellikleri
Some functional properties of leaf varieties used ın " yaprak köftesi " a Malatya local delicacy
Zeynep Merve Abacı & Zehra Tuğba Murathan..... 638
Managing food waste in the hospitality ındustry for a more equitable world
Bahar Taner..... 647



BESLENME VE DİYETETİK

BESLENME VE DİYETETİK ALAN EDİTÖRLERİ

Doç. Dr. Betül GÜLŞEN ATALAY- Editör
Dr. Öğr. Üyesi Eda PARLAK – Editör Yardımcısı
Araş. Gör. Dr. Gonca YILDIRIM- Editör Yardımcısı
Araş. Gör. Ayşe Gökçe ALP- Editör Yardımcısı

İnsan ve Doğa İçin Tek Sağlık Mucizesi: Akdeniz Diyeti

Prof. Dr. Saniye Bilici
Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü

Günümüzde halk sağlığını ve insanlığın geleceğini tehdit eden başlıca unsurlar; zoonotik hastalıklar, gıda güvenliği, antimikrobiyal direnç, biyoçeşitlilik ve küresel ısınma olarak bildirilmektedir. Özellikle küresel ısınma ve biyoçeşitliliğin azalması ile birlikte insanlarda eco anksiyete, mental hastalıklar, uyku bozuklukları gibi pek çok rahatsızlıkların arttığı bilinmektedir. Tek Sağlık daha iyi halk sağlığı sonuçları elde etmek gayesiyle pek çok sektörün iletişim içinde olup birlikte çalıştığı, politika, mevzuat ve araştırmaları tasarlamaya ve hayata geçirmeye dönük bir yaklaşım olarak gelişmiştir. İnsan-hayvan-çevre kesişiminde insan sağlığını iyileştirmeye yönelik disiplinler arası bir yaklaşım olan Tek Sağlıkta ekosistem sağlığı tüm insan, hayvan ve bitkilerin yaşam ortamlarının sağlığından ayrı ele alınamaz. Tek Sağlık, sürdürülebilir ve sağlıklı bir gelecek için işbirliği, iletişim, koordinasyon ve sağlık tehditlerine karşı hazırlık kapasitelerinin arttırılmasını teşvik eder.

Dünya Sağlık Örgütü, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından bir araya getirilen danışma paneli olan Tek Sağlık Üst Düzey Uzman Paneli; insanların, hayvanların ve ekosistemlerin sağlığını sürdürülebilir bir şekilde dengelemeyi ve optimize etmeyi amaçlayan entegre, birleştirici bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. İnsanoğlunun Dünya'ya olan etkisinin en üst düzeylere çıktığı Sanayi Devrimi'nden bugüne olarak bilinen Antroposen çağda, insan yapımı nesnelerin ağırlığının dünyadaki tüm canlıların ağırlığını aştığı bildirilmektedir. İnsan yapımı nesnelerin tahmini ağırlığının bir teratona (1 trilyon ton) ulaştığı günümüzde antropojenik stres faktörleri, hayvanlardan geçen hastalıklara neden olabilirler ya da çevrenin bunda oynadığı rolü körükleyebilirler. Biyoçeşitliliğin azalması çoğu kez patojen yayılımını ve insanlardaki enfeksiyon hızını azaltan seyreltme etkisini tehlikeye atar. İklim değişikliği ve yükselen sıcaklıklar zoonotik konakçıların ve vektörlerin daha yüksek rakımlara ve enlemlere yayılmasına yol açar ve vektörle bulaşan hastalıklardan etkilenen insan nüfusunu arttırır. Yükselen sıcaklıklar hem patojenlerin hem de vektörlerin çoğalma hızını daha da arttırır. Gıda kaynaklı enfeksiyonlar da artan sıcaklıklarla birlikte çoğalır.

Tek Sağlık yaklaşımı insan sağlığını, hayvan ve bitki sağlığı ile çevre ve doğal ekosistemlerin sağlığını derinden bağlantılı olarak görür. Dünya ekosistemi yerküre üzerinde yaşamın kaynağıdır ve tüm yönleriyle insan yaşamı için vazgeçilmezdir. Mikrobiyal ölçekten ekosistem ölçeğine kadar biyoçeşitlilik insan sağlığı ile yakından bağlantılıdır. Sağlıklı bir insan mikrobiyomu için en büyük düşman yine insanın kendisidir. Antropojenik , insan kökenli eylemlerimiz, doğaya verdiğimiz hasarlar biyoçeşitlilikte ve hemostazda azalmaya, hipermutasyon ve antimikrobiyal dirençte artışa neden olur ki, bu durum ekosistemde hasar, pest ve patojenlerin saldırısına ve dolayısıyla hastalıkların ortaya çıkışına da zemin hazırlar. İnsan, hayvan ve ekosistem arasındaki ilişki dünyanın var olduğu günden bu yana süre gelmektedir. Bu üçlü arasındaki ilişki oldukça karmaşıktır. Ekosistemde meydana gelen her türlü değişiklikler doğrudan insan ve hayvan sağlığına yansır. Bu kapsamda antropojenik etkileri azaltacak nitelikte mikrobiyom yönetimi bir zorunluluk haline gelmiştir.

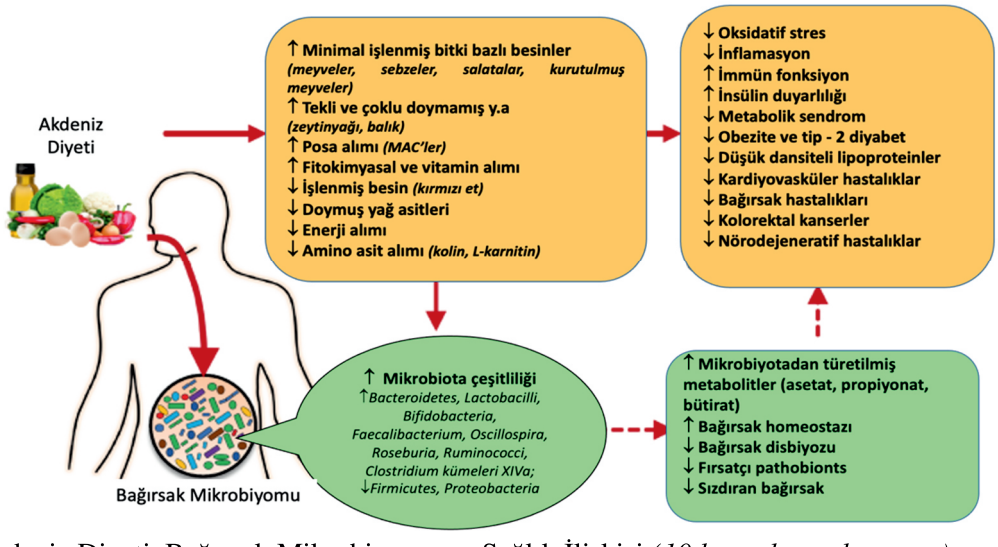
Küresel olarak dünyayı etkileyen insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının atmosferde artmasıyla meydana gelen iklim krizinin en önemli nedenlerinden biri sürdürülemez gıda sistemlerinin varlığıdır. Gıda sistemleri; iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik, toksik etki, asitleşme, ötrofikasyon, arazi kullanımı ve su kullanımı açısından çevre üzerinde bir baskı oluşturmaktadır. Mevcut gıda sistemleri,

kaynak kıtlığı ve çevresel bozulmanın getirdiği kısıtlamalar ve gıda kayıpları, israf ve dengesiz dağıtım aynı zamanda sürdürülemez üretim ve tüketim kalıpları nedeniyle güvenli, yeterli, çeşitlendirilmiş ve zengin besin içeriğine sahip gıda sağlama konusunda giderek daha fazla zorlanmaktadır. Gıda sistemlerinin çevresel etkilerine bakıldığında tüm insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık %20-30'una, küresel gıda sistemini oluşturan faaliyetlerin neden olduğu görülmektedir. Dünya nüfusu artmakta ve doğal kaynaklar her geçen gün azalmaktadır. 2050 yılında 10 milyara çıkacağı tahmin edilen dünya nüfusunu beslemek için gıda üretiminin %50 artması gerekliliği de düşünüldüğünde sürdürülebilir beslenme ve gıda sistemlerinin uygulanması bir zorunluluk haline gelmektedir.

Sağlıkla ilgili risklerin giderek artan bir şekilde hayatımızı etkilediği 21.yy'da sürdürülebilir kalkınma içerisine sağlıkla ilgili hedefler koyarak kalkınma anlayışlarının şekillendirilmesi oldukça önemli bir gelişmedir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, 2030 (UN Sustainable Development Goals - SDGs) ile yoksulluğun ortadan kaldırılması, gezegenin korunması, herkes için refahın sağlanması, açlığın ve kötü beslenmenin yok edilmesi hedeflenmiştir. Bu uluslararası politika çerçevesi insan sağlığını veya çevresel sürdürülebilirliği birçok hedefinde içermektedir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Paris Antlaşması'na ulaşabilmek için sürdürülebilir besin sistemleri ile sağlıklı beslenmenin sağlanması ve bu dönüşüm için bilimsel sağlıklı beslenme hedeflerinin sürdürülebilir besin üretiminin sağlanmasına rehberlik edilmesi gerekmektedir.

Sürdürülebilir diyetler; doğa ve insan kaynaklarını optimize ederken biyoçeşitliliğe ve ekosisteme saygılı ve koruyucu, kültürel olarak kabul gören, ulaşılabilir (erişilebilir), ekonomik olarak uygun ve karşılanabilir, beslenme açısından yeterli, güvenilir ve sağlıklı beslenme örüntüleridir. Akdeniz diyeti; beslenme, biyolojik çeşitlilik, yerel gıda üretimi, kültür ve sürdürülebilirliğin güçlü bir şekilde birbirine bağlı olduğu bir diyet modelidir. Akdeniz coğrafyasına sahip topluluklardan bugüne kadar gelip, bize miras kalan Akdeniz diyeti, 2010 yılında UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü) tarafından 'İnsanlığın Somut Olmayan Kültürel Mirası' olarak kabul edilmiş ve aynı yıl içerisinde günümüz yaşam şartlarına göre uyarlanmıştır. Akdeniz diyeti piramit modeline, besin tüketim oranı ve sıklığı ile ilgili tavsiyelere artı olarak kültürellik ve ölçülülük, sosyalleşme, mutfak faaliyetleri, fiziksel aktivite, yeterli dinlenme, mevsimsellik gibi yaşam tarzı unsurları dahil edilmiştir. Ayrıca çevre dostu ve biyolojik çeşitlilikte ürün kullanımı diyet piramidine yansıtılmıştır.

Akdeniz diyetinin mikrobiyota ile ilişkisinin sebze, meyve, tahıl (özellikle tam tahıl), sert kabuklu meyve ve kurubaklagil, doymamış yağ asidi (özellikle tekli doymamış yağ asidi) tüketiminden kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Düşük doymuş yağ asidi ve yüksek tekli doymamış ile çoklu doymamış yağ asidi alımıyla inflamatuvar sinyal azalmaktadır . Diyette artan sebze, meyve ve tahıl tüketiminden dolayı fekal kısa zincirli yağ asidi (KZYA) (asetat, propiyonatve bütirat) miktarında da artış görülmektedir. Bitkisel kaynaklı beslenme sadece Bifidobacterium ve Lactobacillus spp. üretimindeki artışla değil aynı zamanda özellikle bütirat ve metan üreten faydalı bakteri türlerinin büyümesinin düzenlenmesiyle de ilişkilidir . Akdeniz diyetiyle mikrobiyom çeşitliliğinin ve Bacteroidetes, Lactobacilli, Bifidobacteria Faecalibacterium, Oscillospira, Roseburia, Ruminococcide artış , Firmicutes ve Proteobacteria de ise azaldığını ve bu durumun KZYA ve bağırsak homeostazında artış, bağırsak disbiyozisi, patojenler ve bağırsak geçirgenliğinde ise azalmayla sonuçlandığını bildirmişlerdir. Bağırsak mikrobiyotasındaki tüm bu değişiklikler oksidatif stres, inflamasyon ve kronik hastalık riskinde azalma, insülin duyarlılığı ve immün fonksiyonlarda artış ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Akdeniz Diyeti, Bağırsak Mikrobiyomu ve Sağlık İlişkisi (*10.kaynaktan alınmıştır)*

Akdeniz diyetinin inflamasyonu azaltması, otofaji ve protein agregasyonu arttırarak birçok kanser türlerinden koruma sağlaması, oksidatif stresi azaltmasının yanısıra sağlıklı mikrobiyomu desteklemesi yolu ile olumlu sağlık yararları gösterdiği bildirilmektedir. Aynı zamanda, Akdeniz diyeti bileşenleri kısa zincirli yağ asitlerinin üretimiyle bağırsak homeostazını sağlar, patojenlerin kolonizasyonunu önleyerek bağırsak sağlığını ve dolayısıyla immun yanıtı düzenleyici etkileri ile kronik ve metabolik hastalıklardan korunmada ya da riski azaltmada önemli role sahiptir.

Akdeniz diyeti temelde mikrobiyota üzerine 3 önemli bileşen üzerinden etkilerini gösterir. Birincisi; mikrobiyota erişebilir karbonhidrat kaynağı olması nedeniyle kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) üretimini sağlayarak güçlü lokal bağırsak etkilerini göstermesidir. KZYA; kolonositler için ek bir enerji kaynağı sağlar ve lümen pH'ında azalmaya neden olarak ,patabiontların çoğalmasını inhibe eder. Ayrıca epitel hücrelerin çoğalması ve farklılaşması, intestinal bariyerin fonksiyonel ve yapısal bütünlüğü sağlaması, sıkı bağlantıları desteklemesinin yanısıra hücre aktivasyonunu ve gen ekspresyonunu düzenleyen protein asetilasyonunu indükler. KZYA'lar ATP ve metabolik yapı taşların üretimi için TCA döngüsünü beslemek için kolayca asetil-CoA'ya dönüştürülür. Enteroendokrin hücreleri uyararak adipositlerden leptin ve L hücrelerinden GLP 1 salgılanmasını sağlar. Bağışıklığın düzenlenmesini sağlar. Mikrobiyota erişebilir karbonhidrat kaynaklarının diyetle alımını desteklemek için Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre yetişkinlerde günlük 25 gram posa alımı önerilmektedir.

Akdeniz diyetinin mikrobiyota üzerine en önemli etkilerinden ikincisi içerdiği fenolik bileşikler ve polifenollerden kaynaklıdır. Akdeniz diyetinde zeytinyağı piramidin merkezinde yer almakta ve yüksek besin kalitesi (özellikle ekstra sızma zeytinyağı) nedeni ile diyet yağının başlıca kaynağı olarak görülmektedir. Özellikle ekstra sızma zeytinyağı içerdiği fitosteroller, tokoferoller, squalen ve 100'den fazla fenolik bileşik (fenoller, hidrokditirosol, tirosel, oleuropein, oleokanthal, ligstroside vs.) ile bağırsak mikrobiyotası üzerine önemli yararlı etkiler sağlamaktadır. Fenolik bileşikler, hem yararlı bakterilerin çoğalmasını uyaran bir prebiyotik hem de patojenik bakterilerin çoğalımını baskılayan bir antibakteriyel olarak etki eder. Fenolik bileşiklerin yaklaşık %90-95'i ince bağırsakta sindirimden kaçar ve kolona ulaşır, mikrobiyota tarafından biyoaktif ikincil yapılara dönüştürülür. Zeytinyağı diğer içerdiği bileşenlerle gıda matriksi içinde sinerjik etki oluşturur. Sızma zeytinyağı fenolikleri bariyer koruması sağlar ve mukozal bağışıklık üzerindeki etkileri yoluyla patojen istilasını önler.

Akdeniz diyetinin en temel sağlık etkilerini gösterdiği üçüncü bileşen ise balıktan gelen n-3 yağ asitleridir. Bu etkileri; intestinal alkalin fosfat üretim ve sekresyonunda artma, lipopolisakkarit üreten bakterilerde azalma, antimikrobiyal aktiviteli bakterilerde artış, intestinal fırçamsı yapılardaki yağ asit komposizyonunu etkileyerek metabolik endoktoksemide azalma sağlayarak gösterir.

Bireylere beslenme önerileri sunarken; günlük mikrobiyom değişimlerinin besin seçimleri ile yakından ilişkili olduğu, aynı besinlerin farklı bireylerde mikrobiyom üzerinde farklı etkiler gösterebileceği ve 24-48 saatlik hızlı değişimlerin filum düzeyinde değil, tür ve aile düzeyinde mikrobiyal kompozisyonu değiştirebileceği unutulmamalıdır. Bu kapsamda bireylere özgü beslenme önerileri yapılarak takip ve izlem yapılması son derece önemlidir. Akdeniz diyetine uyumun izlemi ve takibi çeşitli ölçekler ve/veya indeksler kullanılarak yapılmalıdır (Akdeniz Diyet Skalası, Akdeniz Diyet Skoru, Akdeniz Diyet Kalite İndeksi ve Çocuklar-Adölesanlar için Akdeniz Diyet Kalite İndeksi (KIDMED) vb.). 24-saatlik hatırlatma yöntemi ve besin tüketim sıklığı formu kullanılarak besin grubu, besin ögesi ve yiyecek-içecek alım miktarı ve sıklığı belirlenerek Akdeniz diyetine uyum ölçülmektedir. Değerlendirme sonucunda; düşük diyet kalitesi, geliştirilmesi gereken diyet kalitesi, iyi diyet kalitesi, maksimum, minimum uyum gibi ölçütler kullanılmaktadır. Son yıllarda Akdeniz diyetine uyumun değerlendirilmesinde metabolomiklerin kullanıldığı çalışmalar hız kazanmıştır.

Sonuç olarak Akdeniz diyeti yapılan pek çok çalışma ile kanıta dayalı olarak obezite, Tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar başta olmak üzere pek çok hastalık riskinin önlenmesinde sürdürülebilir nitelikte ve tek sağlık kavramı ile uyumlu bir diyet modeli olarak değerlendirilmektedir. Akdeniz diyeti sürdürülebilir niteliği ile biyolojik çeşitliliği ve ekosistemleri koruyucu ve doğaya saygılı, kültürel açıdan kabul edilebilir, doğal ve insan kaynaklarını optimize ederken beslenme açısından yeterli, güvenli ve sağlıklı olması nedeniyle de insan ve doğa için en iyi diyet modelidir.

Kaynaklar

Taştan R. Tek Sağlık Düşüncesi: Geçmişten Geleceğe 'Disiplinlerarası Köprü' Ve Antroposen Çağında 'Karmaşık Sağlık Sorunlarını' Azaltmanın Bütüncül Yolu-II. Veteriner Hekimler Derneği Bülteni, Sayı:21, 2022.

A health perspective on the role of the environment"in One Health. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2022.

Peixoto R.S., Voolstra C.R., Sweet M. Et al. Harnessing the microbiome to prevent global biodiversity loss. Nature Microbiology ,vol 7, 1726-1735, November, 2022.

Kadıoğlu S., Sökülmez Kaya P. Çevresel ve Sağlıklı Beslenme: Sürdürülebilir Diyetler. Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(1): 29-46 , 2022.

UN. Sustainable Development Goals. Available at: https://sustainable development.un.org/?menu=1300 Accessed September 13, 2017.

FAO/WHO. Sustainable healthy diets . Guiding principles. Rome, 2019.

Alexandropoulou I., Goulis G.D., Merou T., et al. Basics of Sustainable Diets and Tools for Assessing Dietary Sustainability: A Primer for Researchers and Policy Actors. Health Care. 10(9):1668, 2022.

Finicelli M., Di Salli A., Galderisi U., Peluso G. The Mediterranean Diet: An Update of the Clinical Trials. Nutrients 14(14): 2956, 2022.

Shannon O.M., Ashor W.A., Scialo F., et al. Mediterranean diet and the hallmarks of ageing. Eur J Clin Nutr. 75(8):1176-1192, 2021.

Merra G., Noce A., Marrone G. Et al. Influence of Mediterranean Diet on Human Gut Microbiota. Nutrients 13, 7. 2021.

Ayyıldız F., Yıldıran F. Farklı Diyet Modellerinin Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkisi. Bes Diy Derg 47(2):77-86, 2019.

Adak A.,Khan R.M. An insight into gut microbiota and its functionalities. Cell Mol Life Sci. Feb;76(3):473-493, 2019.

Kaliannan K., Wang B., Li Xiang-Yong, et al. A host-microbiome interaction mediates the opposing effects of omega-6 and omega-3 fatty acids on metabolic endotoxemia. Scientific Reports 5(1):11276, 2015.

Jin Q., Black A., Kales N.S., et al. Metabolomics and Microbiomes as Potential Tools to Evaluate the Effects of the Mediterranean Diet. Nutrients,21;11(1):207, 2019.

Fermente besinler ve sağlık etkileri

Fermented foods and health effects

Gülsüm Nur Gömeç, Zehra Aslantaş, Sedat Arslan ve Kevser Tarı Selçuk

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Balıkesir, Türkiye.

Özet

Fermantasyon, fermantasyon işlemi yapılmadan yenilmeyecek durumda olan zeytin gibi bazı besinlerde acı fenolik bileşikleri uzaklaştırarak besinlerin tat, doku ve aroma gibi organoleptik özelliklerini olumlu yönde etkileyen bir işlemdir. Besinlerin besin değerini geliştirmek, tat duyusunu iyileştirmek, besin güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü uzatmak için besinler fermente edilmektedir. Fermente besinler, kontrollü mikrobiyal büyüme ile besin bileşenlerinin enzimatik dönüşümleri sonucunda üretilen besinlerdir ve fermente besinler bağırsak mikrobiyatasının korunmasına katkı sağladıkları için doğal olarak güçlendirilmiş fonksiyonel besinler olarak tanımlanır. Çeşitlilik düzeyleri oldukça geniş olan fermente besinler MÖ 8000'den beri insan diyetinde yer almakta ve dünyadaki besin tüketiminin yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Peynir, yoğurt, kefir gibi süt ürünleri, sucuk, sosis, pastırma gibi et ürünleri, ekşi mayalı ekmek, tarhana, boza vb. tahıl ürünleri, lahana turşusu, zeytin, yaban mersini ve böğürtlen gibi meyve ve sebzeler, şalgam, bira, kırmızı şarap, hardaliye ve sirke gibi pek çok besin fermente besinler arasında sayılabilir. Son yıllarda sağlığa faydaları nedeniyle fermente besinlerin popülaritesi artmıştır. Bu derlemenin amacı yaygın olarak kullanılan fermente besinlerin sağlık etkilerini değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Fermantasyon, Fermente Besin, Fonksiyonel Besinler, Sağlık.

Abstract

Fermentation is a process that positively affects the organoleptic properties of foods such as taste, texture and aroma by removing bitter phenolic compounds in some foods such as olives, which cannot be eaten without fermentation. Foods are fermented to enhance the nutritional value of foods, improve taste, ensure food safety and extend shelf life. Fermented foods are foods produced as a result of enzymatic transformations of food components by controlled microbial growth, and fermented foods are defined as naturally fortified functional foods because they contribute to the maintenance of gut microbiota. Fermented foods, with their wide variety, have been part of the human diet since 8000 BC and account for about one third of the world's food consumption. Fermented foods include dairy products such as cheese, yogurt, kefir, meat products such as sausage, sausage, bacon, sourdough bread, grain products such as tarhana, boza, etc., sauerkraut, olives, fruits and vegetables such as blueberries and blackberries, turnips, beer, red wine, mustard and vinegar. In recent years, the popularity of fermented foods has increased due to their health benefits. The aim of this review is to evaluate the health effects of commonly used fermented foods.

Keywords: Fermentation, Fermented Food, Functional Foods, Health.

1. Fermantasyon

Kelime anlamı kaynamak olan fermantasyon, Latince "fevere" fiilinden gelmektedir. (Öztürk, 2022). Fermantasyon tütsüleme, tuzlama gibi eski zamanlardan beri kullanılan besin muhafaza yöntemlerinden biridir ve ham maddeleri yüksek kaliteli ürünlere dönüştürmek ve ham maddelerin besin değerini arttırmak için mikroorganizmaların aktivitelerinden yararlanmanın bir yoludur (Öztürk, 2022; Petrova ve Petrov, 2020). Fermantasyon, fermantasyon işlemi yapılmadan yenilmeyecek durumda olan zeytin gibi bazı besinlerde acı fenolik bileşikleri uzaklaştırarak besinlerin tat, doku ve aroma gibi organoleptik özelliklerini olumlu yönde etkileyen bir işlemdir (Tsafrakidou, 2020; Dimidi, 2019). Fermantasyon sırasında karbonhidrat gibi büyük yapılı moleküller, mikroorganizmalar yardımıyla küçük moleküllere dönüşür ve bu dönüşüm sonucunda ürün, karakteristik, tat, koku, aroma gibi özellikler kazanmış olur (Öztürk, 2022). Fermantasyon, çoğunlukla anaerobik koşullarda karbonhidratların, karbondioksit ve/veya alkol gibi ürünlere dönüştüğü ve enerji üretimi için üretildiği süreçtir (Chilton, 2015). Mikroorganizmalar, substrat ve çevresel faktörler (sıcaklık, nem, ışık, oksijen) olmak üzere üç etkenin bir araya gelmesi ile oluşur. Fermantasyon sürecinde başta LAB olmak üzere asetik asit bakterileri, propiyonik asit bakterileri ve mayalar gibi mikroorganizmalar görev almaktadır (Öztürk, 2022). Fermente besinlerin mikroflorasını laktik asit bakterileri (LAB) oluşturur (Castellone, 2021). LAB, fermente besinlerin tat ve dokusundaki çeşitlilikten ve bazı durumlarda besinlerin bozulmasından sorumludur (Castellone, 2021). LAB, bağırsak mikrobiyotasının ve bağışıklık sisteminin iyileştirilmesine katkıda bulunur (Shahbazi, 2021). Fermantasyon işlemi, fermente besinlerden polifenol biyoyararlanımını artırabilir (Shiferaw ve Augustin, 2020). Polifenoller, insan diyetinde özellikle antioksidan özellikleri nedeniyle yer almalıdır (Zheng, 2017).

2. Fermente besinler ve fonksiyonel özellikleri

Besinlerin besin değerini geliştirmek, tat duyusunu iyileştirmek, besin güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü uzatmak için besinler fermente edilmektedir (Bell, 2018). Fermente besinler, kontrollü mikrobiyal büyüme ile besin bileşenlerinin enzimatik dönüşümleri sonucunda üretilen besinlerdir (Dimidi, 2019). Çeşitlilik düzeyleri oldukça geniş olan fermente besinler MÖ 8000' den beri insan diyetinde yer almakta dünyadaki besin tüketiminin yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır (Xiang, 2019). Fermente besinler bağırsak mikrobiyotasının korunmasına katkı sağladıkları için doğal olarak güçlendirilmiş fonksiyonel besinler olarak tanımlanır (Sharma, 2018). Fermente besinlerin düzenli tüketimi, bağırsaktaki Prevotella, Bacteroides, Lactobacillus ve Leuconostoc spp. gibi yararlı mikrobiyal popülasyonları artırabilir ve vücut ağırlığının kontrolü ve metabolik fonksiyon üzerinde olumlu özellikler gösterebilir (Jalili, 2023). Öte yandan fermente besinlerin antihipertansif, hipoglisemik, antidiyareik ve antitrombotik etkileri çeşitli in vitro ve in vivo çalışmalarda gösterilmiştir. (Negrete-Romero, 2021). Aynı zamanda fermente besinler, besinin yapısındaki bazı bileşiklerin seviyelerini değiştirerek bağırsak mikrobiyotasını etkileme eğilimi göstermektedir (Leeuwendaal, 2022). Peynir, yoğurt, kefir gibi süt ürünleri, et ürünleri, tahıl ürünleri, meyve ve sebzeler, tarhana, boza, şalgam, soya gibi birçok besin fermente besinler arasındadır (Sharma, 2018).

2.1. Fermente süt ürünleri ve sağlık etkileri

Süt, yoğurt, kefir, peynir gibi süt ürünleri farklı yöntemler ile fermente edilerek üretilmektedir (Öztürk, 2022). Fermente süt ürünlerinin üretimi sırasında özellikle LAB kullanılmaktadır (Batish ve Sunita, 2004). Diğer kullanılan mikroorganizmalar ise Propionibacterium, Brevibacterium gibi bakteriler, mayalar (debaryomyces) ve penicillium gibi küflerdir (Öztürk, 2022). Tip 2 diyabetin önlenmesi ve kontrol altına alınmasında fermente süt ürünleri tüketiminin etkisi vardır (Grom, 2020). Fermente süt ürünlerinin aynı zamanda antihipertansif etkileri olabileceği belirtilmektedir (Beltrán-Barrientos, 2016).

2.1.1. Fermente süt

Fermente süt, sağlık üzerinde olumlu etkileri olan, sağlığı koruyan ve hipertansiyon gibi hastalıkları önleyebilen biyoaktif peptitler içermektedir (Beltrán-Barrientos, 2016). Fermente süt tüketiminin bağırsak sağlığını iyileştirmek gibi yararlı etkilerinin olduğu ve bağırsak bütünlüğünü dengelediği belirtilmektedir (Khorsidian, 2020; Tapsell, 2015). Fermente süt ürünleri, gastrointestinal enfeksiyonları önleyici ve serum kolesterol seviyelerini düşürücü etkileri ile bilinmektedir (Rasane, 2017). Fermente süt ürünlerinin, antioksidan, antitrombotik, antimikrobiyal ve antihipertansif etkilerinin olduğu, kardiyovasküler hastalık riskini azaltabileceği bildirilmektedir (Beltrán-Barrientos, 2016; Tapsell, 2015).

2.1.2. Yoğurt

Yoğurt kelimesinin ilk defa Türkler tarafından kullanıldığı ve yoğurdun Asya'da göçebe Türkler tarafından yapıldığı belirtilmektedir (Chandan, 2017). Yoğurt, genellikle Streptococcus thermophilus ve Lactobacillus delbrueckii ssp. bakterilerinin fermantasyonu yoluyla elde edilir (Chandan, 2017). Fermente süt ürünlerinden biri olan yoğurt, Helicobacter pylori enfeksiyonunu baskılayıcı, serum kolesterolünü düşürücü, bağışıklık sistemini uyaran, inflamatuar bağırsak hastalığını ve laktoz metabolizmasını iyileştiren, antimikrobiyal, antikanserojenik, antimutajenik, antidiyareik özelliklere sahiptir (Shah, 2006).

2.1.3. Kefir

Kefir, ekşi bir tada sahip fermente süt ürünüdür (Dimidi, 2019). Kefir tanelerinde yaygın olarak Lactobacillus brevis, L. Paracasei, L. Helveticus, L. Kefiranofaciens, L. Plantarum, L. Kefiri, Lactococcus lactis, Streprotcoccus thermophiles, Acetobacter lovaniensis, Acetobacter orientalis, Saccharomyces cerevisiae, S. Unisporus, Candida Kefyr, Kluyveromyces marxianus ve Leuconostoc mesenteroides bakterileri bulunmaktadır (Zanirati, 2015). Kefir tanelerinin, antifungal, antibakteriyel, antiinflamatuar ve antialerjik gibi olumlu özellikleri vardır (Taşdemir ve Şanlıer, 2020). Laktoz malabsorpsiyonu olan kişilerde kefirin yapısında laktozu hidrolize ederek laktoz konsantrasyonlarını ve β-galaktosidazın aktivitesini azaltan bakteriler (örn. Kluyveromyces marxianus) bulunduğundan kefir tüketiminin süt tüketiminden daha az şişkinliğe sebep olduğu ve kefirin yoğurt kadar iyi tolere edildiği belirtilmektedir (Dimidi, 2019).

2.1.4. Peynir

Peynir, sütün pıhtılaşmasıyla elde edilen fermente süt üründür (Santiago-López, 2018). Peynirin yapısında gama aminobütirik asit (GABA), ekzopolisakkaritler, peptitler, vitaminler, yağ asitleri ve organik asitler bulunmaktadır (Santiago-López, 2018). Peynirin içeriğindeki sfingolipidler ve konjuge linoleik asitlerin antikanser özelliği bulunmaktadır (Şanlıer, 2019).

2.2. Fermente et ürünleri ve sağlık etkileri

Fermente et ürünlerinin üretiminde fermantasyon temel işlem olmakla birlikte günümüzde fermente et ürünleri üretiminin en önemli amacı etin muhafazası değil tüketicilerin beğendiği lezzete sahip bir ürün üretmektir (Karaçil ve Acar, 2013). Fermente et ürünlerinin üretimi sırasında doğal olarak oluşan mikrobiyal flora kullanılmaktadır veya LAB, mikrokok ve stafilokok gibi ticari bakteri, maya ve küf türünden faydalanılmaktadır (Xiang, 2019). Nitritleri parçalama, antioksidan aktivite sağlama ve patojenik bakterilerin büyümesini engelleme gibi olumlu etkilerinden dolayı et ürünlerinin fermente edilmesinde LAB kullanılmaktadır (Kumar, 2017). Etin fermantasyonunda majör olarak LAB görev alsa da koagülaz negatif Staphylococcus, mayalar (debaryomyces hansenii) ve küfler de (Penicillium nalgiovense) görev almaktadır (Öztürk, 2022).

2.2.1. Fermente sucuk-sosis-pastırma

Sucuk ve sosis fermente edilen et ürünleri arasındadır. Fermente kuru sucuk, Avrupa ülkelerinde yaygın olarak tüketilen ve ekşi bir tada sahip geleneksel et ürünüdür. Fermente kuru sosis, çiğ etin öğütülmesi, baharatlanması, kürlenmesi, paketlenmesi, kurutulması ve doğal mikroflora veya ticari başlatıcı kültürlerle fermente edilmesiyle hazırlanır (Mikami, 2020). Fermente sosisler muhtemelen düşük nem içeriğine, daha yoğun bir tada ve daha sıkı dokuya sahiptir (Xiang, 2019). Pastırma ülkemize has bir besin olmakla birlikte sığır eti ve manda karkaslarının belirli kısımlarından elde edilen çiğ kürlenmiş ve kurutulmuş et ürünüdür (Kaban, 2013). Pastırma, tuzlanıp kurutulduktan sonra çemenlenip ince dilimler halinde kesilerek tüketilen bir besindir (Sancak, 2008).

2.2.2. Fermente balık

Fermente balık ürünleri, antimutajenik, antikanser, antioksidan ve antihipertansif özelliklere sahip olmakla birlikte fermente balık ürünleri tüketiminin bağırsak ve ruh sağlığı üzerinde de olumlu etkileri söz konusudur (Chan, 2023).

2.3. Fermente tahıl ürünleri ve sağlık etkileri

Tahıllar, dünyanın çoğu yerinde tüketilen ana temel besin maddesidir (Ashaolu ve Reale, 2020). Buğday, çavdar, arpa ve mısır gibi tahılların çoğu ekşi maya yöntemi ile veya ticari fırıncı mayasının eklenmesiyle fermente edilir (Reale, 2013). Fermente tahılların üretimi ile oluşan biyoaktif bileşiklerin sağlık üzerinde pozitif etkileri vardır (Zhang, 2022). Buğday, arpa ve çavdar gibi tahıl grubunun laktik asit fermantasyonu sırasında üretilen biyoaktif peptitleri antikanser aktivitesine sahiptir (Rizzello, 2012). Ekşi mayalı ekmek, tarhana, boza gibi besinler, tahılların fermente edilmesi ile elde edilir.

2.3.1. Ekşi mayalı ekmek

Ekşi maya ekmeği, undan ve çevresindeki ortamdan kaynaklanan LAB ve mayalar tarafından unun fermantasyonu ile elde edilir. Ekşi maya hamuru yaklaşık yedi gün içinde yapılır. Ekşi maya hamuru her gün taze un ve su ile yenilenmektedir (Dimidi, 2019). Ekşi mayanın hem bakteri hem de mayanın simbiyotik ekşi maya fermantasyonu ile doku, tat, aroma, besin içeriği ve raf ömrü dahil olmak üzere ekmek kalitesini olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Gänzle, 2014). Ekşi maya ve onu oluşturan mikroorganizmaların anti-mikrobiyal, anti-hipertansif ve kolesterol düşürücü etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Li, 2019). İrritabl bağırsak sendromuna (İBS) sahip hastalar ekmeğin sindirilemeyen oligosakkaritleri olan fruktan ve rafinoz içeriğini ekşi maya işlemi azaltabileceğinden ekşi maya ekmeğini diğer ekmek türlerine göre daha iyi tolere edebilir (Laatikainen, 2017).

2.3.2. Tarhana

Buğday unu, yoğurt, ekşi hamur, domates, kırmızı biber, soğan, nane ve tuz gibi besinler ile hazırlanan ve sıcak suda eritilip kaynatılarak pişirildikten sonra çorba olarak tüketilen fermente tahıl ürünüdür. Tarhana hamurunun fermantasyonunda LAB ve mayalar görev almaktadır (Özdemir, 2018). Tarhananın yüksek kolesterol, yüksek kan basıncı ve damar hastalıkları üzerinde olumlu etkileri vardır (Karahan, 2019).

2.3.3. Boza

Darı, pişmiş mısır, buğday veya pirinç ununun fermantasyonu ile yapılan geleneksel fermente kış içeceğidir. Soluk sarı renkli, koyu kıvamlı bir yapısı vardır. (Ashaolu ve Reale, 2020) Bozanın laktik asit içeriği, sindirim ve bağırsak florası üzerinde olumlu etkilere sahiptir (Ashaolu, 2019).

2.3.4. Fermente pirinç kepeği

Beyaz pirincin parlatılmasının bir yan ürünü olan pirinç kepeği, protein açısından zengin bir besindir (Shobako ve Ohinata, 2020). Pirinç kepeğinden üretilen biyoaktif bileşikler, oksidatif stresi azaltarak

vasküler inflamasyon, hipertansiyon, hiperlipidemi ve hiperglisemi üzerinde terapötik potansiyel göstermektedir (Saji, 2019). Pirinç kepeği fraksiyonlarının, adiposit hipertrofisi ve lipit birikimini azalttığı ve karaciğer ve pankreas işlevlerini düzenlediği belirtilmektedir (Sivamaruthi, 2023). Fermente pirinç kepeği, antihipertansif özelliğinin yanı sıra glisemik kontrolü düzenlemek, adinopektin üretimini iyileştirmek gibi etkilere sahiptir (Shobako ve Ohinata, 2020). Pirinç kepeği, aynı zamanda bağırsak fonksiyonunu düzenleyeci, hipokolesterolemik ve anti-inflamatuar etkiler göstermektedir (Sapwarobol, 2021).

2.4. Fermente meyve ve sebzeler ve sağlık etkileri

Turşu, kapari, salatalık, şalgam parçaları, lahana turşusu ve hardal fermente edilen sebzeler arasındadır (Ashaolu ve Reale, 2020). Fermente sebzelerin çeşitli inflamatuar hastalıkları önleyebileceği veya tedavi edebileceği belirtilmektedir (Paul, 2023). Fermente sebzelerde γ-aminobutirik asit veya anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri gibi biyoaktif maddeler bulunmaktadır (Ramos ve Poveda, 2022). Ayrıca fermente sebzelerde yüksek miktarda bulunan polifenoller, oksidatif stres biyobelirteçlerini azaltır ve kardiyovasküler hastalıklar ve kansere karşı koruyucu etkilere sahiptir (Scalbert, 2005).

2.4.1. Lahana turşusu

Lahana turşusu, izotiyosiyanatlar, askorbatlar ve glukozinolatların parçalanmasından oluşan ve antioksidan özelliğe sahip olan indol-3-karabinol bileşiklerini içermektedir (Ciska, 2021). Lahana turşusunun içerdiği bu bileşikler, antikanser ve anti-inflamatuar özellikler gösterir (Coscueta, 2022).

2.4.2. Yaban mersini ve böğürtlen

Yaban mersini ve böğürtlen fermente edilen meyveler arasındadır. Fermente yaban mersini ve böğürtlen, bağırsaktaki yararlı bakterilerin sayısını artırarak bağırsak mikrobiyotasını düzenlemektedir. Kısa zincirli yağ asitlerinin üretimine yardımcı olurlar ve mukozal bağışıklığı arttırırlar (Shahbazi, 2021). Fermente yaban mersini, antosiyaninler, flavonoller ve proantosiyanidinler gibi yüksek antioksidan kapasiteye sahip fenolik bileşiklerce zengindir (Johnson, 2011). Anti-inflamatuar ve antioksidan özelliklere sahip olduğundan fermente yaban mersininin diyabet, nörodejeneratif hastalıklar, obezite ve kanser gibi kronik inflamatuar bozukluklara karşı olumlu etkileri vardır (Vuong, 2009).

2.4.3. Fermente zeytin

Sofralık zeytin, Akdeniz diyetinin önemli bir parçası olarak bilinen fermente besinler arasındadır (Anagnostopoulos ve Tsaltas, 2022). Zeytin fermantasyonu, başta LAB olmak üzere (örn. Lactobacillus plantarum ve Lactobacillus pentosus) mayalar gibi birçok mikroorganizmaları (Saccharomyces cerevisiae, Wickerhamomyces anomalus, Candida boidinii, vb.) içeren karmaşık bir süreçtir (Bonatsou, 2017). LAB, zeytinlerin pH'larını düşürerek mikrobiyolojik stabilite sağlar ve raf ömürlerini uzatır (Ashaolu ve Reale, 2020). Sofralık zeytinin tekli doymamış yağ asitleri (MUFA), E vitamini, fenolik bileşikler ve posa yönünden zengin olması nedeniyle olası sağlık yararları MUFA'nın kardiyovasküler risk faktörleri ve E vitamininin vücudun oksidatif hasardan korunmasındaki rolü ile ilgilidir (Rocha, 2020).

2.4.4. Kimchi

Kimchi, Kore'nin en çok üretilen ve tüketilen lakto-fermente sebze yemeğidir (Castellone, 2021). Kimchi yapımında, ilk olarak lahana salamura edilir ve süzülür daha sonra tuz, soya fasulyesi sosu, susam gibi çeşniler, baharatlar ve acı biber, sarımsak, soğan, zencefil, havuç, elma, armut, karides gibi besin ürünleri eklenir ve lahana ile karıştırılır ve son olarak fermantasyon gerçekleşir (Dimidi, 2019). Kimchi mineraller, vitaminler, kapsaisin, organik asitler, posa, polifenoller ve fermantasyon yan ürünlerinin (organik asitler, bakteriyosinler ve diğerleri) yüksek varlığı nedeniyle doğal bir fonksiyonel

besin olarak ele alınmaktadır (Castellone, 2021). Kimchi anti-inflamatuar, antibakteriyel, antioksidan, antikanser ve antiobezite özelliklerine sahiptir (Patra, 2016).

2.5. Fermente baklagil bazlı besinler ve sağlık etkileri

2.5.1. Fermente soya fasulyesi

Fermente soya fasulyesi, proteinden zengin bir tahıl olmakla birlikte aynı zamanda iyi çözünür bir karbonhidrat kaynağıdır (Al Loman ve Ju, 2016). İzoflavon, diyet lifi, fenolik, triterpen, fitik asit, flavonoidler ve karotenoidler gibi biyoaktif fitokimyasallar içermektedir (Kim, 2021). Soya fasulyesi tüketimi, antikanser, antiobezite, antidiyabetik, antikolesterol, antiinflamatuar ve nöroprotektif etkileri ile kronik hastalıkların önlenmesi ile ilişkilendirilmiştir (Do Prado, 2022). Soya bazlı besinlerin tüketimi, gastrointestinal mikrobiyomunun bileşimi ve metabolik aktivitesi üzerindeki etkiler yoluyla gastrointestinal sağlığı düzenleyebilir (Belobrajdic, 2023).

2.5.2. Fermente maş fasulyesi

Fermente maş fasulyesi, γ-amino butirik asit (GABA), lif, esansiyel amino asitler, vitaminler ve mineraller içermektedir (Yeap, 2015). Fermente maş fasulyesi fermantasyona uğrayarak antioksidan, immünomodülasyon ve sitotoksik etkilerini artırmış olur (Ali, 2016).

2.6. Diğer fermente ürünler ve sağlık etkileri

2.6.1. Şalgam

Şalgam, yapısında Leuconostoc, Pediococcus ve Lactobacillaceae bulunan siyah havuç ve şalgamdan oluşan geleneksel fermente bir Türk içeceğidir (Altay, 2013). Şalgam suyunun antioksidan özelliği olduğu bilinen antosiyaninler içerdiği ifade edilmektedir (Taşdemir ve Şanlıer, 2020).

2.6.2. Bira

Bira, başta arpa ve buğday olmak üzere maltlı tahıllardan ve sorgum, nişastalı sebzeler ve çavdarın yanı sıra su, şerbetçiotu ve bir maya türünden elde edilir (Humia, 2019). Biradan elde edilen polifenoller anti-inflamatuar ve antioksidan etkilerle bağırsak mikrobiyotası gelişimini uyarır (Zugravu, 2023). Biranın kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkisinin bir kısmı alkollü içeriğinden ve kısmen de başta polifenoller olmak üzere alkolsüz bileşenlerinden kaynaklanmaktadır (Humia, 2019). Yüksek konsantrasyonlarda bira tüketimi insan sağlığı açısından önerilmemektedir çünkü kardiyomiyopati, depresyon, pankreas, karaciğer ve böbrek hastalıkları, kalp ritim bozuklukları gibi etkilere yol açabilmektedir (Zugravu, 2023).

2.6.3. Kırmızı şarap

Kırmızı şarap, flavonoidler (kateşin, epikateşin, kersetin, antosiyaninler ve prosiyanidinler) ve polifenolik bileşikler içerir (Suo, 2019). Kırmızı şarapta bulunan fenolik bileşikler, antioksidan ve antiinflamatuar özellikler göstererek insülin direncini ve oksidatif stresi azaltma eğilimindedir ve kırmızı şarabın ölçülü tüketimi kardiyovasküler sağlığa yararlı etkiler göstermiştir (Castaldo, 2019). Kırmızı şarap tüketiminin tromboz ve inflamasyon belirteçleri, lipid profili ve bağırsak mikrobiyotasında olumlu etkileri gösterilirken, hipertansiyon ve kardiyak fonksiyonlar üzerindeki etkileri hakkındaki sonuçlar çelişkilidir (Lombardo, 2023).

2.6.4. Hardaliye

Hardaliye üzüm, hardal tohumu ve vişne yaprağı ile üretilen alkolsüz fermente bir içecektir (Gürbüz, 2018). Trakya'da özellikle Kırklareli çevresinde yaz aylarında hasat edilen üzüm ile üretilen geleneksel bir üründür (Aşkın, 2018). Hardaliye, yüksek antioksidan etkilere sahip olması ve oksidatif stresten koruması ile kanser hücrelerinin oluşumunu önlemede faydalı olabilir (Coşkun, 2017). Hardaliye

dolaşım ve sindirim sistemine etkilerinin yanında soğuk algınlığı ve bronşit üzerinde de olumlu etkileri olan bir içecektir (Coşkun, 2017).

2.6.5. Sirke

Sirke koruyucu ve aroma verici özelliği ve sağlığa yararları nedeniyle insan diyetinde sıklıkla yer alan bir içecektir (Luzón-Quintana, 2021). Sirkede bulunan organik asitler başta asetik asit olmak üzere laktik asit, propiyonik asit, tartarik asit, malik asit ve sitrik asittir (Chen, 2023). Sirkenin yapısında bulunan organik asitler, fenolik bileşikler, aminoasitler ve melanoidinler gibi biyoaktif bileşikler sayesinde sağlığa pek çok yararı olduğu belirtilmektedir (Şengün, 2019). Sirke, kan basıncını düzenleyici, antihiperlipidemik, antidiyabetik, anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antikanser, antioksidan özelliklere sahiptir (Ousaaid, 2021; Gökırmaklı, 2019).

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Değişen ve gelişen teknoloji ve hızla artan dünya nüfusu, insanları sağlıklı beslenme konusunda bilinçlendirmeye teşvik etmektedir ve sağlığı geliştirici, raf ömrünü artırıcı, besin değerini ve tat duyusunu iyileştirici özelliklerinden dolayı fermente besinlere olan talep artmıştır. Yapılan çalışmalarda ürettiği biyoaktif peptitlerin insan sağlığı açısından faydalarının yanı sıra fermente besinlerin antioksidan, antitrombotik, antimikrobiyal, antihipertansif, antihiperlipidemik, antidiyabetik, antiobezite, anti-inflamatuar, antibakteriyel özelliklere sahip olduğu, kanser, diyabet ve hipertansiyon gibi kronik hastalık riskini azaltabileceği gösterilmiş olsa da fermente besinlerin sağlık etkilerine yönelik kanıtlar hâlâ yetersizdir. Fermente besinlerin sağlık üzerine etkilerini anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Al Loman, A., & Ju, L. K. (2016). Soybean carbohydrate as fermentation feedstock for production of biofuels and value-added chemicals. *Process Biochemistry*, *51*(8), 1046-1057.

Ali, N. M., Yeap, S. K., Yusof, H. M., Beh, B. K., Ho, W. Y., Koh, S. P., Abdullah, M.P., Alitheen, N. B., & Long, K. (2016). Comparison of free amino acids, antioxidants, soluble phenolic acids, cytotoxicity and immunomodulation of fermented mung bean and soybean. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *96*(5), 1648-1658.

Altay, F., Karbancıoglu-Güler, F., Daskaya-Dikmen, C., & Heperkan, D. (2013). A review on traditional Turkish fermented non-alcoholic beverages: Microbiota, fermentation process and quality characteristics. *International Journal of Food Microbiology*, 167(1), 44-56.

Anagnostopoulos, D. A., & Tsaltas, D. (2022). Current status, recent advances, and main challenges on table olive fermentation: the present meets the future. *Frontiers in Microbiology*, *12*, 797295.

Ashaolu, T., & Reale, A. (2020). A holistic review on Euro-Asian lactic acid bacteria fermented cereals and vegetables. *Microorganisms*, *8*(8), 1176.

Ashaolu, T. J., Saibandith, B., Yupanqui, C. T., & Wichienchot, S. (2019). Human colonic microbiota modulation and branched chain fatty acids production affected by soy protein hydrolysate. *International Journal of Food Science & Technology*, *54*(1), 141-148

Aşkın, B. (2018). Farklı sıcaklıkların hardaliyenin depolama stabilitesi üzerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *23*(1), 13-21.

Batish, V. K., & Sunita, G. (2004). Fermented milk products. *Concise encyclopedia of Bioresource Technology*, 201-209.

Bell, V., Ferrão, J., Pimentel, L., Pintado, M., & Fernandes, T. (2018). One health, fermented foods, and gut microbiota. *Foods*, *7*(12), 195.

Belobrajdic, D. P., James-Martin, G., Jones, D., & Tran, C. D. (2023). Soy and gastrointestinal health: a review. *Nutrients*, *15*(8), 1959.

Beltrán-Barrientos, L. M., Hernández-Mendoza, A., Torres-Llanez, M. J., González-Córdova, A. F., & Vallejo-Córdoba, B. (2016). Invited review: fermented milk as antihypertensive functional food. *Journal of Dairy Science*, *99*(6), 4099–4110.

Bonatsou, S., Tassou, C. C., Panagou, E. Z., & Nychas, G. J. E. (2017). Table olive fermentation using starter cultures with multifunctional potential. *Microorganisms*, *5*(2), 30.

Castaldo, L., Narváez, A., Izzo, L., Graziani, G., Gaspari, A., Minno, G. D., & Ritieni, A. (2019). Red wine consumption and cardiovascular health. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *24*(19), 3626.

Castellone, V., Bancalari, E., Rubert, J., Gatti, M., Neviani, E., & Bottari, B. (2021). Eating fermented: health benefits of LAB-fermented foods. *Foods (Basel, Switzerland)*, *10*(11), 2639.

Chan, S. X. Y., Fitri, N., Mio Asni, N. S., Sayuti, N. H., Azlan, U. K., Qadi, W. S. M., Dawoud, E. A. D., Kamal, N., Sarian, M. N., Mohd Lazaldin, M. A., Low, C. F., Harun, S., Hamezah, H. S., Rohani, E. R., & Mediani, A. (2023). A comprehensive review with future ınsights on the processing and safety of fermented fish and the associated changes. *Foods (Basel, Switzerland)*, *12*(3), 558.

Chandan, R. C., Gandhi, A., & Shah, N. P. (2017). Yogurt: Historical background, health benefits, and global trade. In *Yogurt in health and disease prevention* (pp. 3-29). Academic Press.

Chen, G. L., Zheng, F. J., Lin, B., Yang, Y. X., Fang, X. C., Verma, K. K., & Yang, L. F. (2023). Vinegar: A potential source of healthy and functional food with special reference to sugarcane vinegar. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1145862.

Chilton, S. N., Burton, J. P., & Reid, G. (2015). Inclusion of fermented foods in food guides around the world. *Nutrients*, *7*(1), 390-404.

Ciska, E., Honke, J., & Drabińska, N. (2021). Changes in glucosinolates and their breakdown products during the fermentation of cabbage and prolonged storage of sauerkraut: Focus on sauerkraut juice. *Food Chemistry*, *365*, 130498

Coscueta, E. R., Sousa, A. S., Reis, C. A., & Pintado, M. M. (2022). Phenylethyl isothiocyanate: a bioactive agent for gastrointestinal health. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *27*(3), 794.

Coskun, F. (2017). A traditional Turkish fermented non-alcoholic grape-based beverage,“Hardaliye”. *Beverages*, *3*(1), 2.

Dimidi, E., Cox, S. R., Rossi, M., & Whelan, K. (2019). Fermented foods: definitions and characteristics, impact on the gut microbiota and effects on gastrointestinal health and disease. *Nutrients*, *11*(8), 1806.

Do Prado, F. G., Pagnoncelli, M. G. B., de Melo Pereira, G. V., Karp, S. G., & Soccol, C. R. (2022). Fermented soy products and their potential health benefits: A Review. *Microorganisms*, *10*(8), 1606.

Gänzle, M. G. (2014). Enzymatic and bacterial conversions during sourdough fermentation. *Food Microbiology*, *37*, 2-10.

Gökırmaklı, Ç., Budak, H. N., & Güzel-Seydim, Z. B. (2019). Sirkenin sağlık üzerine etkileri. *GIDA/The Journal of FOOD*, *44*(6).

Grom, L. C., Coutinho, N. M., Guimarães, J. T., Balthazar, C. F., Silva, R., Rocha, R. S., Freitas, M.Q., Duarte, M. C., Pimentel, T.C., Esmerino, E. A., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2020). Probiotic dairy foods and postprandial glycemia: A Mini-Review. *Trends in Food Science & Technology*, *101*, 165-171.

Gürbüz, Ö. (2018). *Hardaliye üretiminde kullanılan antimikrobiyal maddelerin fermantasyon üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Edirne, Türkiye.

Humia, B. V., Santos, K. S., Barbosa, A. M., Sawata, M., Mendonça, M. D. C., & Padilha, F. F. (2019). Beer molecules and its sensory and biological properties: a review. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *24*(8), 1568.

Jalili, M., Nazari, M., & Magkos, F. (2023). Fermented foods in the management of obesity: mechanisms of action and future challenges. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2665.

Johnson, M. H., Lucius, A., Meyer, T., & de Mejia, E. G. (2011). Cultivar evaluation and effect of fermentation on antioxidant capacity and in vitro inhibition of α-amylase and α-glucosidase by highbush blueberry (Vaccinium corombosum). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *59*(16), 8923–8930.

Kaban, G. (2013). Sucuk and pastırma: microbiological changes and formation of volatile compounds. *Meat Science*, *95*(4), 912–918.

Karaçil, M. Ş., & Acar, N. (2013). Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 163-174.

Karahan, A. M., Köten, M., Karahan, L. E., & Yazman, M. M. (2019). Tarhananın besinsel önemi ve fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, *4*(3), 120-129.

Khorshidian, N., Yousefi, M., & Mortazavian, A. M. (2020). Fermented milk: The most popular probiotic food carrier. *Advances İn Food and Nutrition Research*, *94*, 91–114.

Kim, I. S., Yang, W. S., & Kim, C. H. (2021). Beneficial Effects of Soybean-Derived Bioactive Peptides. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(16), 8570.

Kumar, P., Chatli, M. K., Verma, A. K., Mehta, N., Malav, O. P., Kumar, D., & Sharma, N. (2017). Quality, functionality, and shelf life of fermented meat and meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *57*(13), 2844–2856.

Laatikainen, R., Koskenpato, J., Hongisto, S. M., Loponen, J., Poussa, T., Huang, X., Sontag-Strohm, T., Salmenkari, H., & Korpela, R. (2017). Pilot study: comparison of sourdough wheat bread and yeast-fermented wheat bread in individuals with wheat sensitivity and irritable bowel syndrome. *Nutrients*, *9*(11), 1215.

Leeuwendaal, N. K., Stanton, C., O'Toole, P. W., & Beresford, T. P. (2022). Fermented foods, health and the gut microbiome. *Nutrients*, *14*(7), 1527.

Li, Y., Liu, T., Zhao, M., Zhong, H., Luo, W., & Feng, F. (2019). In vitro and in vivo investigations of probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Chinese traditional sourdough. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *103*(4), 1893–1903.

Lombardo, M., Feraco, A., Camajani, E., Caprio, M., & Armani, A. (2023). Health effects of red wine consumption: a narrative review of an ıssue that still deserves debate. *Nutrients*, *15*(8), 1921.

Luzón-Quintana, L. M., Castro, R., & Durán-Guerrero, E. (2021). Biotechnological processes in fruit vinegar production. *Foods (Basel, Switzerland)*, *10*(5), 945.

Mikami, N., Tsukada, Y., Pelpolage, S. W., Han, K. H., Fukushima, M., & Shimada, K. (2020). Effects of Sake lees (Sake-kasu) supplementation on the quality characteristics of fermented dry sausages. *Heliyon*, *6*(2), e03379.

Negrete-Romero, B., Valencia-Olivares, C., Baños-Dossetti, G. A., Pérez-Armendáriz, B., & Cardoso-Ugarte, G. A. (2021). Nutritional contributions and health associations of traditional fermented foods. *Fermentation*, *7*(4), 289.

Ousaaid, D., Mechchate, H., Laaroussi, H., Hano, C., Bakour, M., El Ghouizi, A., Conte, R., Lyoussi, B., & El Arabi, I. (2021). Fruits vinegar: quality characteristics, phytochemistry, and functionality. *Molecules*, *27*(1), 222.

Özdemir, N., Yazıcı, G., Şimşek, Ö., Özkal, S. G., & Çon, A. H. (2018). The effect of lactic acid bacteria and yeast usage on aroma development during tarhana fermentation. *Food Bioscience*, *26*, 30-37.

Öztürk, İ. (2022). Beslenmede fermente gıdalar ve probiyotikler. *Beslenme ve Diyetetikte Biyopsikososyal Konulara Multidisipliner Yaklaşım*, 39.

Pan, F., Wang, L., Cai, Z., Wang, Y., Wang, Y., Guo, J., Xu, X., & Zhang, X. (2019). Soybean peptide QRPR activates autophagy and attenuates the ınflammatory response in the RAW264.7 cell model. *Protein and Peptide Letters*, *26*(4), 301–312.

Patra, J. K., Das, G., Paramithiotis, S., & Shin, H. S. (2016). Kimchi and other widely consumed traditional fermented foods of Korea: a review. *Frontiers in Microbiology*, *7*, 1493.

Paul, A. K., Lim, C. L., Apu, M. A. I., Dolma, K. G., Gupta, M., de Lourdes Pereira, M., Wilairatana, P., Rahmatullah, M., Wiart, C., & Nissapatorn, V. (2023). Are fermented foods effective against ınflammatory diseases?. *International Journal Of Environmental Research and Public Health*, *20*(3), 2481.

Petrova, P., & Petrov, K. (2020). Lactic acid fermentation of cereals and pseudocereals: ancient nutritional biotechnologies with modern applications. *Nutrients*, *12*(4), 1118.

Ramos, I. M., & Poveda, J. M. (2022). Fermented sheep's milk enriched in gamma-amino butyric acid (GABA) by the addition of lactobacilli strains isolated from different food environments. *LWT*, *163*, 113581.

Rasane, P., Kailey, R., & Singh, S. K. (2017). Fermented indigenous Indian dairy products: standards, nutrition, technological significance and opportunities for its processing. *Journal of Pure & Applied Microbiology*, *11*(2).

Reale, A., Di Renzo, T., Succi, M., Tremonte, P., Coppola, R., & Sorrentino, E. (2013). Microbiological and fermentative properties of baker's yeast starter used in breadmaking. *Journal of Food Science*, *78*(8), M1224–M1231.

Rizzello, C. G., Nionelli, L., Coda, R., & Gobbetti, M. (2012). Synthesis of the cancer preventive peptide lunasin by lactic acid bacteria during sourdough fermentation. *Nutrition and Cancer*, *64*(1), 111–120.

Rocha, J., Borges, N., & Pinho, O. (2020). Table olives and health: a review. *Journal of Nutritional Science*, *9*, e57.

Sancak, Y. C., Ekici, K., & İşleyici, Ö. (2008). Fermente Türk sucuğu ve pastırmalarda kalıntı nitrat ve nitrit düzeyleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1), 41-45.

Saji, N., Francis, N., Schwarz, L. J., Blanchard, C. L., & Santhakumar, A. B. (2019). Rice bran derived bioactive compounds modulate risk factors of cardiovascular disease and type 2 diabetes mellitus: an updated review. *Nutrients*, *11*(11), 2736.

Santiago-López, L., Aguilar-Toalá, J. E., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., Liceaga, A. M., & González-Córdova, A. F. (2018). Invited review: Bioactive compounds produced during cheese ripening and health effects associated with aged cheese consumption. *Journal of Dairy Science*, *101*(5), 3742–3757.

Sapwarobol, S., Saphyakhajorn, W., & Astina, J. (2021). Biological functions and activities of rice bran as a functional ıngredient: a review. *Nutrition and Metabolic İnsights*, *14*, 11786388211058559.

Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *45*(4), 287–306.

Shah, N. P. (2006). Health benefits of yogurt and fermented milks. *Manufacturing Yogurt and Fermented Milks*, *327*.

Shahbazi, R., Sharifzad, F., Bagheri, R., Alsadi, N., Yasavoli-Sharahi, H., & Matar, C. (2021). Anti-inflammatory and immunomodulatory properties of fermented plant foods. *Nutrients*, *13*(5), 1516.

Sharma, S., Kandasamy, S., Kavitake, D., & Shetty, P. H. (2018). Probiotic characterization and antioxidant properties of Weissella confusa KR780676, isolated from an Indian fermented food. *LWT*, *97*, 53-60.

Shiferaw Terefe, N., & Augustin, M. A. (2020). Fermentation for tailoring the technological and health related functionality of food products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *60*(17), 2887–2913.

Shobako, N., & Ohinata, K. (2020). Anti-hypertensive effects of peptides derived from rice bran protein. *Nutrients*, *12*(10), 3060.

Sivamaruthi, B. S., Alagarsamy, K., Thangaleela, S., Bharathi, M., Kesika, P., & Chaiyasut, C. (2023). Composition, microbiota, mechanisms, and anti-obesity properties of rice bran. *Foods (Basel, Switzerland)*, *12*(6), 1300.

Suo, H., Tian, R., Li, J., Zhang, S., Cui, Y., Li, L., & Sun, B. (2019). Compositional characterization study on high -molecular -mass polymeric polyphenols in red wines by chemical degradation. *Food Research İnternational (Ottawa, Ont.)*, *123*, 440–449.

Şanlıer, N., Gökcen, B. B., & Sezgin, A. C. (2019). Health benefits of fermented foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *59*(3), 506–527.

Şengün, İ. Y., & Kılıç, G. (2019). Farklı sirke çeşitlerinin mikroflorası, biyoaktif bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri. *Akademik Gıda*, *17*(1), 89-101.

Tapsell, L. C. (2015). Fermented dairy food and CVD risk. *British Journal of Nutrition*, *113*(S2), S131-S135.

Taşdemir, S. S., & Şanlıer, N. (2020). An insight into the anticancer effects of fermented foods: A review. *Journal of Functional Foods*, *75*, 104281.

Tsafrakidou P, Michaelidou AM, G Biliaderis C. Fermented cereal-based products: nutritional aspects, possible ımpact on gut microbiota and health ımplications. *Foods*, 2020 Jun 3;9(6):734.

Xiang, H., Sun-Waterhouse, D., Waterhouse, G. I., Cui, C., & Ruan, Z. (2019). Fermentation-enabled wellness foods: A fresh perspective. *Food Science and Human Wellness*, *8*(3), 203-243.

LEE, T., Benhaddou-Andaloussi, A., Brault, A., Harbilas, D., Martineau, L. C., Vallerand, D., Ramassamy, C., Matar, C., & Haddad, P. S. (2009). Antiobesity and antidiabetic effects of biotransformed blueberry juice in KKAy mice. *International Journal of Obesity*, 33(10), 1166-1173.

Yeap, S. K., Beh, B. K., Ho, W. Y., Mohd Yusof, H., Mohamad, N. E., Ali, N. M., Jaganath, I. B., Alitheen, N. B., Koh, S. P., & Long, K. (2015). In vivo antioxidant and hypolipidemic effects of fermented mung bean on hypercholesterolemic mice. *Evidence-based complementary and alternative medicine: eCAM*, *2015*, 508029.

Zanirati, D. F., Abatemarco, M., Jr, Sandes, S. H. C., Nicoli, J. R., Nunes, Á. C., & Neumann, E. (2015). Selection of lactic acid bacteria from Brazilian kefir grains for potential use as starter or probiotic cultures. *Anaerobe*, *32*, 70–76.

Zhang, J., Liu, M., Zhao, Y., Zhu, Y., Bai, J., Fan, S., Zhu, L., Song, C., & Xiao, X. (2022). Recent developments in fermented cereals on nutritional constituents and potential health benefits. *Foods (Basel, Switzerland)*, *11*(15), 2243.

Zheng, C. J., Liu, R., Xue, B., Luo, J., Gao, L., Wang, Y., Ou, S., Li, S., & Peng, X. (2017). Impact and consequences of polyphenols and fructooligosaccharide interplay on gut microbiota in rats. *Food & Function*, *8*(5), 1925–1932.

Zugravu, C. A., Medar, C., Manolescu, L. S. C., & Constantin, C. (2023). Beer and microbiota: pathways for a positive and healthy ınteraction. *Nutrients*, *15*(4), 844.

Sürdürülebilir diyet modelleri

Sustainable dietary patterns

Zeynep Akman, Esma Vatansever, Hasan Basri Reçber, Sedat Arslan ve Kevser Tarı Selçuk

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Balıkesir, Türkiye.

Özet

Sürdürülebilir beslenme Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından "insan ve doğal kaynakları optimize etmesi yanında, biyoçeşitliliğe ve ekosisteme saygılı ve koruyucu, kültürel olarak kabul görülen, ulaşılabilir, beslenme açısından yeterli, güvenilir ve sağlıklı" şeklinde tanımlanmaktadır. Bireylerin sağlıklı bir diyete ulaşması, toplumdaki her birey için temel bir gerekliliktir. Bu gereklilik doğrultusunda birçok beslenme modeli oluşturulmuştur. "Şimdiki ve gelecek nesiller için sağlıklı yaşama katkıda bulunan, çevresel etkileri düşük olan diyetler" olarak tanımlanan sürdürülebilir diyetler insan sağlığını korurken aynı zamanda doğal kaynakları ve ekosistemi koruyarak gelecek nesillere sağlıklı bir dünya bırakmayı hedefleyen beslenme tarzlarıdır. Akdeniz diyeti, nordik diyeti, geleneksel Japon diyeti, vegan ve vejetaryen diyetler, çift piramit beslenme modeli ve DASH diyeti sürdürülebilir diyet modelleri olarak sıralanmaktadır. Sürdürülebilir beslenmeye için doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve yenilenebilir kaynaklara geçiş yapılması önemlidir. Bireyler daha sürdürülebilir bir diyet benimseyerek besin alımından ödün vermeden beslenme davranışlarının çevresel etkisini azaltabilir, sağlığını iyileştirebilir ve erken ölüm riskini azaltabilir. Bunun yanında insanlar daha fazla bitki bazlı proteine geçiş gibi çevresel olarak daha sürdürülebilir beslenme davranışlarını benimseyerek, sürdürülebilir besin sistemlerini destekleyebilir ve beslenme modellerinin iklim üzerindeki etkisini azaltabilir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Beslenme, Sürdürülebilir Diyet Modelleri.

Abstract

Sustainable nutrition is defined by the Food and Agriculture Organization (FAO) as "culturally acceptable, accessible, nutritionally adequate, safe and healthy, respectful and protective of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, nutritionally adequate, safe and healthy, while optimizing human and natural resources". Access to a healthy diet is a basic requirement for every individual in society. Many nutrition models have been created in line with these requirements. Sustainable diets, defined as diets that contribute to food/nutritional security, healthy living for present and future generations and have low environmental impact, are diets that aim to leave a healthy world to future generations by protecting natural resources and the ecosystem while protecting human health. Mediterranean diet, Nordic diet, traditional Japanese diet, vegan and vegetarian diets, double pyramid nutrition model, DASH diet are listed as sustainable diet models. For sustainable nutrition, it is important to use natural resources in a sustainable way and to transition to renewable resources. By adopting a more sustainable diet, individuals can reduce the environmental impact of their dietary behavior, improve health and reduce the risk of premature death without compromising nutrient intake. In addition, by adopting more environmentally sustainable dietary behaviors, such as shifting to more plant-based protein, people can support sustainable food systems and reduce the impact of dietary patterns on climate.

Keywords: Sustainability, Sustainable Nutrition, Sustainable Diet Models.

Sürdürülebilir diyet modelleri

1. Sürdürülebilir beslenme

Sürdürülebilirlik, genellikle "gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden kendi ihtiyaçlarımızı karşılamak" olarak tanımlanmaktadır (Fanzo, 2012). Besinin üretimi, işlenmesi, dağıtımı ve tüketimine yönelik faaliyetler ve birbiriyle bağlantılı unsurların bileşimi olarak tanımlanan besin sistemlerinin uzun süredir sürdürülebilirlik unsurlarını içerdiği kabul edilmektedir (Willett, 2019). Dünya genelinde nüfus artışına ve iklim değişikliğine artan ilgi sonucu yeni bir kavram olmamasına karşın sürdürülebilir beslenme konusu da dikkat çeker bir hale gelmiştir. Sürdürülebilir beslenme Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından "insan ve doğal kaynakları optimize etmesi yanında, biyoçeşitliliğe ve ekosisteme saygılı ve koruyucu, kültürel olarak kabul görülen, ulaşılabilir, beslenme açısından yeterli, güvenilir ve sağlıklı" şeklinde tanımlanmaktadır (Pekcan, 2019). İnsanların diyetlerinde tercih ettikleri besin grupları beslenme ile ilişkili metabolik hastalıklara zemin hazırlamaktadır (Özer ve Tekinşen, 2021). Sürdürülebilir beslenme örüntüsüyle sağlığı en üst düzeye çıkarmak ve sürdürlebilirliğini sağlamak mümkündür (Olgun,2022). Bu beslenme biçimi ekonomik, herkes tarafından ulaşılabilen, kültürel olarak benimsenebilir, adil, besin güvencesine katkısı olan ve gelecek nesillerin devamı için elzem olan yaşam şeklidir (Fanzo ve Davis 2019). Sürdürülebilir beslenme güvenilir, sağlıklı, besleyici ve çevresel etkisi düşük beslenme şeklidir (Tokay, 2022). Sürdürülebilir beslenmeyi sağlamak ve küresel sağlığı korumak için dünya kaynakları dikkatli bir şekilde kullanılmalı, yenilenebilir kaynaklara geçiş yapılmalıdır (Akın, 2021). Ancak günümüzde küresel besin sisteminin sürdürülebilir olmadığı dikkati çekmektedir. Küresel olarak üretilen besinlerin üçte biri israf edilmekte veya kayba uğramaktadır (Harray, 2022). Bu sebeple besin kayıpları ve israflarını azaltmak için toplumların besin seçimlerini ve beslenme modellerini araştırmaya ve değiştirmeye odaklanılmıştır (Culliford ve Bradbury,2020).

2. Sürdürülebilir diyet modelleri

Sürdürülebilir diyetler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Uluslararası Biyoçeşitlilik Komisyonu "besin ve beslenme güvenliğine ve şimdiki ve gelecek nesiller için sağlıklı yaşama katkıda bulunan, düşük çevresel etkileri olan diyet" olarak tanımlanmıştır (FAO, 2010). Sürdürülebilir diyet, insan sağlığını korurken aynı zamanda doğal kaynakları ve ekosistemi koruyarak gelecek nesillere sağlıklı bir dünya bırakmayı hedefleyen bir beslenme tarzıdır. Bu diyet azaltılmış et tüketimi, sebze ve meyve ağırlıklı beslenme, yerel ve mevsiminde üretilen besinlerin tercih edilmesi, besin israfının önlenmesi gibi faktörleri içerir. Sürdürülebilir diyet, seçilen besinlerin üretiminde kullanılan kaynakları ve çevrenin korunmasını da dikkate alır (Kurtgil ve Beyhan, 2021). Bu diyetlere Akdeniz, nordik, geleneksel Japon, vejetaryen ve vegan diyetler örnek gösterilebilir.

2.1. Akdeniz diyeti

Sürdürülebilir beslenme modellerinin önde gelen diyet modelidir. Bu diyet modelinin temeli sebze ve meyveler, tahıllar, kuru baklagiller ve kabuklu yemişler gibi bitkisel besinlerden oluşur; ancak bu diyet kırmızı ve işlenmiş et bakımından fakirdir. Bol tüketilen sebze ve meyveler nedeniyle bu diyet C vitamini, karotenoidler, biyoflavanoidler, E vitamini, kükürtlü bileşikler gibi antioksidantlardan zengindir. Yeşil yapraklı sebzelerdeki yağ asitleri, genellikle çoklu doymamış yağ asitleri olarak adlandırılan omega-3 ve

omega-6 yağ asitlerinden oluşur. Bu yağ asitleri insan vücudu tarafından üretilemediği için diyet yoluyla alınmalıdır. Omega-3 yağ asitleri özellikle ıspanak, lahana, brokoli gibi yeşil yapraklı sebzelerde bulunur. Bu yağ asitleri kalp sağlığını destekler, beyin fonksiyonlarını artırır ve iltihaplanmayı azaltır. Omega-6 yağ asitleri ise yeşil yapraklı sebzelerin yanı sıra fındık, yağlı tohumlar, mısır, ayçiçeği, soya yağı gibi diğer besinlerde de bulunur. Bu yağ asitleri vücutta iltihaplanmayı kontrol etmede önemli bir role sahiptir (Kadıoğlu ve Sökülmez Kaya, 2022). Yeşil yapraklı sebzeler ayrıca, oleik asit gibi tekli doymamış yağ asitlerini de içerirler. Oleik asit kalp sağlığını destekleyen iyi bir yağ olarak bilinir ve özellikle zeytinyağı gibi sağlıklı yağlarla birlikte tüketildiğinde faydalıdır (Baysal, 1996). Akdeniz diyeti birçok kronik hastalığın önlenmesine yardımcıdır. Bu diyet modeli yağsız proteinler, tam tahıllar, taze meyve ve sebzeler, sağlıklı yağlar ve daha az işlenmiş besinler içerdiği için kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet, obezite, nörolojik hastalıklar gibi birçok kronik hastalık üzerine olumlu etkileri vardır (Helsing, 1995). Örnek olarak 1 porsiyon boyutları şu şekilde belirtilmiştir: 25 gram ekmek, 100 gram patates, 50-60 gram pişmiş makarna, 100 gram sebze, 80 gram elma, 60 gram muz, 100 gram portakal, 200 gram kavun, 30 gram kuru üzüm, 1 su bardağı süt veya yoğurt, 1 yumurta, 60 gram et, 100 gram pişmiş kuru fasulye (Davis, 2015).

2.2. Nordik diyeti

Nordik diyeti İskandinav ülkelerine özgü bir beslenme modelidir. Bu diyet genellikle yüksek miktarda balık, meyve, sebze, tam tahıllı ürünler, fındık ve yağlı tohumları içerir. Ayrıca düşük miktarda et, süt ürünleri ve şeker içermesiyle de dikkat çeker. Nordik diyeti kalp hastalığı, diyabet ve obezite gibi sağlık sorunlarının önlenmesine yardımcı olabilir. Ayrıca anti-inflamatuar özellikleri nedeniyle eklem ağrıları, romatoid artrit ve diğer inflamatuar hastalıkların tedavisinde de kullanılabilir (Lawes, 2008). Nordik diyeti diğer diyetlerden farklı olarak doğal ve yerel besinlere dayalıdır. Bu nedenle sezonuna göre yerel besinlerin kullanımını teşvik eder. Ayrıca besinlerin işlenmemiş veya az işlenmiş olması da önemlidir. Genel olarak Nordik diyeti sağlıklı bir beslenme modeli olarak kabul edilir ve sağlıklı yaşam tarzını benimseyenler için iyi bir seçenektir (Ndanuko, 2016).

2.3. Geleneksel Japon diyeti

Geleneksel Japon diyeti Japon mutfağına özgü bir beslenme tarzıdır ve genellikle sağlıklı ve dengeli olarak kabul edilir. Bu diyet temel olarak sebzeler, meyveler, deniz ürünleri, pirinç, tofu, miso, yeşil çay ve az miktarda et ve süt ürünleri içerir. Yağlı ve işlenmiş besinler, şekerli içecekler ve fast foodlar gibi diğer besinler ise bu diyette sınırlıdır. Düşük kalorili ve yüksek lifli bu diyetin sağlık faydaları arasında kalp hastalığı, kanser ve diyabet riskini azaltması, kilo kontrolüne yardımcı olması ve yaşlanma sürecini yavaşlatması sayılabilir. Bununla birlikte diyetin tamamen vegan veya vejetaryen olması gerektiği yanılgısı yaygındır. Japon diyeti ayrıca besin intoleransı veya alerjisi olan kişiler için de uygun olmayabilir (Yüksel ve Özkul, 2021).

2.4. Vejetaryen ve vegan diyetler

Vejetaryen diyetleri tipik olarak tahıllar, baklagiller, kabuklu yemişler, yağlı tohumlar, sebzeler ve meyveler gibi bitkisel besinlerden oluşur, et (domuz eti, sığır eti, koyun eti, kuzu eti, kümes hayvanları ve av eti), ve et ürünleri dahil her türlü hayvansal besini içermez (Kadıoğlu ve Sökülmez Kaya, 2022). Vejetaryen diyetleri genellikle yumurta ve bal gibi süt ürünlerini içerir. Mevcut araştırmalar, diyetin insan bağırsağı mikrobiyota kompozisyonu için temel faktör olduğunu ve bunun da besin maddelerini konakçı post biyotikleri aktif hale getirmek için çok önemli olduğunu göstermektedir. Güncel bilgiler bitki bazlı bir diyetin genel sağlığı destekleyen faydalı mikroplardan oluşan çeşitli bir ekosistemi teşvik etmenin etkili bir

yolu olabileceğini düşündürmektedir (Perignon, 2017). Beslenme ve Diyetetik Akademisi'ne göre iyi planlanmış bir bitki temelli beslenme modeli yaşamın her aşaması için uygun olabilir. Daha yüksek kalitede kanıtlara ihtiyaç duyulsa da posa açısından zengin ve yağ oranı düşük dengeli bitki bazlı diyetlerin kötü gebelik sonuçlarına karşı koruyucu olduğu düşünülmektedir (Yisahak, 2020).

2.5. Çift piramit beslenme modeli

Barilla Besin ve Beslenme Merkezi tarafından geliştirilen "Çifte Gıda ve Çevre Piramidi", besinleri sağlıklı beslenmeye katkılarına ve çevresel etkilerine göre düzenleyen görsel bir temsildir. Bu besin piramidi, sürdürülebilir diyet modeli olarak FAO tarafından örnek gösterilen ve yirminci yüzyılın ortalarından beri besin değeri tanınan Akdeniz diyetinin ilkelerine dayanmaktadır (Keys, 1966). Akdeniz diyeti sebzeler, meyveler, kabuklu yemişler, rafine edilmemiş tahıl gevrekleri, biraz balık ve sınırlı miktarda kırmızı et ve doymuş yağlar açısından zengindir. Birçok araştırma Akdeniz diyetine yüksek düzeyde bağlılığın kardiyovasküler hastalık insidansında, onkolojik patolojilerde ve mortalitede düşüşle ilişkili olduğunu öne sürmüştür. Akdeniz diyeti sıklıkla piramit şeklinde temsil edilmiştir. Piramidin en geniş kısmı olan tabanı dengeli beslenmenin öncelikle bitkisel besinlerin tüketimine dayalı olması gerektiğini gösterirken, piramidin en küçük kısmı olan tepe noktası, daha az ve kısıtlı şekilde tüketilmesi gereken besinleri göstermektedir (Trichopoulou, 2003). Öte yandan çevresel piramit besini çevresel etkisinin göreli büyüklüğüne göre yeniden sınıflandırır ve böylece çevreye en çok zarar veren yiyeceklerin en üstte temsil edildiği ve piramitteki yiyeceklerin sırasını büyük ölçüde yansıtan baş aşağı bir piramit oluşturur. Çift Piramit beslenme açısından önerilen besinler ile bunların çevresel etkileri arasındaki ters ilişkiyi açıkça ifade eder (FAO, 2010).

2.6. DASH diyeti

Birçok insanı etkisi altına alan hipertansiyon kardiyovasküler hastalıklar için de büyük bir risk faktörüdür. Ayrıca bu risk normal kan basıncı seviyelerinden başlayarak kan basıncında ilerleyici yükselmelerle artış göstermektedir. Hipertansiyonu Durdurmak için Diyet Yaklaşımları (DASH) çalışması meyve, sebze ve az yağlı süt ürünlerini vurgulayan, tam tahıllar, kümes hayvanları, balık ve yemişleri, sadece az miktarda kırmızı et ve tatlıları içeren bir diyeti temel almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tipik bir diyete kıyasla hem hipertansiyonu olan hem de hipertansiyonu olmayan kişilerde kan basıncını önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür (Jannasch, 2017). Sistematik incelemelerin ve meta-analizlerin sentezine bakıldığında kan basıncını düşürücü diyet olarak DASH diyet modelinin kan basıncı, HbA1c, LDL-C ve diğer kardiyovasküler hastalık risk faktörlerinde düşüş sağladığı bildirilmiştir (Wickman, 2021).

3. Sürdürülebilir diyet modellerinin toplum sağlığına etkileri

Toplumdaki bireylerin sağlıklı yaşam tarzını benimseyerek sağlıklı beslenmesi hastalıkların önlenmesi yoluyla toplum sağlığının korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle toplumu oluşturan bireylerin sağlıklı bir diyete ulaşması, her birey için temel bir gerekliliktir. Bu gereklilik doğrultusunda birçok diyet modeli oluşturulmuştur ve bu modeller değişkenlik göstermektedir. Toplumdaki bireylerin sürdürülebilir alışkanlıklar edinebilmesi için sürdürülebilir diyet modellerinin sağlık etkilerini ya da çevresel zararlarını bilmeleri yeterli değildir (Pekcan, 2019). Sürdürülebilir diyet modelleri doğal kaynakları en verimli şekilde kullanırken makul fiyatlı, erişilebilir ve sosyokültürel olarak da kabul edilebilir olmalıdır (Reyes, 2020). Literatürde bitkisel kaynaklı beslenmenin mortalitede, kardiyosvaküler hastalıklar, Tip 2 Diyabet ve obezite riskinde, lif, sebze, meyve, kuruyemişler, tohumlar ve doymamış yağlar açısından

zengin ve düşük et içeriğine sahip diyetlerin ise kalp hastalığı, stroke, Tip 2 diyabet ve kanser riskinde düşüşle ilişkili olduğu belirtilmiştir (Hemler, 2019; Lindgren, 2018). Sürdürülebilir diyet modellerinin bireyler tarafından anlaşılması ve uygulanması için birçok rehber hazırlanmıştır. Rehberlerde beş yapraklı yonca, besin piramidi gibi modeller ile toplumun sürdürebilir diyetteki alım miktarları ve gereksinimleri ele alınmıştır. Sürdürülebilir diyetler sadece toplumsal beslenme açısından faydalı olmakla kalmaz, aynı zamanda küresel sürdürülebilirliğin daha geniş yönlerini olduğunu da vurgular (Meybeck ve Gitz, 2017). Bir diyetin sürdürülebilir olması, o diyetin her zaman sağlıklı olduğu anlamına gelmemektedir. Küresel diyetler yerine yeterli, geniş çaplı halk sağlığı çalışmalarını gerektiren sağlıklı ve bitki temelli beslenme modellerine geçişin gelecekte insan ve gezegen sağlığı açısından etkili olacağı söylenebilir (Reyes, 2020).

KAYNAKLAR

Akın, İ. (2021). Su, Toprak ve İklim Değişikliğinin Güvenli Gıdanın Sürdürülebilirliği Üzerine Etkileri ve Bazı Tespitler. *Rahva Teknik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi,* 1:1, 13-23.

Baysal, A. (1996). Sağlıklı beslenme ve Akdeniz diyeti. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 25(1), 21-29.
Culliford, A., Bradbury, J. (2020). A cross-sectional survey of the readiness of consumers to adopt an environmentally sustainable diet. *Nutrition Journal,* 19: 138.

Davis, C., Bryan, J., Hodgson, J., Murphy, K. (2015). Definition of the Mediterranean Diet; a Literature Review. *Nutrients,* 7(11), 9139-53.

Fanzo, J., Cogill, B., Mattei, F. (2012) Metrics of sustainable diets and food systems. https://alliancebioversityciat.org/publications-data/metrics-sustainable-diets-and-food-systems

Fanzo, J., Davis, C. (2019). Can Diets Be Healthy, Sustainable, and Equitable? *Curr Obes Rep,* 8(4), 495-503.

Food and Agriculture Organization (FAO). (2010). Sustainable diets and biodiversity. https://www.fao.org/3/i3004e/i3004e.pdf

Harray, A.J., Boushey, C.J., Pollard, C.M., Dhaliwal, S.S., Mukhtar, S.A., Delp, E.J., Kerr, D.A. (2022). Healthy and Sustainable Diet Index: Development, Application and Evaluation Using Image-Based Food Records. *Nutrients,* 14(18), 3838.

Helsing, E. (1995). Traditional diets and disease pattems of Mediterranean, circa 1960. *Amerikan Journal of Clinical Nutrition,* 61;6, 1329-1337.

Hemler, E.C., Hu, F.B. (2019). Plant-Based Diets for Personal, Population, and Planetary Health. *Adv Nutr,* 10(Suppl-4), 275-283.

Jannasch, F., Kröger, J., Schulze, M.B. (2017). Dietary Patterns and Type 2 Diabetes: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis of Prospective Studies. *J Nutr,* 147(6), 1174-1182.

Kadıoğlu, S., Sökülmez Kaya, P. (2022). Çevresel ve Sağlıklı Beslenme: Sürdürülebilir Diyetler. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7*(1), 29-46.*

Keys, A., Aravanis, C., Blackburn, H.W., Van Buchem, F.S., Buzina, R., Djordjević, B.D., Dontas, A.S., Fidanza, F., Karvonen, M.J., Kimura, N., Lekos, D., Monti, M., Puddu, V., Taylor, H.L. (1966). Epidemiological studies related to coronary heart disease: characteristics of men aged 40-59 in seven countries. *Acta Med Scand Suppl,* 460, 1-392.

Kurtgil S., Beyhan Y., (2021), Yaşam Döngüsü ve Sürdürülebilir Beslenmenin Rolü, *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi;* 11(3), 425-430.

Lawes, C.M., Vander Hoorn, S., Rodgers, A., International Society of Hypertension. (2008). Global burden of blood-pressure-related disease, 2001. *Lancet,* 371(9623), 1513-8.

Lindgren, E., Harris, F., Dangour, A.D., Gasparatos, A., Hiramatsu, M., Javadi, F., Loken, B., Murakami, T., Scheelbeek, P., Haines, A. (2018). Sustainable food systems-a health perspective. *Sustain Sci,* 13(6), 1505-1517.

Meybeck, A., & Gitz, V. (2017). Sustainable diets within sustainable food systems. *Proceedings of the Nutrition Society*, *76*(1), 1-11.

Montagnese, C., Santarpia, L., Buonifacio, M., Nardelli, A., Caldara, A.R., Silvestri, E., Contaldo, F., Pasanisi, F. (2015). European food-based dietary guidelines: a comparison and update. *Nutrition,* 31(7-8), 908-15.

Ndanuko, R.N., Tapsell, L.C., Charlton, K.E., Neale, E.P., Batterham, M.J. (2016). Dietary Patterns and Blood Pressure in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Nutr,* 15;7(1), 76-89.

Olgun S.N., Manisalı E., Çelik F. (2022). Sürdürülebilir Beslenme ve Diyet Modelleri, *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 4(3),261-271.*

Özer, E., Tekinşen, K. (2021). Akdeniz Diyeti ve Sağlık. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, 2, 13-23.

Pekcan, A. (2019). Sürdürülebilir Beslenme ve Beslenme Örüntüsü: Bitkisel Kaynaklı Beslenme. *Beslenme ve Diyet Dergisi,* 47(2), 1-10.

Perignon, M., Vieux, F., Soler, L.G., Masset, G., Darmon, N. (2017). Improving diet sustainability through evolution of food choices: review of epidemiological studies on the environmental impact of diets. *Nutr Rev,* 75(1), 2-17.

Reyes, S.R.C., Miyazaki, A., Yiu, E., Saito, O. (2020). Enhancing Sustainability in Traditional Agriculture: Indicators for Monitoring the Conservation of Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) in Japan. *Sustainability*, 12(14), 56-66.

Tokay, A., Yılmaz, C., Bülbül, N., Boyraz, Ö., Bölük, S. (2022). Sürdürülebilir Beslenme Modellerinden Akdeniz Diyetinin Sürdürülebilirlikteki Yeri. *TOGÜ Sağlık Bilimleri Dergisi,* 2(2), 187-201.

Trichopoulou, A., Costacou, T., Bamia, C., Trichopoulos, D. (2003). Adherence to a Mediterranean diet and survival in a Greek population. *N Engl J Med,* 348(26), 2599-608.

Wickman, B.E., Enkhmaa, B., Ridberg, R., Romero, E., Cadeiras, M., Meyers, F., Steinberg, F. (2021). Dietary Management of Heart Failure: DASH Diet and Precision Nutrition Perspectives. *Nutrients,* 13(12), 4424.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., et al. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet,* 393(10170), 447-492.

Yisahak S.F., Hinkle S.N., Mumford S.L., Li. M., Andriessen V.C., Grantz.K.L., Zhang C., Grewal J. (2020). Vegetarian diets during pregnancy, and maternal and neonatal outcomes. *International Journal of Epidemiology*, 2021, 165–178

Yüksel A., Özkul E. (2021). Sürdürülebilir Diyet Modellerinin Değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 35(2), 467-481.

Böbrek taşı ve beslenme

Nutrition for kidney stones

Duygu Akbaş, İrem Sava ve Sedat Arslan

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Balıkesir, Türkiye

Özet

Giriş: Nefrolitiazis (üriner sistem taş hastalığı), idrar yollarında taş oluşumu ile tanımlanan, eski çağlardan beri sık karşılaşılan, tekrarlanma oranı yüksek olan ciddi bir sağlık sorunudur ve kronik bir hastalıktır. Dünya çapında bakıldığında böbrek taşlarının prevalans ve insidansı giderek artmaktadır. Üriner sistemde taş oluşumunda çevresel, anatomik ve genetik etmenler rol oynamaktadır. Aynı zamanda taş oluşumunda beslenmenin de rolü büyüktür. Böbrek taşlarını kalsiyum okzalat, kalsiyum fosfat, ürik asit, magnezyum(struvit) ve sistin taşları oluşturmaktadır. En sık görülen böbrek taşı sırasına göre kalsiyum oksalat (%67), ardından kalsiyum fosfat (%17), ürik asit (%8), struvit (%3) ve sistin (%0,4) taşlarıdır. Cinsiyet de böbrek taşı prevalansını etkilemektedir. Taş oluşumu erkeklerde (%10,6 prevalans) kadınlara (%7,1 prevalans) göre iki ila dört kat daha fazladır. Fakat, kadınlarda taş oluşum insidansı artmaktadır. Böbrek taşı oluşumunda epidemiyolojik risk faktörleri; cinsiyet, coğrafya, beslenme, genetik, medikal hikaye ve diğer hastalıklardır. Metabolik risk faktörleri ise hiperkalsiüri, hiperokzalüri, hiperürikozüri, hipositratüri ve hipomagnezüridir.
Amaç: Bu derlemede böbrek taşı ve beslenme arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır.
Bulgular: Böbrek taşında beslenme tedavisi için ilk önerilerden biri de sıvı tüketiminin arttırılmasıdır. Ulusal Diyabet ve Sindirim Hastalıkları Enstitüsü günde 2-3 litre sıvı alımının sağlanması gerektiğini önermektedir. Günlük sodyum alımının fazla olması, yüksek fruktozlu mısır şurubu ve fruktoz tüketilmesi, aşırı hayvansal protein tüketimi böbrek taşı riskini arttırmaktadır. Kalsiyumun ise diyette sınırlandırılmaması gerektiği ancak takviyelerinin böbrek taşı riskini arttırdığı öne sürülmüştür. Diyette kalsiyum miktarı düşük tutulduğunda veya okzalat miktarı arttırıldığında hiperokzalüri (>40 mg okzalat/günlük idrar) durumu oluşabilmektedir. Hiperokzalüri; özellikle kalsiyum taşının oluşması açısından bir risk faktörüdür. Bu nedenle okzalattan zengin besinler sınırlandırmalıdır. Aşırı C vitamini alınması durumunda idrarla okzalat atımı artabilmektedir. C vitamini hastaya gereksinim kadar verilmeli, fazla tüketimi önlenmelidir. Balık yağı takviyeleri böbrek taşı oluşumunu önlemektedir. Günlük 4680 mg potasyum alımının ise taş oluşum insidansını %50 oranında azalttığı belirlenmiştir.
Sonuç: Genel olarak bakıldığında böbrek taşı oluşumu ve tekrarlanma oranını azaltmak amacıyla epidemiyolojik risk faktörlerinden beslenmenin kontrol altında tutulması gerekmektedir.
Anahtar Kelimeler: Böbrek Taşı, Tıbbi Beslenme Tedavisi, Böbrek, Beslenme

Abstract

Introduction: Nephrolithiasis (urinary tract stone disease) is a serious health problem characterized by the formation of stones in the urinary tract, which has been common since ancient times, has a high recurrence rate and is a chronic disease. The prevalence and incidence of kidney stones are increasing worldwide. Environmental, anatomical and genetic factors play a role in stone formation in the urinary system. Nutrition also plays a major role in stone formation. Kidney stones are composed of calcium oxalate, calcium phosphate, uric acid, magnesium (struvite) and cystine stones. The most common kidney stones are calcium oxalate (67%), followed by calcium phosphate (17%), uric acid (8%), struvite (3%) and cystine (0.4%) stones. Gender also affects the prevalence of kidney stones. Stone formation is two to four times higher in men (10.6% prevalence) than in women (7.1% prevalence). However, the incidence of stone formation increases in women. Epidemiologic risk factors for kidney stone formation include gender, geography, nutrition, genetics, medical history and other diseases. Metabolic risk factors include hypercalciuria, hyperoxaluria, hyperuricosuria, hyperuricosuria, hypocitraturia and hypomagnesuria.
Aim: The aim of this review was to investigate the relationship between kidney stones and nutrition.
Results: One of the first recommendations for nutritional treatment of kidney stones is to increase fluid consumption. The National Institute of Diabetes and Digestive Diseases recommends a fluid intake of 2-3 liters per day. High daily sodium intake, consumption of high fructose corn syrup and fructose, and excessive animal protein consumption increase the risk of kidney stones. It has been suggested that calcium should not be limited in the diet, but supplements increase the risk of kidney stones. Hyperoxaluria (>40 mg oxalate/daily urine) may occur when the amount of calcium in the diet is kept low or the amount of oxalate is increased. Hyperoxaluria is a risk factor especially for the formation of calcium stones. Therefore, foods rich in oxalate should be limited. Excretion of oxalate in urine may increase in case of excessive vitamin C intake. Vitamin C should be given to the patient as needed and excessive consumption should be prevented. Fish oil supplements prevent kidney stone formation. A daily potassium intake of 4680 mg decreased the incidence of stone formation by 50%.
Conclusion: In general, nutrition, one of the epidemiologic risk factors, should be kept under control in order to reduce the incidence of kidney stone formation and recurrence.
Keywords: Kidney Stones, Medical Nutrition Therapy, Kidney, Nutrition

1. GİRİŞ

Nefrolitiazis (üriner sistem taş hastalığı), idrar yollarında taş oluşumu ile tanımlanmaktadır (Beyaz, 2018). Eski çağlardan beri sık karşılaşılan, tekrarlanma oranı yüksek olan ciddi bir sağlık sorunudur ve kronik bir hastalıktır. Üriner sistemde taş oluşumunda çevresel, anatomik ve genetik etmenler söz konusudur. Aynı zamanda taş oluşumunda beslenme de büyük rol oynamaktadır (Paterson, 2010). Böbrek taşlarını kalsiyum okzalat, kalsiyum fosfat, ürik asit, magnezyum(struvit) ve sistin taşları oluşturmaktadır (Beyaz, 2018). En sık görülen böbrek taşı sırasına göre kalsiyum oksalat (%67), ardından kalsiyum fosfat (%17), ürik asit (%8), struvit (%3) ve sistin (%0,4) taşlarıdır (Lieske , 2014).Böbrekte oluşan fizyolojik ve anatomik bozukluklar, hipertansiyon, bazı ilaçlar, bağırsak hastalıkları, endokrin bazı bozukluklar, obezite ve enfeksiyonlar gibi taş oluşmasına neden olan medikal etmenler idrarla atılımında artışa ve kristallerin çökmesine neden olabilmektedir (Kızıltan and Türker, 2014). Düşük idrar hacmi, okzalat, ürik asit, asit pH, stasis, kalsiyum, konjenital böbrek bozuklukları, paratiroid hormon bozuklukları, ilaçla tedavisi, gut, hipertansiyon, kolitis, kolon inflamasyonu, kronik diyare, irritable bağırsak hastalıkları, renal tübüler asidoz, Crohn's hastalığı sonucu dehidratasyon ve düşük sitrat, artirit, üriner enfeksiyonlar, böbrek taşı için görülmüş tıbbi tedavi, obezite, uzun süren hareketsizlik, anatomik nedenler böbrek taş oluşum riskini arttırırken, yüksek idrar hacmi ve akımı, sitrat, glikoproteinler ve magnezyum böbrek taş oluşum riskini azaltmaktadır (Beyaz, 2018). Bunların yanı sıra fruktoz, günlük sodyum alımının fazla olması, aşırı hayvansal protein tüketimi, yetersiz sıvı tüketimi, alkolün fazla tüketilmesi böbrek taşı riskini arttıran unsurlar arasındadır. Amerika Ulusal Diyabet, Sindirim ve Böbrek Hastalıkları Enstitüsü gün içerisinde 2-3 L sıvı alımının sağlanması gerektiğini belirtmektedir (Beyaz, 2018).

1.1. Böbrek taşı nedir?

Böbrek taşı, normalde çözünür olan bir maddenin (kalsiyum okzalat gibi) kristalleşecek kadar doygunluğa ulaşmasının sonucunda idrar yolunda katı bir maddenin oluşmasıdır (Heilberg and Schor, 2006). Bu taşlar tek başlarına veya kombinasyon halinde kalsiyum oksalat, kalsiyum fosfat, ürik asit, magnezyum amonyum fosfat (struvit) veya sistinden oluşabilir. Renal tübüller ve toplayıcı sistemdeki taşın tipini çeşitli patojenik mekanizmalar belirler. Böbrek taşları üreterler ve mesanede yaygın olarak bulunurlar (Bushinsky, 2008). Üriner sistem taşlarının oluşumunda üç teori öne sürülmektedir. Bunlar;

1) **Presipitasyon- kristalizasyon- çökme teorisi:** Bu teoride kristal maddeler idrarda aşırı bulunur ve bu maddeler çöker ve birikir.

2) **Matriks-nüveleşme teorisi:** Hücreler arasında bulunan bazı matriks maddeler çekirdek oluşturarak ve taş oluşumuna zemin hazırlarlar. Oluşan organik çekirdek muko-protein-karbonhidrat kompleksinden oluşmuştur.

3) **Bazı inhibitör maddelerin yokluğu teorisi**: Normalde idrarda bulunması gereken ve kristal oluşumunu önleyen maddelerin yetersizliği veya hiç olmaması ürik asit taş oluşumuna neden olabilmektedir.

1.2. Böbrek taşı epidemiyolojisi

Cinsiyet, yaş, ırk ve coğrafi dağılım gibi çok sayıda faktör taş prevalansını belirlemektedir (Bose, 2016). Taş oluşumu erkeklerde kadınlara göre iki ila dört kat daha fazladır (Stamatelou, 2003) .Erkeklerde %10,6 ve kadınlarda ise %7,1 prevalansa sahiptir, ancak kadınlarda taş oluşum insidansı artmaktadır. (Dizon, 2014) Ayrıca genç ve orta yaşlılarda ve fiziksel aktivitesi az olan kişilerde taş görülme sıklığı daha fazladır. Kuzey Amerika'da, BKI'si 30'dan fazla olan kişilerde obeziteye bağlı olarak taş oluşumunda daha yüksek bir prevalans olduğu görülmüştür. Yaşam boyu böbrek taşı gelişme riski

Asya'da %3, Avrupa ve Kuzey Amerika'da %10 ve Suudi Arabistan'da %20'dir (Dizon, 2014). Türkiye'de ise böbrek taşı görülme sıklığı %15'tir. Bu oranın böbrek taşının Amerika'da görülme sıklığından daha fazla olduğu görülmektedir. Ülkemizde Akdeniz, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu'da ve kırsal alanlarda böbrek taşı görülme insidansı daha fazladır. Coğrafya ile birlikte genetik yatkınlık da oluşan taşın türünü etkileyebilmektedir (Maalouf and Soucie, 2004, 1994). Örneğin, ürik asit taşları Akdeniz ve Orta Doğu ülkelerinde tüm vakaların %75'inde görülürken, Akdeniz ve Orta Doğu ülkelerinde vakaların %10'dan azını oluşturmaktadır (Bose, 2016). Böbrek taşı görülme sıklığını etkileyen bir diğer faktör iklimdir. Taş oluşumu daha sıcak iklimlerde daha yaygın görülmektedir (Dizon., 2014). Türkiye sıcak iklime sahip bir ülke olduğundan böbrek taşı görülme oranı daha fazladır. Artan terleme ve azalan sıvı alımı ile ilişkili meslekler de böbrek taşlarına sebep olabilmektedir. Bunun nedeni, kristal oluşumu olasılığının artmasıyla daha konsantre idrar oluşmasıyla ilgilidir (Dizon, 2014).

1.3. Böbrek taşı çeşitleri

Kalsiyum okzalat taşları

Böbrek taşlarının %80'inden fazlası kalsiyumdan oluşur ve çoğunluğu kalsiyum oksalattır. Bu kalsiyum oksalat taşları ayrıca fosfat veya ürik asit içerebilmektedir (Wu et al., 2018). İdrarın kalsiyum konsantrasyonu, düşük idrar hacmi ve hiperkalsiüri ile artmaktadır. Düşük idrar hacmi, idrardaki kalsiyum konsantrasyonunu arttırır ve idrar akış hızını azaltarak taş oluşumunu destekler (Dizon, 2014). Kalsiyum okzalat taşlarının oluşumunda idrar, kalsiyum böbrek taşı oluşturacak kadar yüksek bir kalsiyum seviyesi ile aşırı doymuştur (Hall, 2009). Sodyumdan yüksek bir diyet tüketildiğinde, idrardan kalsiyum atılımı artmaktadır (Dizon, 2014). Kalsiyum bazlı böbrek taşı olan çoğu hasta (%33-66) genellikle idiyopatik olan ancak ailesel de olabilen hiperkalsiüriye sahiptir (Wu, 2018). Hiperkalsiüri hastalara genellikle otozomal dominant bir şekilde bulaşır. Primer hiperparatiroidizme bağlı resorptif hiperkalsiüri ve reabsorpsiyonundaki bir defekte bağlı primer renal hiperkalsiüri, tekrarlayan taş oluşumu olan bireylerin yaklaşık olarak %5'inde görülür (Dizon, 2014). Kalsiyum taşı olan hastalarda bulunan bir diğer metabolik bozukluk ise hipositratüridir. Sitrat idrarda kalsiyumu şelatlayıp zararsız bir şekilde atılan çözünür bir kompleks oluşturduğundan kalsiyum taşı oluşumuna karşı koruyucu bir faktör olarak görev yapar. Bu nedenle idrarlarında sitrat düzeyi düşük olan kişiler kalsiyum taşı oluşumu açısından risk altındadır (Worcester and Coe, 2008).

Oksalat kaynakları, amino asitlerin metabolizması (örneğin, serin, glisin, hidroksiprolin), askorbat metabolizması ve diyet alımıdır (%10-20). Oksalat böbrek tarafından atılır. İdrardaki oksalat konsantrasyonu kalsiyumunkinden çok daha düşüktür. Düşük kalsiyumlu diyet ve enterik hiperoksalüri ile artan oksalat emilimi görülür. Kalsiyum, serbest yağ asitleri tarafından bağlanır ve bağlanmamış oksalatın kolonik emilimini arttırır (Dizon, 2014).

Kalsiyum fosfat taşları

Fosfat taşları diğer adıyla enfeksiyon taşları idrar enfeksiyonu sonucu meydana gelmektedir. İdrarda oluşan enfeksiyon sonucunda idrar alkali olmaktadır (Özkayav,1992). İdrar yollarında oluşan bu iri taşlar renal pelvise yerleşirler ve obstrüksiyonlara neden olurlar. Bu nedenle ilaç ve diyet tedavisiyle idrarı alkali yapmak ve oluşabilecek semptomları önlemek oldukça önem taşımaktadır. Tedavide kilit nokta ise taş oluşumuna neden olan idrar yolu enfeksiyonunun tedavi edilmesidir. İdrarın asitleştirilmesi için hastalar idrar ph'larını sık sık kontrol ettirmelidirler. Kalsiyum fosfat taşları kadınlarda daha sık görülmektedir. Ek olarak fosfat bağlayıcı maddeler verilerek de fosfat emilimi azaltılmaya çalışılabilmektedir. İdrarın sulandırılması da taş tedavisinde oldukça önemlidir (Özkayav, 1992).

Ürik asit taşları

Kalsiyumdan oluşan taşlardan sonra en sık görülen taş çeşidi ürik asit taşlarıdır. Ürik asit oluşumuna neden olan iki etmen düşük idrar hacmi ve hiperürikozüridir (Wu, 2018). Kronik hiperürikozüri; gut, yüksek pürin içeren bir diyet veya doğuştan gelen metabolizma bozuklukları ile ilişkilidir. Akut hiperürikozüri ise, miyeloproliferatif bozuklukların tedavisi sırasında ortaya çıkabilmektedir (Dizon, 2014). Ayrıca idrar ph'sını asitleştiren faktörler (protein alımı, insülin direnci) de taş oluşumuna yatkın bir ortam oluşturmaktadır (Wu, 2018).

Magnezyum taşları

Magnezyum amonyum fosfattan oluşan taşlar struvit taşlarıdır. Bu taşlar çoklu magnezyum amonyum fosfat kristalleri ve kalsiyum karbonat-apatitten oluşur (Griffith, 1978). Struvit taşları üreaz üreten bakterilerin (örn. Proteus, Klebsiella, Serratia, Mycoplasma) neden olduğu kronik idrar yolu enfeksiyonu olan hastalarda oluşmaktadır (Wu, 2018). Bu hastalarda renal pelviste bulunan geyik boynuzu şeklinde taşlar gelişir. Struvit taşları enfekte olduklarından dolayı tedavileri çok zordur (Dizon, 2014).

Sistin taşları

Sistin taşları, böbrek taşlarının nadir görülen çeşitlerindendir. Bunun nedeni esansiyel olmayan aminoasitlerden sistininin tübuluslarda yeterince geri emilememesidir. Sistin, vücudumuzda metioninden sentezlenmektedir. Arginin ve lizinin renal transport bozuklukları sonucunda hipersistinürü oluşmakta ve buna bağlı olarak sistin taşları oluşmaktadır. Burada genetik bir bozukluk söz konusudur (Özkayav, 1992). Sistin taşlarının tedavisinde; sistin metioninden sentezlendiğinden metioninden sınırlı diyet uygulanmalıdır. Asit idrarda çökerek çeşitli boyutlarda taşlar oluştuğundan idrar alkali yapılmalıdır. İdrarın dilue edilmesi gerekmektedir ve bu nedenle bol sıvı alınmalıdır.

1.4. Taş oluşumunda risk faktörleri

Üriner sistemde taş oluşumunda çevresel, anatomik ve genetik etmenler söz konusudur. Genel olarak böbrek taşı oluşum nedenleri arasında diyetle aşırı oksalat alımı, yetersiz sıvı tüketimi, A vitamininin yetersiz tüketilmesi, alkol alımının fazla olması, hayvansal proteinin fazla tüketilmesi, sitrik asidin fazla tüketilmesi, yetersiz fosfor alımı sayılabilir. Diyetle yetersiz posa alımı, D vitamini takviyesinin fazla alınması gibi durumlar da taş oluşum riskini arttırmaktadır. Yine diyetle kalsiyumun fazla alınmasıyla idrarda kalsiyumun konsantrasyonu artmaktadır. İdrarda artmış kalsiyum konsantrasyonu da taş oluşum riskini oluşturmaktadır. Böbrek taşlarının çoğu herhangi bir bulgu vermemektedir. Böbrek taşlarının varlığı genellikle radyolojik incelemeler sırasında saptanır. Bazı böbrek taşları ise sıklıkla ağrı, enfeksiyon, kolik, bulantı, kusma, karın şişliği, idrarda kanama gibi belirtilere sebep olabilmektedir (Beyaz, 2018).

Epidemiyolojik risk faktörleri

Cinsiyet: Kadınların idrarlarındaki sitrat düzeyleri erkeklerinkinden daha yüksek düzeyde olduğundan kalsiyum atımları daha düşüktür. Bu nedenle erkeklerin böbrek taşı riski kadınlardan daha fazladır.

Coğrafya: Tropikal, dağlık, çöl bölgelerde taş oluşumunun prevalansı daha yüksektir. Sıcaklık ve nem taş oluşum riskini arttırmaktadır.

Diğer hastalıklar: Kalp, böbrek, hiperparotroidizm gibi hastalıklar taş oluşum riskini arttırabilmektedir.

Beslenme: Tüketilen yiyecek-içecekler ve sıvı alımı böbrek taşının oluşumu ile ilişkilidir.

Genetik: Bazı ırklarda böbrek taşlarının nadir görüldüğü bildirilmektedir. Böbrek taşı ve aile hikayesi ilişkilidir. Bu nedenle genetik, taş oluşum riskini arttırmaktadır (Toruk, 2009).

Medikal hikaye: Bağırsak hastalıkları (kronik ishal, ileal hastalıklar veya bağırsak rezeksiyonu); enterik hiperoksalatüri (oksalatın idrarla fazla atımı) veya hipositratüriye (idrarda sitrat atımının azalması) yatkınlığı arttırarak dehidratasyon ve kimyasal balans bozukluğu sonucu kalsiyum oksalat taş oluşumu riskini arttırmaktadır (Colella and Parks, 2005, 2003). Crohn's hastalığında meydana gelen emilim bozuklukları nedeniyle de böbrek taşı görülebilmektedir (Hansan, 2005). Primer hiperparatroidizm (Parathormonun salınımının artması) tekrarlayan taş hastalığına neden olabilmektedir (Kıraç and Park, 2008). Vücutta kalsiyum dengesini sağlayan parathormon salınımının artmasıyla kanda kalsiyum artarken fosfat azalır, aynı anda idrarda kalsiyum ve fosfatın artması taş oluşumuna neden olmaktadır (Bozkırlı, 2006). Türkiye'de yapılan bir çalışmada 126 tekrarlayan kalsiyum oksalat taş hastasının 15 tanesinde (%11.9) hiperparatroidizm olduğu görülmüştür (Kıraç, 2008). Kalp hastalıkları için önemli risk faktörleri olan sigara alışkanlığı, hipertansiyon, hiperkolesterolemi ve şismanlık gibi etmenler de böbrek taşı oluşumuna neden olabilmektedir (Hamano, 2005). Taş gelişimine katkıda bulunan faktörler; konjenital böbrek bozuklukları, paratroid hormon bozuklukları, ilaçla tedavi, gut, hipertansiyon, kolon inflamasyonu, kronik diyare- irritable bağırsak hastalıkları, renal tübüler asidoz- crohn's hastalığı- dehidratasyon ve düşük sitrat– artrit- üriner enfeksiyonlar, böbrek taşı için görülmüş medikal tedavi- obezite veya yüksek BKI (Beden Kütle İndeksi) ve uzun süren hareketsizliktir.

Metabolik risk faktörleri

Hiperkalsiüri: İdrar kalsiyum atımının normalin üstünde olmasıdır. Kalsiyum kaynağı besinlerin aşırı tüketilmesi, renal tübüler asidoziste amonyak yapımının bozulmasına bağlı olarak kalsiyum metabolizmasının bozulması ve idrarda kalsiyumun artması, proteinin ve askorbik asidin aşırı tüketimi gibi hiperkalsiürik nedenler taş oluşumunda risk faktörlerindendir.

Hiperokzalüri: İdrarda normalin üzerinde okzalat atımı ile tanımlanmaktadır. Diyetle okzalattan zengin besinlerin alınması, okzalata dönüşen maddelerin alınması, okzalatın transaminasyonunda işlevi olan pridoksinin yetersizliği gibi hiperokzalürik nedenler taş oluşumunda risk faktörlerindendir.

Hiperürikozüri: İdrarla ürik asit atılımının artması olarak tanımlanmaktadır. Diyette pürinin kısıtlanması hiperürikozüriyi engellemektedir.

Hipositratüri: İdrarda sitrat atımının azalması olarak tanımlanmaktadır. Diyette hayvansal ürünlerin aşırı alınması, sodyum alımının yüksek olması, malabsorbisyonlar ve fiziksel egzersizin aşırı yapılması hipositratüri için risk faktörlerindendir.

Hipomagnezüri: İdrarda magnezyum atımının azalması olarak tanımlanmaktadır. Hastalara magnezyum oksit tedavisi verildiğinde taş görülme oranı azalmaktadır (Toruk, 2009).

2. BULGULAR

2.1. Böbrek taşında tıbbi beslenme tedavisi

Metabolizmanın atım ürünlerinden taş oluştuğundan böbrek taşı ve beslenme arasında ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle kişinin beslenme şekli ve alışkanlıkları taş oluşumunda önemli olan faktörlerdendir.

Sıvı alımı

Sıvı alımının arttırılması böbrek taşı hastalıklarının önlenmesinde birincil önerilerdendir. Sıvı alımının artması, idrar hacmini arttırması, dilüe idrar oluşumunu ve diürezi arttırması nedeniyle, idrarda oluşan

kristaller parçalanır ve kristallerin üreteri daha hızlı terk etmesi sağlanarak taş oluşumu engellenmiş olur (Toruk, 2009). Bu nedenle yeterli sıvı alımı, üriner sistem taş oluşum ve tekrarlama risklerini azaltabilmektedir (Tefekli, 2005). Sıvı tüketimi olarak en mantıklı tercih sudur. Su haricinde limon suyu, portakal suyu ve kızılcık suyunun da böbrek taşlarına karşı koruyucu olarak görülmüştür (Flagg, 2007). Greyfurt suyunun ise yapılan araştırmalar sonucunda taş oluşum riskini arttırdığı gözlemlenmiştir (Dizon, 2014). Ulusal Diyabet ve Sindirim Hastalıkları Enstitüsü günde 2-3 litre sıvı alımının sağlanması gerektiğini önermektedir (Toruk and Köseler, 2009,2018). Özellikle sistin taşlarının varlığında, bireyin daha fazla sıvıya gereksinme duyulabileceği de bildirilmiştir (Beyaz, 2018). Amerikan Üroloji Birliği tarafından böbrek taşları için tıbbi beslenme tedavisinde, bütün taş türlerinde, günde 2 L ve üzerinde idrar hacmine ulaşabilmek için günlük su tüketiminin en az 2.5 L olması gerektiğini bildirilmiştir. (Standart, Kanıt B düzeyi) (Pearle, 2014). Avrupa Üroloji Birliği de günde en az 2.5 L idrar hacmine ulaşana kadar sıvı alımının olması gerektiğini belirtmektedir (Derece: A). Bazı doktorlar idrar konsantrasyonu uyku sırasında oluştuğundan dolayı özellikle yatmadan önce su içilmesi gerektiğini savunmuşlardır (Goldfarb and Cod, 1999).

Sodyum

Sodyum ve kalsiyum renal tübülde aynı bölümden emildiğinden dolayı sodyum, idrar ile kalsiyum atımının artmasını sağlar. Bu nedenle düşük sodyumlu beslenme kalsiyum atımını azaltmaktadır (Nouvenne, 2010). Diyet sodyum alımının artmasıyla renal tübüler kalsiyum geri emiliminin azaldığı ve idrarla atılan kalsiyum miktarını arttırdığı bilinmektedir (Goldfarb, 1988). Ayrıca, yüksek sodyumlu bir diyetin idrar pH'ını yükselttiği ve idrar sitratını düşürdüğü öne sürülmüştür (Sakhaee, 1993). İdrardaki kalsiyum, okzalat ve fosfor ile birleşerek taş oluşturabilmektedir. Sodyum alımının azaltılması idrarda sistinin azalması için yararlı olabilmektedir (Worcester and Coe, 2010). Amerika Ulusal Diyabet, Sindirim ve Böbrek Hastalıkları Enstitüsü böbrek taşı riskinin, günlük sodyum alımı ile arttığını belirtmiştir. Bu yüzden kalsiyum okzalat veya kalsiyum fosfat taşı olan bireylerde sodyum alımının önerilen günlük alım miktarının (RDA) düzeylerinin altına (2300 mg) sınırlandırılması gerekmektedir (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease, 2018). Hiperkalsiürisi olan hastaların sodyum alımının günde 3-6 gramın altında olması önerilmektedir (Flagg, 2007). Avrupa Üroloji Birliği (Ziemba and Matlaga, 2015) ve Kanada Üroloji Birliği (Kanıt A-C düzeyi, Derece 1-3) (Paterson, 2010) kalsiyum taşı olan bireylerde günlük sodyum alımının <2300 mg olması gerektiğini belirtmektedir. Amerikan Üroloji Birliği de sistin taşı olan bireylerde sodyum alımının "uzman görüşü" ile sınırlandırılması gerektiğini, kalsiyum taşı olan bireylerde ise sodyum sınırlaması gerektiğini ifade etmiştir (Kanıt B düzeyi, Standart) (Ziemba and Matlaga, 2015).

Kalsiyum

Genelde kalsiyum taşı görülen hastalarda diyetle kalsiyum alımının sınırlandırılması gerektiği düşünülse de bunun yanlış bir algı olduğu birkaç araştırma sonucunda kanıtlanmıştır (Curhan, 1993). Yüksek idrar kalsiyum düzeyi, kalsiyum okzalat veya kalsiyum fosfat taş oluşumuna neden olabilmektedir (Beyaz, 2018). Ancak besinlerle tüketilen kalsiyum, kalsiyum okzalat taşı riskini arttırmamaktadır (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2018).Ayrıca bağırsaklarda okzalata bağlanarak okzalat emilimini ve idrar düzeyinin azalmasını sağlamaktadır. Bu nedenle diyette kalsiyumun sınırlandırılması böbrek taşı oluşum riskini azaltmamakla birlikte aksine taş oluşum nedenlerinden bir faktör olan hiperoksalüri için bir risk olabilmektedir (Beyaz, 2018). Kalsiyumun sınırlandırılması kemik mineral kaybı ve taş oluşumu için de bir risk etmenidir (Zerwekh, 2002). Diyetlerdeki kalsiyum yükünün farklılık gösterdiği grupları karşılaştıran 5 yıllık bir randomize kontrol çalışması sonucunda da, diyetle alınan kalsiyumun azaltılması, semptomatik taş tekrarlanması açısından bir risk faktörü olduğu görülmüştür (Borghi, 2002). Bunun nedeni ise, diyet kalsiyumunun oksalat ile bağlanarak taş oluşumuna karşı koruyarak idrar oksalat düzeylerini düşürmesidir (Wu, 2018). Kalsiyum,

magnezyum, sodyum, alüminyum gibi mineraller, karbonhidratlar ve idrarın asit yükü (hayvansal protein) üriner kalsiyum atımını arttırırken, azaltan maddeler ise potasyum, fosfor ve idrarın alkali yüküdür (meyve ve sebzeler).(Beyaz, 2018)

Kalsiyum taşı olan bireylerde, diyetle kalsiyum alımının 800-1000 mg/gün olması, yaş ve cinsiyete özgü alım önerilerinin altına inilmemesi gerektiği belirtilmektedir (Worcester and Coe, 2010). Amerikan Üroloji Birliği , idrar okzalat atımı yüksek olan ve kalsiyum okzalat taşı olan bireylerin okzalattan zengin yiyeceklerin tüketiminini sınırlandırmasını ve kalsiyum alımının (1000-1200 mg) normal düzeyde tutulması gerektiğini belirtmektedir (Standart, Kanıt B düzeyi) (Pearle, 2014). Avrupa Üroloji Birliği de kalsiyum taşı olan bireylerin 1000-1200 mg/gün kalsiyum tüketmeleri gerektiğini belirtmektedir (Kanıt A düzeyi) (Ziemba and Matlaga 2015). Diyetle alınan kalsiyumun aksine, kalsiyum takviyelerinin ürolitiyazis riskini arttırdığı öne sürülmüştür. 1997'de yapılan bir araştırma, kalsiyum takviyeleri kullanan kadınların daha yüksek kalsiyum taşı oluşumu riskine sahip olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, takviyelerin yiyecekle birlikte alınmaması gerektiğini ve böylece kalsiyumun diyetle alınan oksalat emilimini azaltma işlevini geçersiz kılmasıyla açıklanmıştır. Bununla birlikte, diğer veriler kalsiyum takviyelerinin erkekler ve daha genç kadınlar için nötr bir etkisi olduğunu göstermiştir (Curhan, 1997).

Protein

Aşırı hayvansal protein tüketilmesi, hiperkalsiüri, hiperürikozüri, hiperokzalüri, düşük idrar pH'sı ve hipositratüri gibi üriner risk etmenlerine neden olarak böbrek taşı riskini arttırmaktadır (Zerwekh, 2002). Çok fazla hayvansal protein tüketilmesi sülfür üretimini de arttırmaktadır. Sülfür metabolizmasıyla artan idrar sülfat atımı, idrar kalsiyum atımının artmasına sebep olur (Zerwekh, 2002). Ürik asit taşı olan bireylerin çoğunluğunun pürinden zengin bir diyet (organ etleri, biftek, ördek, balık) tükettikleri belirlenmiştir ve diyet pürini kısıtlandığında ürik asit atımının normale döndüğü görülmüştür (Beyaz, 2018). Bu nedenle ürik asit taşına sahip bireylerde, organ etleri, biftek, ördek, balık, sakatat, ançüez, ringa balığı, sardalya ve et suyu gibi pürinden zengin besinlerin tüketiminin 225 g/gün olarak sınırlanması önerilmektedir (Beyaz, 2018). Amerika Ulusal Diyabet, Sindirim ve Böbrek Hastalıkları Enstitüsü'ne göre yüksek miktarda hayvansal protein tüketilmesi, kalsiyum atımının artmasına ve sitrat atımınının azalmasına sebep olarak kalsiyum taşı oluşumu için risk oluşturmaktadır. Bu nedenle ürik asit taşı olan bireylerde tükettikleri et miktarının 180 g/gün olarak sınırlandırılması önerilmektedir (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2018). Amerikan Üroloji Birliği'nin kalsiyum taşı olan hastalara yönelik önerileri meyve-sebze tüketimlerini arttırmaları, süt ürünleri kaynaklı olmayan hayvansal protein alımlarını sınırlandırmaları gerektiğidir. Ayrıca, kalsiyum taşı ve ürik asit taşı olan hastaların süt ürünleri kaynaklı olmayan hayvansal protein alımlarını sınırlandırmaları gerektiği ve sistin taşı olan hastaların ise protein alımlarını sınırlandırmaları gerektiğini "uzman görüşü" olarak belirtmektedirler. Avrupa Üroloji Birliği hayvansal protein alımının sınırlandırılması gerektiğini belirtirken, Kanada Üroloji Birliği kalsiyum taşı olan bireylerde (Kanıt A-C düzeyi, Derece 1-3) ve ürik asit taşı (Kanıt A-C düzeyi, Derece C) olan bireylerde, hayvansal protein alımının azaltılması (günde 2 öğünden az, <180-240 g/gün) gerektiğini belirtmektedir (Paterson, 2010).

Fruktoz

Yüksek fruktozlu mısır şurubu ve fruktoz tüketilmesi böbrek taşı riskini arttırmaktadır. Fruktozu yüksek bir beslenme ile hiperürisemi, hipermagnezemi, ürik asit atılımında artma, hiperkalsiüri, okzalatın aşırı atılımı olmakta ve taş oluşum riski artmaktadır. Ürik asit atılımında artma ile birlikte ürik asit kristalleri çökmekte ve üriner sistem taşları oluşmaktadır (Toruk and Köseler, 2009, 2018).

Okzalat

Normalde sağlıklı bir bireyin idrarla okzalat atımı günde 15-40 mg'dır. Hiperokzalüri (>40 mg okzalat/günlük idrar) özellikle kalsiyum taşının oluşmasına neden olmaktadır. Okzalatın atım yolu sadece renal yolla olduğundan dolayı diyetle alınan okzalat üriner okzalatı da etkilemektedir. Diyetle alınan normal okzalat miktarı 44-350 mg/gün'dür (Beyaz, 2018). Böbrek taşı olmayan bireylerde sindirilen okzalatın sadece %6-14'ü emilirken, böbrek taşı olan bireylerde, normale göre emilimin %50 oranında daha fazla olduğu belirlenmiştir (Holmes and Zerwekh, 2004, 2002). Böbrek taşlarının tedavisi ve önlenmesinde okzalattan zengin besinler arasında yer alan çay, kahve, yeşil yapraklı sebzeler, yağlı tohumlar, çikolata, kakao, kuş üzümü, mısır, domates, patates, bamya, çilek, böğürtlen, incir, kırmızı erik kısıtlanmalıdır.

C vitamini

Aşırı C vitamini alınması durumunda idrarla okzalat atımı artabilmektedir. Bu nedenle C vitamini hastaya gereksinim kadar verilmeli, fazla tüketimi önlenmelidir (Toruk and Köseler, 2009, 2018) Hiperokzalaüri durumunda hem diyet okzalat hem de askorbik asit alımının 100 mg/ gün'ün altında alınması da belirtilmektedir (Worcester and Coe, 2010).

Magnezyum

Magnezyum oksalata bağlanak üriner okzalat atımını azaltmaktadır. Bu nedenle kalsiyum okzalat taşı riskini azaltabilmektedir. (Taylor and Wuet, 2004, 2018). Yapılan bir çalışmada da diyet magnezyum alımı ve böbrek taşı riski arasında ters bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Hirvonen, 1999).

Omega 3 yağ asitleri

Böbrek taşı olan hastalarda omega-3 yağ asidi idrar kalsiyumu ve okzalat atımını azaltmaktadır.(Beyaz, 2018) Fakat balık pürin içeriği yüksek olduğundan hiperkalsiüri ve hiperürikozüri durumunu yaratarak ürik asit düzeyini arttırır (Baggio, 2000). Ayrıca balık yağı takviyelerinin araştırıldığı bir çalışmada idrarla kalsiyum ve oksalat atılımını azalttığını ve böbrek taşı oluşumunu önleyebileceği gözlemlenmiştir.(Taylor and Yasui, 2004, 2008).

Posa

Kadınlarda yapılan bir çalışma sonucunda diyet fitat miktarının, böbrek taşı oluşumu ile ters ilişkili olduğu görülmüştür. Diyet posası, kalsiyum okzalat ve kalsiyum fosfatın kristalizasyonunda inhibitör etki göstermektedir ve hiperkalsiüriyi azaltmak için kalsiyumla kompleks oluşturmaktadır (Sorensen, 2014).

B6 vitamini

B6 vitamini yetersizliğinde okzalat üretimi ve okzalüri arttığından dolayı özellikle kalsiyum okzalat taşı görülen kişilerde 2-10 mg/gün B6 vitamini alınmasının üriner okzalatı azalttığı belirtilmiştir (Pak, 2001).

Potasyum

Potasyum tüketimi ile üriner sitratüri ters ilişkilidir. Taş oluşum insidansını %50 oranında azaltan potasyum alımının 4680 mg/gün olduğu belirlenmiştir (Beyaz, 2018).

2.2. Böbrek taşı çeşitlerine yönelik beslenme önerileri

Magnezyum taşlarının beslenme tedavisinde idrar asidik yapılmalıdır, diyette fosfor miktarı azaltılmalıdır. (Toruk and Köseler, 2009, 2018).Ürik asit taşları; hiperürisemi ve onu takip eden hiperürikozüri sonucunda oluşmaktadır. İdrar ph'nın asidik olması ürik asit taşlarının oluşumuna zemin hazırlamaktadır ve kullanılan bazı ilaçlar idrar ph'nı aside kaydırabilmektedir (Toruk and Köseler, 2009, 2018). Ürik asit taşlarının beslenme tedavisinde idrar alkali yapılmalıdır. İdrarın alkali yapılması için sebze, meyve ve süt grubu kullanılmaktadır. Aynı zamanda araştırmalar sonucunda ürik asit taşları olan hastaların büyük çoğunluğunun pürinden zengin bir beslenme modelleri vardır. Bu nedenle bu hastalara düşük pürinli diyet verilebilmektedir. Besin grupları diyette birbirleriyle değişim yapılarak kullanılmaktadır. Pürin kısıtlaması yapılan hastalarda ürik asit atımının normale döndüğü görülmüştür (Toruk and Köseler, 2009, 2018). Renal transport bozuklukları sonucunda hipersistinüri ve sonrasında da sistin taşları oluşmaktadır. Sistin taşlarının beslenme tedavisinde idrar alkali yapılmalıdır. Metionin sistinin öncü maddesi olduğundan bu hastalarda metioninden sınırlı bir diyet uygulanmalıdır. Metioninden zengin besinler arasında süt, et ve yumurta gelmektedir.

3. SONUÇ

Böbrek taşlarının prevelansı hem ülkemizde hem de dünyada gittikçe artmaktadır. Böbrek taşı, birçok kişide oluşan ve tekrarlanabilen bir sağlık sorunudur. Cinsiyet, coğrafya, beslenme, genetik, medikal hikaye, diğer hastalıklar, hiperkalsiüri, hiperokzalüri, hiperürikozüri, hipositratüri ve hipomagnezüri böbek taşı oluşumuna neden olabilen risk faktörleri arasındadır. Risk faktörlerden biri olan beslenmenin, oluşan taşların tedavisinde veya tekrarlama oranının düşürülmesinde önemi büyüktür. Yapılan araştırmalar sonucunda böbrek taşında tıbbi tedavi haricinde beslenme tedavisinin de faydasının olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle böbrek taşına sahip olan bireylerin beslenme alışkanlarını değiştirmesi gerekmektedir. Bu alışkanlıklardan ilki ve en önemlisi sıvı alımının arttırılmasıdır. Genel olarak sıvı alımını arttırmak için tercih edilecek yöntem su tüketimini arttırmaktır. Su haricinde limon suyu, portakal suyu ve kızılcık suyu da böbrek taşlarına karşı koruyucu özelliktedir. Greyfurt suyunun taş oluşum riskini arttırdığı için tüketilmemesi önerilmektedir. Bireyler genellikle diyetle kalsiyum alımının kalsiyum taşlarına sebep olabileceğini düşünmektedir ancak bunun yanlış bir algı olduğu çalışmalar ile kanıtlanmıştır. Diyette kalsiyum miktarı düşük olduğunda veya okzalattan zengin besinlerin aşırı tüketilmesiyle hiperokzalüri (>40 mg okzalat/günlük idrar) durumu oluşabilmektedir. Hiperokzalüri; özellikle kalsiyum taşının oluşması açısından bir risk faktörüdür. Bu nedenle diyetle alınan kalsiyumun sınırlandırılmaması gerekmektedir. Kalsiyum takviyeleri için aynı durum söz konusu değildir, böbrek taşı riskini arttırdığı öne sürülmüştür. Kalsiyum takviyeleri sınırlandırılmalıdır. Hiperokzalüri oluşmaması için okzalattan zengin besinlerin diyette sınırlandırılması gerekmektedir. Günlük sodyum alımının fazla olması, yüksek fruktozlu mısır şurubu ve fruktoz tüketilmesi, aşırı hayvansal protein tüketimi de böbrek taşı riskini arttırmaktadır. Aşırı C vitamini alınması durumunda idrarla okzalat atımı arttığından C vitamini hastaya gereksinim kadar verilmeli, fazla tüketimi önlenmelidir. Balık yağı takviyelerinin böbrek taşı oluşumunu önlediği bilinmektedir. Günlük 4680 mg potasyum alımının ise taş oluşum insidansını %50 oranında azalttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak böbrek taşına sahip hastaların bu beslenme önerilerine dikkat etmesi gerekmektedir. Sağlıklı bireylerde de yanlış beslenme alışkanlıkları böbrek taşı için risk faktörü oluşturduğundan bu öneriler tüm bireyler geçerli önerilerdir. Günümüzde pek çok sorunun beslenmeyle ilişkili olduğu veya beslenme ile düzeltildiği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

Alkan, İ. Yeditepe Üniversitesi Kozyatağı Hastanesi Üroloji Uzmanı

Baggio, B., Budakovic, A., Angela, M. (2000). Plasma phospholipid arachidonic acid content and calcium metabolism in idiopathic calcium nephrolithiasis. Kidney Int;58(3):1278-84.

Beyaz, E.K. (2018). Nefrolitiaziste Tıbbi Beslenme Tedavisi, *Beslenme ve Diyet Dergisi* , 46,63-71

Borghi, L., Schianchi, T., Meschi, T., et al. (2002). Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria, N Engl J Med 346:77–84.

Bose, A., Monk, R.D., Bushinksy, D.A. (2016).Kidney Stones,Williams Textbook of Endocrinology,30,1365-1384.

Bozkırlı, İ,(2006). Üre İ. Taş hastalıkları hasta bilgilendirme formu. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı. Ankara.

Bushinsky, D.A., Coe, F.L., Moe, O.W. Nephrolithiasis. In: Brenner BM, ed. (2008). The Kidney. Philadelphia, PA: WB Saunders,1299-1349.

Colella, C., Kochis, E., Gali, B., Munver, R. (2005). Urolithiasis/Nephrolithiasis: What's it all about? Urol Nurs ;25 (6): 427-75

Curhan ,G.C., Willett, W.C., Rimm, E.B. (1993). A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones, N Engl J Med 328:833–838.

Curhan, G.C., Willett, W.C., Speizer, F.E., Spiegelman, D., Stampfer, M.J (1997). Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women, Ann Intern Med 126:497–504.

Diet for Kidney Stone Prevention. National Kidney and Urologic Diseases Information Clearinghouse. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (2018). Avaliable at: https://www.niddk.nih.gov/healthinformation/urologic-diseases/kidney-stones/eatingdiet- nutrition Accessed December 23.

Dizon, S., Iliescu, E.A., and Ross, A. (2014). Morton,Encylopedia of Endocrine Diseases (Second Edition) , 4 , 365-371.

Flagg, L.R. (2007). Dietary and holistic treatment of recurrent calcium oxalate kidney stones: review of literature to guide patient education, Urol Nurs 27:113–122.

Goldfarb, D.S., Cod, F.L. (1999). Prevention of recurrent nephrolithiasis, Am Fam Physician 60:2269–2276.

Goldfarb, S. (1988). Dietary factors in the pathogenesis and prophylaxis of calcium nephrolithiasis. Kidney Int. 34(4):544–555

Griffith, D.P (1978). Struvite stones, Kidney Int 13:372.

Haleblian, G.E., Leitao, V.A., Pierre, S.A. (2008). Assessment of citrate concentrations in citrus fruit-based juices and beverages: implications for management of hypocitraturic nephrolithiasis, J Endouro 22:1359–1366.

Hall, P. (2009). Nephrolithiasis: treatment, causes, and prevention, Cleve Clin J Med 76:583–591.

Hamano, S., Nakatsu, H., Suziki, N., Tomıoka, S., Tanaka, M., Murakamı, S. (2005). Kidney stone disease and risk factors for coronary heart disease. Int J Urol ; 12: 859-63.

Hansan, K.(2005). Urinary stones and Crohn's disease, Urol Nurs ; 25(6): 466-68.

Heaney, R.P. (2008). Calcium supplementation and incident kidney stone risk: a systematic review, J Am Coll Nutr 27:519–527.

Heilberg, I.P., Schor, N. (2006). Renal stone disease: causes, evaluation and medical treatment, Arq Bras Endocrinol Metab 50:823–83.

Hirvonen, T., Pietinen, P., Virtanen, M., Albanes, D., Virtamo, J. (1999). Nutrient intake and use of beverages and the risk of kidney stones among male smokers. Am J Epidemiol 150(2):187-94.

Holmes, R.P., Assimos, D.G. (2004). The impact of dietary oxalate on kidney stone formation. Urol Res 32(5):311–6.

Kıraç, M., Küpeli, B., Çamtosun, A., Bozkırlı, İ. (2008). Tekrarlayan kalsiyum oksalat taş hastalıklarında saptanan paratiroid adenomunun önemi. Türk Ürol Derg ; 34 (2): 215- 20.

Kızıltan, G., Türker, P. (2014). Böbrek hastalıkları ve beslenme tedavisi. Tüfekçi Alphan E, editör. Hastalıklarda Beslenme Tedavisi. 2. Baskı. Ankara: Hatipoğlu Yayınları; s.678-89.

Köseler, E. (2018). Türkiye Klinikleri ANKARA, Derleme, Böbrek Taşlarının Tıbbî Beslenme Tedavïsïnde Güncel Yaklaşımlar

Lewandowski, S., Rodgers, A.L. (2004). Idiopathic calcium oxalate urolithiasis: risk factors and conservative treatment, *Clinica Chimica Acta* 345: 17–34.

Lieske, J.C., Rule, A.D., Krambeck, A.E., Williams, J.C., Bergstralh, E.J., Mehta, R.A., Moyer, T.P. (2014). Stone composition as a function of age and sex. Clin. J. Am. Soc. Nephrol. , 9, 2141–2146.

Maalouf, N.M., Cameron, M.A., Moe, O.W., Sakhaee, K.(2004). Novel insights into the pathogenesis of uric acid nephrolithiasis. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 13:181-189.

Massey, L.K., Sutton, R.A.L. (2004). Acute caffeine effects on urine composition and calcium kidney stone risk in calcium stone formers, *Journal of Urology* 172:555–558.

Monk, R.D., Bushinsky, D.A. (2007). Nephrolithiasis and nephrocalcinosis. In: Frehally J, Floege J, Johnson RJ, eds. Comprehensive Clinical Nephrology. 3rd ed. London, UK: Mosby; 641-655.

Nouvenne, A., Meschi, T., Prati, B., Guerra, A., Allegri, F., Vezzoli, G., et al. (2010). Effects of a low-salt diet on idiopathic hypercalciuria in calcium-oxalate stone formers: a 3-mo randomized controlled trial. Am J Clin Nutr 91(3):565-70.

Özkayav, H., Alpman, F., Özkaya, N. (1992). *Beslenme ve diyet dergisi*, Üriner taş hastalığında diyet.

Pak, C.Y.C., Peterson, R., Poindexter, J.R. (2001). Adequacy of a singlestone risk analysis in the medical evaluation of urolithiasis. J Urol 165(2):378-81.

Parks, J.H., Coe, F.L., Evan, A.P., Worcester, E.M.(2008). Clnical and laboratuary characteristics of calcium ctone-formers with and without primary hyperparathyroidism. BJUI ; 103: 670-8.

Parks, J.H., Worcester, E.M., Conner, R.C., Coe, F.L.(2003). Urine stone risk factors in nephrolithiasis patients with and without bowel disease. Kidney Int 2003; 63: 255-65.

Paterson, R., Fernandez, A., Razvi, H., Sutton, R.(2010). Evaluation and medical management of the kidney stone patient. Can Urol Assoc J ,4(6):375-9

Pearle, M.S., Goldfarb, D.S., Assimos, D.G., Curhan, G., Denu- Ciocca, C.J., Matlaga, B.R., et al. (2014). Medical management of kidney stones: AUA guideline. J Urol 192(2):316-24.

Sakhaee, K., Harvey, J.A., Padalino, P.K., Whitson, P., Pak, C.Y. (1993). The potential role of salt abuse on the risk for kidney stone formation. J Urol. ,150(2 Pt 1):310–312.

Sorensen, M.D., Hsi, R.S., Chi, T., Shara, N., Wactawski-Wende, J., Kahn, A.J., et al. (2014). Dietary intake of fiber, fruit, and vegetables decrease the risk of incident kidneystones in women: a Women's Health Initiative (WHI) report. J Urol 192(6):1694–99.

Soucie, J.M., Coates, R.J., McClellan, W., et al. (1996). Relation between geographic variability in kidney stones: prevalence and risk factors for stones. Am J Epidemiol. 143:487-495.

Soucie, J.M., Thun, M.J., Coates, R.J. (1994). Demographic and geographic variability of kidney stones in the United States. Kidney Int. 46:893-899.

Stamatelou, K.K., Francis, M.E., Jones, C.A. (2003). Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994. Kidney Int. 63(5):1817-1823.

Taylor, E.N., Curhan, G.C. (2004). Role of nutrition in the formation of calcium-containing kidney stones, Nephron Physio 98:55–63.

Taylor, E.N., Curhan, G.C. (2006). Diet and fluid prescription in stone disease, Kidney Int 70:835–839,

Tefekli, A., Tok, A., Altunrende, F., Barut, M., Berberoğlu, Y., Müslümanoğlu, A.Y. (2005). Lifestyle and nutrition habits in urinary system stone patients. *Turkish J Urology* 31(1):113-8.

Toruk, E. (2009). 'Gazi Üniversitesi Hastanesi Üroloji Kliniği Taş Kırma Merkezine Başvuran Hastaların Genel Özellikleri ile Beslenme Durumlarının Böbrek Taşı Oluşumu ve Tekrarı Üzerine Etkisinin Araştırılması' , Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Worcester, E.M., Coe, F.L.(2008). Nephrolithiasis, Prim Care 35:369–390.

Worcester, E.M., Coe, F.L. (2010). Calcium kidney stones. N Engl J Med. 363(10):954-63

Wu, J., M.P., M.P.H. (2018). Urolithiazis (Kıdney and Bladder Stones) , 61, 608-615.

Yasui, T., Suzuki S., Itoh, Y., et al. (2008). Eicosapentaenoic acid has a preventive effect on the recurrence of nephrolithiasis, Urol Int 81: 135–138.

Zerwekh, J.E. (2002). Nutrition and renal stone disease in space. *Nutrition* 18(10):857-63.

Ziemba, J.B., Matlaga, B.R. (2015). Guideline of guidelines: *Kidney Stones*. BJU Int 116(2):184-9.

FODMAP diyeti ve gastrointestinal sistem üzerine etkileri

FODMAP diet and its effect on the gastrointestinal system

Almina Talaz, Aya Azmani Matar, Meltem Keçeli, Oumaima Afailal ve Sedat Arslan

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Balıkesir, Türkiye.

Özet

FODMAP; "fermente edilebilen oligo-di-monosakkaritler ve polyoller"i kısıtlayan bir diyettir. Bunlardan fruktoz, laktoz, fruktooligosakkarit, galaktooligosakkarit, sorbitol ve mannitol FODMAP içinde ve fermente olan karbonhidratlardır. Bu derlemede düşük FODMAP diyetinin gastrointestinal sistemi üzerine etkileri araştırılmıştır. FODMAP diyetinin irritabl bağırsak sendromu (İBS) başta olmak üzere atak dönemde olmayan Chron's hastalığı ve İBS benzeri semptom gösteren ülseratif kolit gibi çeşitli bağırsak hastalıklarının %70'inin tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir. Bu hastalıklarda FODMAP bileşenlerinin azaltılması gerekmektedir. Düşük FODMAP diyeti uygulanmalıdır. Bu yaklaşıma göre emilemeyip kolonda fermentasyona uğrayan karbonhidratların diyetten çıkarılması gerekmektedir. Fakat tamamen çıkarmak mümkün olmadığından tüketimi gastrointestinal problem oluşturmayacak derecede en aza indirilmelidir. Düşük FODMAP diyet kısıtlaması bireye göre değişkenlik gösterebilir ve diyetin uygulanma süresi hastalığın iyileşme seyrine göre değişebilir, ancak önerilen süre 2 ile 6 hafta arasındadır. Eğer birey FODMAP içeren besinleri tolere edebiliyorsa, semptomları hafif veya hiç yoksa FODMAP içeren besinler tamamen kısıtlanmayabilir. Düşük FODMAP diyetinin uzun dönem kullanımı ise gastrointestinal mikrobiyota üzerinde değişikliklere neden olabilir ve besin öğelerinin eksikliği, sosyal dışlanma gibi psikoloji üzerine olumsuz etkiler oluşturabilmektedir.

Anahtar Kelimeler : FODMAP, Gastroentestinal Sistem, İrritable Bağırsak Sendromu, Chrohn Hastalığı, Ülseratif Kolit Hastalığı, Çölyak Hastalığı.

Abstract

FODMAP is a diet restricting "fermentable oligo-di-monosaccharides and polyols". Of these, fructose, lactose, fructooligosaccharide, galactooligosaccharide, sorbitol and mannitol are fermentable carbohydrates in FODMAP. This review investigated the effects of a low FODMAP diet on the gastrointestinal tract. The FODMAP diet has been shown to be effective in the treatment of 70% of various intestinal diseases, including irritable bowel syndrome (IBS), Chron's disease without an attack, and ulcerative colitis with IBS like symptoms. In these diseases, FODMAP components should be reduced. A low FODMAP diet should be followed. According to this approach, carbohydrates that cannot be absorbed and are fermented in the colon should be removed from the diet. However, since it is not possible to completely remove them, their consumption should be minimized to the extent that they do not cause gastrointestinal problems. Low FODMAP diet restriction may vary according to the individual and the duration of the diet may vary according to the course of disease recovery, but the recommended duration is between 2 and 6 weeks. If the individual can tolerate FODMAP-containing foods and has mild or no symptoms, FODMAP-containing foods may not be completely restricted. Long-term use of the low FODMAP diet may cause change in the gastrointestinal microbiota, nutrient deficiencies and negative effects on psychology, such as social exclusion.

Keywords: FODMAP, Gastrointestinal System, Irritable Bowel Syndrome, Chrohn's Disease, Ulcerative Colitis, Celiac Disease.

1. GİRİŞ

1.1. FODMAP Diyeti Nedir ?

FODMAP kısaltması fermente olabilen oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve polioller anlamına gelmektedir. FODMAP bileşenleri moleküler olarak küçük olmalarından kaynaklı ozmotik olarak aktif, ince bağırsakta zayıf emilen, kolona ulaşabilen ve kolonda bulunan bakteriler tarafından hızlı fermente edilebilmektedir. Düşük FODMAP diyeti , ön aşama, kıstlayıcı aşama ve FODMAP'a yeniden girişten oluşan fonksiyonel gastointestinal semptomların azaltmaya amaçlayan bir diyettir (Fidan, Peren, Büyüktuncer, 2021).

Fermente edilebilir oligo-, di-, mono-sakaritler ve polioller (FODMAP) diyeti, büyük ölçüde diyetisyen tarafından verilen eğitime dayalı olarak, irritabl bağırsak sendromu ve benzer semptomlara sahip bağırsak hastalıkları tedavisinde yüksek düzeyde etkinlik gösteren bir diyettir (Sultan vd., 2022).

Gastrointestinal ağrı şikayeti (defekasyon veya dışkı şekil ve sıklığındaki değişikliklere bağlı kronik karın ağrısı), hem yetişkin hem pediatrik olmak üzere dünya nüfusunun yaklaşık %20'ye kadarını etkilemektedir. Fonksiyonel bir bozukluk olarak irritabl bağırsak sendromu (İBS), gastrointestinal ağrı şikayetinin en sık görüldüğü hastalıklardandır. Gün içerisinde tüketilen diyet hem yetişkin hem çocuklarda semptom oluşumu ile şiddetli derecede ilişkilidir. Kronik karın ağrısı ve karın şişliği şikayetleri olan İBS gibi gastrointestinal hastalıkları mevcut kişilerde diyet bileşenleri, fermente edilebilir oligosakkarit – disakkarit – monosakkarit ve poliol (FODMAP) karbonhidratlar potansiyel semptom oluşturma konusunda dikkat çekmektedir (Chumpitazi, 2020).

FODMAP'ler, çok çeşitli gıdalarda bulunan kısa zincirli karbonhidrat türleridir. İnce bağırsakta yavaş emilen monosakkaritler ve polioller ile insan ince bağırsağında uygun hidrolazların bulunmaması veya popülasyonun bir kısmında azalmış ya da hiç olmayan hidrolaz aktivitesi nedeniyle sindirilemeyen di- ve oligo-sakkaritleri içerirler (Sultan vd., 2022).

Mono- ve di-sakkaritler ve polioller, nispeten küçük moleküler boyutlarından dolayı ozmotik etkileri yoluyla suyu bağırsak lümenine çekerler. Kalın bağırsağa geçen mono- di-sakkaritler ve polioller, gaz salınımı ile bakteriler tarafından hızla fermente edilir. Akut semptomlar, bağırsak lümeninin su (ince bağırsak) veya gazla (proksimal kolon) şişmesiyle ortaya çıkmaktadır (Sultan vd., 2022).

1.2. FODMAP Bileşenleri ve Diyetsel Kaynakları

FODMAP Bileşenleri ; fruktoz, laktoz, fruktanlar, galaktanlar ve polipllerı içermektedir (Chumpitazi, 2020). FODMAP karbonhidratları ince bağırsakta yavaş emilir, küçük ve ozmotik olarak aktif molekül özelliklerinden dolayı bağısak motilitesini etkilemektedirler ve bağırsak bakterileri tarafından hızlıca fermente edilebilirler. Özellikle mono- di ve oligosakkaritler, polisakkaritlere göre daha hızlı fermente edilmektedir (Çelebi ve Akbulut, 2014).

Tablo 1. FODMAP Bileşenleri ve Formları (Çelebi ve Akbulut, 2014)

BESİN BİLEŞENİ	DİYETSEL FORMU	BESİNLER
monosakkaritler	fruktoz	Elma, armut, şeftali, mango, karpuz, kiraz, meyve suları, bal, kuşkonmaz, enginar, bezelye, kurutulmuş meyveler
disakkaritler	laktoz	Inek, keçi ve koyun sütleri, dondurma, krema, yoğurt, yumuşak ve taze peynirler
oligosakkaritler	Fruktanlar veya galaktanlar	Karpuz, ayva, nektarin, trabzon hurması, enginar, kuşkonmaz, pancar, brüksel lahanası, brokoli, pırasa, lahana, rezene, sarımsak, bamya, soğan, bezelye, buğday, çavdar, arpa, fıstık, nohut, mercimek, kuru fasulye
polyoller	Sorbitol, mannitol, maltitol, ksilitol, eritritol, polidekstroz, izomalt	Elma, kayısı, kiraz, nektarin, armut, şeftali, erik, kuru erik, karpuz, avokado, karnabahar, mantar, sorbitol (E420), mannitol (E421), ksilitol (E967), maltitol (E965), izomalt (E953)

1.3. Düşük FODMAP diyetinin kullanım amacı nedir?

Sindirim, besinlerin ağızdan alınmasıyla başlamakta ve sindirim kanalı boyunca devam etmektedir. Sindirim kanalında yer alan organların her birinin ayrı fonksiyonu bulunmaktadır ve bu oraganlar aracılığıyla sinidirim ve emilim sağlanmaktadır (Nişancı Kılınç vd., 2019). Bu organlarda yer alan herhangi bir fonksiyon bozukluğu besinlerin sindirim ve emilimini etkilemekte ve bazı besin öğesi eksikliklerine yol açmaktadır (Nişancı Kılınç vd., 2019). Ayrıca çeşitli hastalıkların oluşumuna zemin hazırlamaktadır. Sindirim sistemi hastalıklarının farklı bir çok çeşidi bulunmaktadır. Beslenme tedavileri ve diyet alışkanlıkları bu hastalıkların tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır (Nişancı Kılınç vd., 2019).

Alt sindirim sistemi hastalıklarından olan Crohn's (rejiyonel enterit), ülseratif kolit, Irritable Bağırsak Sendromu (İBS, spastik kolon) ve çölyak hastalıklarının tıbbi beslenme tedavisinde FODMAP diyetinin kullanımı önem kazanmaktadır. FODMAP (fermente edilebilir oligo-di-monosakkaritler ve polioller)'ler, ince bağırsakta zayıf bir şekilde emilen küçük ve sindirilemeyen karbonhidratları içermektedir (Bellini vd., 2020). FODMAP'ler meyveler, sebzeler, baklagiller, tahıllar, bal, süt, süt ürünleri ve tatlandırıcılar gibi yaygın ve farklı gıda gruplarında bulunabilmektedir. Tüm FODMAP'ler bağırsak hastalıklarında potansiyel tetikleyicilerdir (Bellini vd., 2020).

Düşük FODMAP diyeti aslında kısa vadeli bir eliminasyon diyetidir. Düşük FODMAP diyeti hastaların bazı gıdalara karşı toleransını test eden, belirli gıdaların diyetten çıkarılmalarını ve hastaların yaşam tarzlarında önemli değişiklikler yapmalarını sağlayan bir teşhis aracıdır (Bellini vd., 2020). Düşük

FODMAP diyeti, FODMAP alımının dört ila sekiz hafta boyunca kısıtlanması ve ardından bireyin toleransına göre kademeli olarak yeniden verilmesini içermektedir. Bu yaklaşım diyetin kişiselleştirilmesini ve uzun vadede uygulanmasını sağlamaktadır (Bellini vd., 2020).

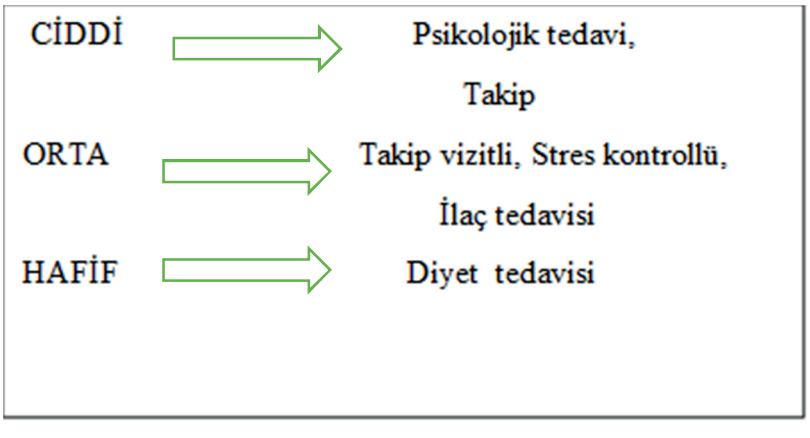
1.4. Irritabl Bağirsak Sendromu ve FODMAP diyeti

İrritabl bağırsak sendromu (İBS), fonksiyonel gastrointestinal hastalıklar içinde en sık karşılaşılan hastalıktır. (Manning, Yao ve Biesiekierski, 2020). İrritabl bağırsak sendromu (İBS) tanısı biyokimyasal veya metabolik anormallikler ile açıklanamayan, diyare veya konstipasyon gibi bağırsak alışkanlıklarında yaşanan değişiklikler ve dışkılama sonrası azalan karın ağrısı ile karakterize olan, bağırsağın fonksiyonel bir hastalığıdır (Ustaoğlu, Acar Tek, Yıldırım, 2020).

Dünya nüfusunun yaklaşık %12,1'sini, İBS'ye sahip olduğu tahmin edilmektedir. İBS'nin en belirgin semptomu, Roma IV kriterleri baz alınarak bağırsak alışkanlıklarında yaşanan değişiklikler ile ilişkili sürekli tekrarlayan karın ağrılarıdır (El-Salhy, Hatlebakk ve Hausken, 2019). İBS için en esas tanı Roma kriterlerine göre tanımlanan semptomların değerlendirilmesine dayanır (El-Salhy vd., 2019).

Hastaların dışkı tiplerine göre, İBS hastaları dört farklı gruba ayrılır: diyarenin baskın olduğu (İBS-D), konstipasyonun baskın olduğu (İBS-C), karışık diyare ve konstipasyonun olduğu (İBS-M) ve İBS için tanı kriterlerini taşıyan hastaların olduğu, fakat bağırsak alışkanlıkları tam olarak belirlenemeyen (İBS-U) (El-Salhy vd., 2019).

Hastalık yönetiminde en zor aşama tedavidir. Bireyin semptomlarına yönelik tedavi uygulanmaktadır ve hastanın semptom şiddetine göre adım adım ilerlenmelidir. Hafif, orta ve ciddi semptom düzeylerinde tedavi çeşitleri bireye kontrollü olarak uygulanmalıdır. (Ustaoğlu vd., 2020). IBS hastalarında ilk olarak yaşam tarzında ve diyet alışkanlıklarında değişiklik yapılması önerilmektedir. İBS semptomları ve besin tüketimi arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu sonuca göre son zamanlarda besinlerin hastalığa etkisi araştırılmış ve İBS tedavisi için farklı diyet yaklaşımları ortaya konmuştur (Ustaoğlu vd., 2020).



Şekil 1. İrratibale Bağırsak Sendromu Tedavi Yaklaşımları (Ustaoğlu vd., 2020)

IBS'li hastalar semptomlarının süt ve süt ürünleri, buğday ve ürünleri, kafein, bazı et çeşitleri lahana, soğan, bezelye-fasulye, acı baharatlar, füme ürünler ve kızarmış yiyecekler gibi bazı gıdaları tükettikten sonra şiddetlendiğini belirtmişlerdir (Ustaoğlu vd., 2020). Besinlerle ilişkili gelişen semptomlar kişilerin yaşam kalitelerini de ciddi derecede etkilemektedir. Bir çalışmada, bireylerin yaklaşık %60'ı yemekten sonra, %28'i 15 dakika içinde ve %93'ü 3 saat içinde semptomların görülmeye başladığını veya şiddetlendiğini ifade etmiştir (Ustaoğlu vd., 2020).

IBS hastaları, bazı fermente edilebilen FODMAP'ler grubuna ait olan bazı besinlerden kaçınırlar (El-Salhy vd., 2019). FODMAP diyetinin tedavisi ince bağırsakta zayıf bir şekilde emilen ve daha sonra ince veya kalın bağırsakta fermente edilen karbonhidrat grubuna dayanmaktadır. Zayıf emilen bu kısa zincirli karbonhidratlar; fruktoz ve laktoz, fruktanlar, galakto-oligosakaritler ve polyolleri içermektedir (Ustaoğlu vd., 2020).

Düşük FODMAP diyetinin, retrospektif çalışmalarda İBS semptomlarını azaltıcı etkisi olduğu görülmüştür (Ustaoğlu vd., 2020). Düşük FODMAP diyeti bu besinlerin kişinin beslenme düzeninden tamamen çıkarılmasından çok tüketimin azaltılması ilkesine dayanmaktadır (Ustaoğlu vd., 2020).

1.Eliminasyon aşaması	2-8.hafta süresince yüksek FODMAP kaynaklı besinler diyetten çıkarılır.
2.Yeniden yerleştirme aşaması	Küçük porsiyonlar şeklinde FODMAP kaynaklı besinler diyete alınır ve semptomların tekrarı gözlenir.
3.Koruma aşaması	Bireyin tolerans düzeyine göre diyeti uyarlanır.

Şekil 2. Düşük FODMAP diyeti aşamaları (Ustaoğlu vd., 2020)

1.5. Crohn's hastalığı ve FODMAP diyeti

Crohn hastalığı (CH), ağırlıklı olarak terminal ileum, ileoçekal bölge, kolon ve perianal bölge olmak üzere ağızdan anüse kadar gastrointestinal sistemin herhangi bir bölümünü tutabilen kronik, ilerleyici ve yıkıcı granülomatöz inflamatuar bir bağırsak hastalığıdır (Farraye, Melmed, Lichtenstein ve Kane, 2017). Sindirim semptomatolojisi kanlı mukopürülan ishal, karın ağrısı, mide bulantısı, kusma, kilo kaybı, perineal ağrı ve dışkılama aciliyetini içerirken artrit, anoreksiya, üveit ve deri döküntüsü bağırsak dışı belirtileri temsil eder (Mills, von Roon, Tekkis, ve Orchard, 2011).

Crohn hastalarında sıklıkla semptomatik relaps ve remisyon dönemleri görülür (Bernstein vd., 2016). Crohn hastalığının teşhisi için altın bir standart bulunmamakla birlikte, teşhis klinik, endoskopik, histolojik, hayali ve biyokimyasal kriterlerin bir kombinasyonu ile yapılır (Lovasz, Golovics, Vegh, ve Lakatos, 2013).

Crohn hastalığında diyet müdahalelerinin etkilerini inceleyen birkaç çalışma vardır. Gershon ve diğerleri düşük FODMAP diyetinin, vejetatif nöroenterik duyusal iletim yoluyla meissner pleksusunu aşırı uyardığını, bunun bağırsak salgısının artmasına ve gastrointestinal motilitenin artmasına ve daha kısa geçiş süresine yol açarak daha düşük iltihaplanmaya yol açtığını göstermiştir (Gershon ve Tack, 2007).

Düşük FODMAP diyetinin anti-inflamatuar etkisini doğrulamak için Zhou ve ark, yüksek FODMAP diyetinin bağırsak inflamatuar aktiviteyi, bariyer işlev bozukluklarını ve visseral aşırı duyarlılığı artırdığını öne sürüldü (Zhou vd., 2018).

Ayrıca, yüksek fodmap diyetiyle beslenen ratlarda mononükleer hücrelerin, nötrofillerin, eozinofillerin ve mast hücrelerinin sayısının arttığı ve yüksek fodmap diyetinden sonra hafif derecede mukozal inflamasyonun arttığını gösterdi (Zhou vd., 2018).

Gearry ve ark tarafından gerçekleştirilen bir pilot çalışma. 52 Crohn hastalığı hastası ve 20 Ulseratif kolit hastası üzerinde Düşük fodmap diyetinin bağırsak semptomları üzerindeki etkisi analiz edildi (Gearry vd., 2009). Sonuçlar, CD hastalarında karın ağrısı, şişkinlik ve gazın düzeldiğini ve ishalli dışkı

sayısının azaldığını, ancak Düşük fodmap diyetinin kabızlık üzerinde bir etkisi olmadığını gösterdi (Cox vd., 2020).

De Castro ve ark. Crohn hastaları üzerinde üç farklı diyetin etkilerini karşılaştırdı. Çalışma protokolü, diyet alım verilerini toplamak için 22 gıda grubuna göre sınıflandırılmış 76 gıda maddesinden doğrulanmış bir besin tüketim sıklığı anketi (FFQ) uygulanmıştır (Castro vd., 2020).

Çalışmanın sonucunda, düşük Fodmap diyetinin hastalık süresi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Atıştırmalıklar ve işlenmiş gıdalardan zengin bir diyet Crohn hastalığı süresiyle pozitif, yaşla negatif ilişkili bulunmuştur. Meyve, sebze ve yumurtadan zengin bir diyet ise fiziksel aktivite ile pozitif, sigara ve vücut kitle indeksi ile negatif olarak ilişkilendirilmiştir (Castro vd., 2020).

Sonuç olarak, düşük FODMAP diyetinin Crohn hastalarında gastrointestinal semptomlar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu gösteren önemli kanıtlar vardır. Ancak bu kanıtlar Düşük FODMAP diyetinin kısa vadede ve özellikle uzun vadede diğer diyet modellerinden daha etkili olup olmadığına dair kesin bir sonuca varmamızda etkili değildir, düşük FODMAP diyetin etkinliğini kanıtlamak için daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır (Lindsay vd., 2006).

Düşük FODMAP diyeti, CD hastalarının %57'sine kadar saptanabilen IBS semptomları sergileyen hastalarda tavsiye edilmektedir (Y-le Zhan, Y-an Zhan ve Dai, 2018).

Düşük FODMAP diyetin dezavantajı, prebiyotik olarak bilinen inülin, fruktooligosakkaritler ve fruktoz alımının azalmasıdır; ayrıca, FODMAP diyeti Bifidobacterium popülasyonunu azaltır, böylece disbiyozu arttırır (Caio vd., 2017).

1.6. Ülseratif Kolit ve FODMAP Diyeti

Ülseratif kolit (UC), kolonun bir kısmı veya tamamı ile sınırlı yüzeyel mukozal inflamasyonun nüks ve remitting seyri olan kronik, idiyopatik inflamatuar barsak hastalığıdır (Abraham ve Cho, 2009 ; Gajendran vd., 2019 ; Ungaro, Mehandru, Allen, Peyrin-Biroulet ve Colombel, 2017).

Ülseretif kolit UC hastaları genellikle kanlı ishal, karın ağrısı, düşük dereceli ateş ve yetersiz beslenmeden muzdariptir (Mijac, Jankovic, Jorg ve Krtstic, 2010 ; Feuerstein ve Cheifetz, 2014). Kentleşme ve insanların günlük yaşamlarının modernleşmesi ile birlikte, UC insidansı ve prevalansı dünya çapında hızla artmaktadır (Kaplan ve Ng, 2017).

Yapılan bir randomize kontrollü klinik çalışmada düşük FODMAP diyetinin İBH semptomları, inflamasyon ve intestinal mikrobiyota üzerinde olumlu etkisi olduğu bulunmuştur (Cox vd., 2017).

Benzer şekilde, fermente edilebilir karbonhidratlar (FODMAP'ler) üzerine yapılan son insan çalışması, fruktanlar, galakto-oligosakaritler ve sorbitol dahil olmak üzere FODMAP'lerin aktif Ulseratif kolit hastaları üzerindeki olumsuz etkisini ortaya koymuştur. FODMAP'lerin diyetle alımları, UC hastalarında ağrı, şişkinlik ve dışkı aciliyetinin şiddetini, plasebo (glikoz) ile karşılaştırıldığında şiddetlendirdi. Düşük FODMAP diyetini benimseyen sessiz UC hastaları üzerinde yapılan daha ileri çalışmalar, kontrol grubuna kıyasla hastalığın iyileşmesi ve yaşam kalitesi skorlarının arttığını ortaya koymuştur. Enflamasyon ve bağırsak mikrobiyomunda bir değişiklik gösterilmedi ancak Bifidobacterium adolescentis, Bifidobacterium longum ve F. prausnitzii'nin azaldığı bulunmuştur (Cox vd., 2017).

Kısacası, in vivo çalışmalar, sınırlı şeker alımının ve sindirilemeyen lifin diyet alımının teşvik edilmesinin, müsin bozunma mikrobiyomlarının ve mikrobiyom üreten SCFA (Kısa zincirli yağ asitlerinin) düzenlenmesi yoluyla bağırsak mikrobiyom homeostazını sürdürebileceğini, böylece UC'de bağışıklık tepkisini ve inflamasyon sürecini düzenlediğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, insan

çalışmaları, düşük karbonhidratlı diyetin hem aktif hem de sessiz UC hastalarında yeterli rahatlama ile tercih edildiğini ve inflamasyon arasında belirgin bir iyileşme olmadığını ortaya koymuştur. Bu çelişki fenomeni, insan ve fareler arasındaki bağırsak mikro çevre farklılıklarının bir sonucu olabilir. Bu arada, UC'de irritabl bağırsak sendromu ve çölyak hastalığı gibi komplikasyonlar da bağırsak mikrobiyomunu ve UC hastalarında hastalık ilerlemesini düzenleyebilir ve bu da UC patogenezindeki karmaşıklığı düşündürmektedir. UC tedavisinde diyet karbonhidratının altında yatan mekanizma daha fazla araştırmaya ihtiyaç duymaktadır (Briefel ve Johnson, 2004).

1.7. Çölyak Hastalığı ve FODMAP Diyeti

Çölyak hastalığı, glütene karşı bir bağışıklık reaksiyonu geliştiren yetişkinler ve çocuklar da dahil olmak üzere genetik olarak yatkın bireylerde ortaya çıkan glutene karşı kalıcı intolerans ile karakterize otoimmün bir hastalıktır (Wu, Qian, Liu ve Shan, 2021). Hastalığın görülme sıklığı coğrafyalara göre farklılık göstermektedir. Örneğin ; Türkiye, Avustralya, Kuzey Amerika gibi buğdayın beslenmede önem taşıdığı ülkelerde çölyak hastalığının görülme sıklığı çok yüksektir (‘Çölyak Hastalığı’, 2017).

Bu hastalık öncelikle ince bağırsağı etkilese de, klinik belirtileri hem bağırsak hem de bağırsak dışı semptomlarla geniştir (Wu vd., 2021). Bu hastalığı etkileyebilecek çevresel, genetik faktörler ve bağışıklık dengesizliği gibi çok sayıda faktör vardır (Wu vd., 2021). Klinikte görülebilecek semptomlar ; ishal, karın şişliği, karın ağrısı gibi bağırsak semptomları ve anemi, dermatitis herpetiformis, osteopeni ve periferik nöropati gibi bağırsak dışı semptomlardır (Wu vd., 2021). Hastalığın teşhisinde ayrıca huzursuzluk, yorgunluk, dikkat eksikliği, adet düzensizliği, kansızlık (anemi), demir, folat, B12, E ve K vitamini eksiklikleri, saç dökülmeleri, iştahsızlık, bulantı, kusma, mide rahatsızlığı, ishal, kabızlık, kilo kaybı, boy kısalığı, çomak parmak, deride solukluk, diş minesinde hasar, depresyon gibi semptomlardan yararlanılmaktadır (‘Çölyak Hastalığı’, 2017). Çölyak hastaları spesifik duyarlılık genleri olan HLA-DQ2, HLA-DQ8 genlerini taşımaktadır fakat bu genler gluten gibi çevresel faktörlerin etkisiyle gelişen çölyak hastalığına engel değildir. Gluten içeren gıdaların tüketimi arttıkça buna bağlı otoimmün hastalıkların (ÇH, buğday alerjisi hastalıkları gibi) görülme sıklığı da giderek artmıştır (Wu vd., 2021).

Glüten, buğday, arpa ve çavdar da dahil olmak üzere çimen kaynaklı tahılların endosperminde bulunan yüksek moleküler ağırlıklı proteinlerin bir kompleksidir (Tosi, He, Gritsch ve Shewry, 2011). Hastalar, gluten içeren bir besin tükettiklerinde ince bağırsaklarda glutene karşı oluşan otoimmün reaksiyonlar nedeniyle emilime yardımcı dokular zarar görmektedir (‘Çölyak Hastalığı’, 2017). İnce bağırsak villuslarında görülen bu harabiyet sonucu protein, karbonhidrat, yağ, vitamin, mineraller gibi temel besin öğelerinin ve su, safra tuzu gibi bileşiklerin emilimlerinde değişiklikler görülebilmektedir (‘Çölyak Hastalığı’, 2017). Hastalığın tedavi edilmemesi sonucu ince bağırsak hasarı kronikleşebilmekte ve hayatı tehtid eder boyuta ulaşabilmektedir (‘Çölyak Hastalığı’, 2017).

Çölyak hastalığı tedavisi genellikle semptomları azaltan, serolojik ve histolojik belirtileri normalleştiren diyetten glütenin çıkarılmasıdır (Roncoroni vd., 2018). Çölyak hastalığı yaşam boyu süren bir hastalıktır, tedavi edilmezse morbidite ve mortalitede artış gözlenmektedir (Roncoroni, vd. 2018). Bazı hastalarda glütensiz diyet uygulanmasına rağmen Fonksiyonel Gastrointestinal Bozukluklar (FGID’ler) görülmeye devam etmektedir (Roncoroni, vd. 2018). Fonksiyonel Gastrointestinal Bozukluklar (FGID) hassas bağırsak sendromu (İBS) ve ağrı, ishal, şişkinlik, mide bulantısı, kusma gibi spesifik olmayan gastrointestinal semptomları içermektedir (Roncoroni, vd. 2018). Testa ve ark. tarafından (2018 yılı) yapılan bir çalışmada düşük FODMAP diyetinin IBS, aktif olmayan inflamatuar bağırsak hastalığı (IBD) ve glütensiz diyet alan çölyak hastalarında yaşam kalitelerini ve gastrointestinal semptomları düzenlemede iyi bir seçenek olabileceği gösterilmiştir (Roncoroni vd., 2018).

Roncoroni ve ark. tarafından 104 çölyak hastası ve 91 kişilik kontrol grubu seçilerek düşük ve yüksek FODMAP içeriğine sahip gıdaların tüketimlerini karşılaştıran bir çalışma yapılmıştır (Roncoroni vd., 2018). Katılımcılar beslenme uzmanı eşliğinde yedi günük yiyecek günlüğü doldurmuşlar ve gıda kayıtları Avrupa Onkoloji Enstitüsü'nün 900'den fazla İtalyan yiyeceğini kapsayan gıda veri tabanında her birey için ortalama günlük enerji ve gıda maddesi hesaplanmak için kullanılarak yorumlanmıştır (Roncoroni vd., 2018). Diyet alımlarında, çölyak hastalığı olan grubun toplam gıda alımlarının yüksek fakat enerji ve su alımlarının her iki grup arasında benzer olduğu görülmüştür (Roncoroni vd., 2018). Kontrol grubunda yüksek FODMAP içeriğine sahip gıdaların alımının yüksek, çölyak hastalığı olan grupta ise düşük FODMAP içeriğine sahip gıdaların alımının yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Roncoroni vd., 2018).

Bu çalışma IBS ve FGID semptomlarından etkilenen çölyak hastalarında düşük veya yüksek FODMAP içeriğine sahip gıdaların alımını değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, hastalarda FODMAP bakımından zengin gıdaların alımı ile gastrointestinal semptomların varlığı arasında ilişki bulunamamıştır (Roncoroni vd., 2018).

Roncoroni ve ark. yaptığı farklı bir çalışmada ise düşük FODMAP içeriği ile ilişkili glütensiz diyetin kilinik etkisi çölyak hastaları için destekleyici bir tedavi olarak faydalı olduğu bildirilmiştir (Roncoroni vd., 2018).

Trott ve ark. normal bir remisyon biyopsisi olan yetişkin çölyak hastalarında düşük FODMAP diyetinin glutensiz diyete adjuvan bir tedavi olarak etkinliğini değerlendiren bir çalışma yapmışlardır (Trott, Rej, Coleman ve Sanders, 2021). Çalışmaya 18 yaşından büyük, tanı sırasında doğrulayıcı bir duodenal biyopsi ile birlikte yüksek immünoglobulin A doku transglutaminaz ve pozitif immünoglobulin A-endomysiyal antikor tanımlanmış çölyak hastalığına sahip kişilerin katılımı sağlanmıştır (Trott vd., 2021). Tüm hastalara düşük FODMAP diyet yaklaşımını özetleyen yazılı eğitim kaynakları sağlandı ve düşük FODMAP diyet etkilerini değerlendirmek için en az dört haftada 30 dakikalık takip randevuları yapılmıştır. Bu çalışma 2014-2017 yılları arasında, dahil edilme kriterlerini karşılayan 15 hasta (2 erkek) üzerinde yapılmış ve çalışma tamamlanmıştır (Trott vd., 2021).

Düşük FODMAP diyetinin uygulanmasından sonraki takipte hastaların 8/15'i tarafından genel semptomlarda iyileşme rapor edilmiş, 12/15'i karın ağrısı ve 11/15'i karın şişliği semptomlarının önemli ölçüde azaldığını belirtmiştir (Trott vd., 2021). Diğer semptomlarda ki (geğirme, mide bulantısı, göğüste ağrılı yanma hissi, letarji, dışkı sıklığındaki ve kıvamındaki anormal durum) azalma anlamlı bulunmamıştır (Trott vd., 2021). Ferritin değeri, B12, folat ve D vitamini gibi takibi yapılan bileşiklerde önemli ölçüde değişiklik gözlenmemiştir. Bu çalışma ile biyopsi ile doğrulanmış remisyon gösteren ve eşlik eden irritabl bağırsak semptomları görülen çölyak hastalarında temel tedavi olan glutensiz diyetin yanında ek düşük FODMAP diyetinin etkili bir tedavi olduğu gösterilmiştir (Trott vd., 2021).

Bascunan ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada çölyak hastalarında düzenli glutensiz diyet uygulaması ve kısa süreli düşük FODMAP diyeti ile kombine glutensiz diyetin beslenme kalitesini karşılaştırılmıştır (Bascunan vd., 2019). Çalışma en az bir yıl boyunca glutensiz diyet tedavisi gören, negatif plazma doku transglutaminaz değeri ve IBS benzeri semptomları olan yetişkin hastalar üzerinde yapılan randömize ve çift kör müdahale kontrollü bir çalışmadır. Glutensiz diyet alan 21 hasta ve glutensiz diyetle birlikte düşük FODMAP diyeti alan 25 hasta olmak üzre toplam 46 hastanın beslenme kompozisyonu analiz edilmiştir (Bascunan vd., 2019). Glutensiz diyet alan grupta müdahale sonunda enerji yeterliliğinde düşüş ve karbonhidrat alımının yeterliliği saptanmıştır. Glutensiz ve düşük FODMAP diyetinin uygulandığı grupta ise enerji ve proteinin yeterli olduğu fakat karbonhidrat ve yağ tavsiyelere gösterilen uyumun yetersiz olduğu saptanmıştır (Bascunan vd., 2019). Müdahale süresinin sonunda glutensiz ve düşük FODMAP diyeti alan grupta sadece glutensiz diyet uygulanan gruba göre

daha fazla hayvansal protein, kolesterol ve C vitamini alımı görülmüştür. Folat, demir, kalsiyum ve D vitamini gibi mikrobesin öğesi alımlarının her iki grupta da tavsiye edilenin altında olduğu görülmüştür (Bascunan vd., 2019). FODMAP içeriği kısıtlandığında glutensiz diyet uygulanan gruba göre daha düşük baklagil ve tahıl tüketimi, daha yüksek meyve tüketimi görülmüştür (Bascunan vd., 2019).

Sonuç olarak düşük FODMAP diyeti glutensiz diyet ile karşılaştırıldığında besin alımını önemi ölçüde tekilememektedir ve kalıcı gastrointestinal semptomları hafifletmede yardımcı olmaktadır (Bascunan vd., 2019).

1.8. FODMAP ve Mikrobiyota İlişkisi

Fruktanlar ve galakto-oligosakkaritler prebiyotik özellik taşırlar. Düşük FODMAP diyetinin sebep olduğu prebiyotik kısıtlamaları, yararlı bakterilerin azalmasına sebebiyet vermektedir (Hills vd., 2019).

Düşük FODMAP diyeti hastaya uzun süreli uygulandığı için ve yararlı besinler kaynakların kısıtlanması ve FODMAP'lerin bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyen prebiyotikler olması sebebiyle zamanla hastaya sorun çıkarmaktadır (Hills vd., 2019).

Diyet karbonhidratlarının azaltılması ve farklılaşması Gİ mikrobiyotayı etkilemektedir. Meyve ve sebzelerin hastanın beslenme düzeninden kısıtlanması bakteri topluluğunu önemli ölçüde düşürmektedir ayrıca glutensiz diyet ve karbonhidrat kısıtlaması sağlıklı bireylerde bifidobakterileri azaltmakta, çözünür posanın tamamen çıkarılmasının ise toplam mikrobiyotayı azaltmaktadır. Fermente edilebilen kısa zincirli karbonhidratların azaltılmasının İBS tedavisinde etkili olduğu ve bununla birlikte, Gİ mikrobiyota için değişiklikler ortaya çıkarabildiği bilinmektedir (Hills vd., 2019).

Bir çalışmada, İBS hastalarına 3 hafta boyunca uygulanan düşük FODMAP tedavisi bittikten sonra bakteri konsantrasyonunun (özellikle Bifidobakteri konsantrasyonu) ve toplam bakteri yükünün %47 oranında düştüğü görülmüştür. (Ayyıldız ve Yıldıran, 2019) Daha sonra İBS hastalarına 4 hafta boyunca uygulanan düşük FODMAP diyetinden sonra Bifidobakteri konsantrasyonlarının daha düşük olduğu fakat İBS semptomlarında iyileşme olduğu görülmüştür (Ayyıldız ve Yıldıran, 2019).

Düşük FODMAP diyetinin bir başka etkisi ise gerekli prebiyotik alımını %50'ye kadar düşürmesidir. Oligosakkaritlerin sağlıklı bireylerde kolonik mikrobiyotaları için olumlu etkileri vardır (Ayyıldız ve Yıldıran, 2019). Bu yüzden düşük FODMAP diyetin kolon sağlığını olumsuz etkileyebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple semptom göstermeyen kişilere önerilmemesi gerekmektedir, ve düşük FODMAP diyetinin uzun dönem uygulandığı hastalarda dikkatli olunması gerektiği unutulmamalıdır (Ayyıldız ve Yıldıran, 2019).

Uzun süreli düşük FODMAP diyetinin sağlık etkileri tam olarak bilinmemektedir. Düşük FODMAP diyetinin uzun süreli uygulanması önerilmemektedir. FODMAP kaynağı besinlerinin denendikten sonra hastanın semptom göstermediği besinlerin yeniden diyete eklenmesi veya uygun besinler ile değiştirilmesi önerilmektedir (Ayyıldız ve Yıldıran, 2019).

1.9. Düşük FODMAP diyetinin uygulama pratiği

3 Fazlı fermente edilebilir oligo-, di-, mono-sakaritler ve polioller (FODMAP) diyeti, büyük ölçüde diyetisyen tarafından verilen eğitime dayalı olarak, irritabl bağırsak sendromunda yüksek düzeyde etkinlik göstermiştir (Sultan vd., 2022). Düşük FODMAP diyetinin temel ilkesi, hastaların yüksek FODMAP içeriğine sahip tüm yiyeceklerden kaçınması ve bunları FODMAP'leri düşük olanlarla değiştirmesidir (Whigham vd., 2015).

FODMAP diyeti geleneksel uygulamasıyla Şekil 4'te özetlendiği gibi, semptomlar üzerindeki etkisini belirlemek için başlangıçta tüm FODMAP'leri kısıtlamak, ardından semptomatik yanıt elde edilirse,

sürdürmek için bir strateji geliştirmek, sonradan da daha az kısıtlama ile kişiselleştirmiş haliyle daha uzun vadede fayda sağlamasını amaçlamaktadır (Tuck ve Barrett, 2017).

FODMAP diyetinin diğer daha az kısıtlayıcı varyasyonları, beslenme yeterliliğinin veya FODMAP diyetine bağlı kalma yeteneğinin tehlikeye girebileceği durumlar için önerilmiştir (Halmos ve Gibson, 2019).

1. Diyetin ön aşaması

- Diyete başlanmadan önce solunum hidrojen testi ile hastada fruktoz ve/veya laktoz emiliminin tam olup olmadığının anlaşılması, diyetsel kısıtlama derecesine karar verilmesi için önemlidir (Tuck ve Barrett, 2017).
- Diyetten önceki basamağın uygulanması zorunlu olmasa da besinler üzerinde ne düzeyde kısıtlama yapılacağı konusunda karar vermeyi (Tuck ve Barrett, 2017).
- Karbohidratlarda Laktoz ve frutoz emilim düzeyi belirlendikten hemen sonra oligosakkaritler ve polyoller tamamen malabsorbsiyona uğradığı düşünülmektedir (Tuck ve Barrett, 2017).

2. Aşama: Kısıtlama

Bu aşamada tüm yüksek FODMAP içeren gıdalar sadece 3-8 hafta süreyle diyetten çıkarılır. Çünkü bağırsak sağlığı için diyette FODMAP'leri kaynak olarak kullanmak önemlidir. Genellikle bazı bireylerde ilk haftalarda semptomlarda iyileşme fark edilirken, bazı bireylerde ise bu süre 8 haftayı bulabilir. Sindirim semptomlarınızı yeterince rahatlattıktan sonra, ikinci aşamaya geçilebilir (Tuck ve Barrett, 2017).

3. Aşama: Yeniden giriş

Bu aşama yüksek FODMAP gıdaların yavaş yavaş ve tek tek yeniden verilmesini içerir. Bunun iki amacı vardır (Halmos ve Gibson, 2019).

1. Hangi tür FODMAP'lere tolerans gösterdiğinizi belirlemek için, Çok az insan hepsine duyarlı olabalir.
2. Tolere edebileceğiniz FODMAP miktarını belirlemek için. Buna "eşik seviyesi" denir.

Bu adımda, belirli gıdalar üç gün boyunca birer birer test edilmelidir. Bu aşamada düşük FODMAP diyetine devam edilmesi gerektiği belirtilmelidir. Belirli bir oranda yüksek FODMAP besinleri tolere edilebilse bile, üçüncü aşamaya kadar kısıtlamaya devam edilmesi önemlidir. Çoğu zaman gıda alerjisi olan bireylerin aksine, irratible bağırsak sendromu olan kişiler az miktarlarda FODMAP'leri intoleransı gözlenmemektedir (Halmos ve Gibson, 2019).

4. Aşama: Kişiselleştirme

Bu aşamada hala bazı FODMAP kaynaklı gıdaları kısıtlanır. Bununla birlikte, FODMAP'ların miktarı ve türü, ikinci aşamada tanımlanan kişiye özel toleransa göre uyarlanmıştır. Diyet çeşitli, yeterli ve esnek olması için son aşamayı doğru uygulamak önemlidir. İyileştirilmiş uzun vadeli uyumluluk, yaşam kalitesi arttırmak ve bağırsak sağlığını geliştirmeye yöneliktir (Wang, Camilleri, Vanner ve Tuck, 2019).

1.10. Düşük FODMAP diyetinin etkinliği

1.10.1. Düşük FODMAP Diyetinin hastalık seyrinde olumlu etkileri

Uzman bir gastroenteroloji diyetisyeninden düşük FODMAP diyet tavsiyesi alan IBD ve fonksiyonel bağırsak hastalığının semptomları olan hastaların retrospektif bir ankette, tüm IBD hastalarında karın ağrısı, şişkinlik ve ishal gibi semptomların klinik olarak anlamlı iyileşme gösterdi. Daha yakın zamanlarda, Prince ve ark, İngiltere'de 15 crohn hastası, 39 ülseratif kolit hastası ve 38 IBD hastası

üzerinde yaptıkları bir çalışmada uzman bir gastroenteroloji diyetisyeni tarafından en az 11 hafta boyunca düşük fodmap diyeti uygulamaları önerilmiştir (Simren vd., 2002). Çoğu semptomun şiddetinde ve kompozit semptom skorunda anlamlı bir azalmanın yanı sıra dışkı kıvamında ve sıklığında anlamlı iyileşmeler görülmüştür. İBH'li semptomatik hastalarda benzer olumlu bulgular Danimarka'dan bildirilmiştir (Halpin ve Ford, 2012). Kolon olmayan hastalar üzerinde yapılan küçük bir çalışmada, FODMAP alımının azaltılması hastada olumlu etkileri bulunmuştur (Maagaard vd., 2016). Bu sonuçlar çok umut vericidir. Crohn hastalığı olan hastalarda randomize kontrollü bir çapraz besleme çalışması, öncelikle orta veya düşük FODMAP alımına 17 haftalık maruziyetin fekal mikrobiyota üzerindeki etkisini değerlendirmek için yapılmıştır (Mikocka-Walus, Turnbull, Andrews, Moulding ve Holtman, 2008). Bununla birlikte, fonksiyonel gastrointestinal semptomlara dayanarak hastalar seçilmediği için düşük seviyelerden de olsa semptomlar anlamlı olarak düşmüştür (Mikocka-Walus vd., 2008).

1.10.2. Düşük FODMAP diyetinin uzun dönem Olumsuz etkileri

Diyet terapileri genellikle iyi huylu olarak kabul edilse de düşük FODMAP diyetinin tüm diyetlerde olduğu gibi riskli veya olumsuz etkileri vardır. Her ne kadar beslenme yetersizliği sorunları genelde herhangi bir kısıtlayıcı diyet için bir endişe kaynağı olmaya devam etse de, IBS'li hastalarda düşük FODMAP diyetinin kullanımıyla ilgili büyük önem taşıyan 3 konu tanımlanmıştır (Hill, Muir ve Gibson, 2017) :

- Düşük fodmap diyetinin uygunsuz kullanımı,
- Yeme bozuklukları üzerine risk oluşturması,
- Gastrointestinal mikrobiyotada olumsuz etki yapmasıdır (Hill vd., 2017).

1.10.3. Modifiye Gastrointestinal Mikrobiyota:

Fruktanlar ve galakto-oligosakkaritler prebiyotik etkilere sahiptir. Düşük FODMAP diyeti uygulanması, faydalı bakterilerde azalmaya yol açabilir. Yapılan 2 çalışmada, sırasıyla 3 ve 4 hafta boyunca gerçekleştirilen çok düşük bir FODMAP diyeti, dışkıdaki Bifidobakterilerin değişimiyle ilgili çalışma yapılmıştır (Staudacher vd., 2012 ; Halmos vd., 2015). Bu, çalışmaların IBS hastalarında normal sağlıklı diyetlere kıyaslandığında Bifidobakterilerin daha azaldığını gösterdiğilmiştir (Kerckhoffs vd., 2009 ; Parkes vd., 2012) ve Bifidobakterilerin fekal bolluğu ile IBS'deki ağrı skoru arasında negatif bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Parkes vd., 2012 ; Rajilic-Sotjanovic vd., 2011). Ayrıca, güçlü bütirat üreten bakteriler mutlak ve göreceli sayılarda belirgin şekilde azalır ve FODMAP alımının sıkı bir şekilde azaltılmasıyla mukus parçalayıcı bakteriler artar (Halmos vd., 2015). Bu etkiler, uzun vadede korunursa, teorik olarak sağlığa olumlu etkileyebilir. Çalışmaların yüksek FODMAP gıdalarının tolere edilen seviyelere yeniden sokulmasını takiben IBS'li hastaların mikrobiyomunu incelemediği de belirtilmelidir, çünkü sıkı bir düşük FODMAP diyetini uygulamak sadece 2 ila 6 hafta boyunca önerilmektedir. IBS hastalarında mikrobiyotanın sağlıklı kişilere kıyasla daha büyük zamansal instabilitesi göz önüne alındığında (Mättö vd., 2005) diyet değişikliğine yanıt olarak daha büyük bir istikrarsızlığın yanı sıra (Manichanh vd., 2014) FODMAP içeriği düşük bir diyetin, klinik uygulamada verildiği gibi orta ve uzun vadede IBS'li bir kişinin mikrobiyomu üzerindeki gerçek etkisini göstermek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Manichanh vd., 2014).

1.10.4. Düşük FODMAP diyetinin beslenme ile ilgili riskleri:

FODMAP'ler doğal olarak çok çeşitli yaygın olarak tüketilen gıdalarda bulunduğundan, sıkı uzun vadeli FODMAP'den kaçınma beslenme eksikliğine neden olabilir. 3000'den fazla hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, "kısıtlama" aşamasında çok düşük FODMAP içeriği diyetlere bağlı kalanlar, FODMAP içeriği daha fazla içeren diyetlere bağlı kalanlara göre önemli ölçüde daha düşük kalsiyum, magnezyum, C vitamini, folat ve riboflavin alımı kaydedildi (Pourmand vd., 2018). Vakaların diyetlerinin bu aşamayı

gerekenden daha uzun süre uygulamaları durumunda eksiklikler geliştirebileceklerini düşündürmektedir. Beslenme yetersizliğinin riskini azaltmak için, diyetisyenler yüksek FODMAP içeren gıdalarının besin öğeleri açısından eşdeğer düşük FODMAP içeren alternatifleriyle değiştirilmesini teşvik edilmelidir. Örneğin, süt gibi FODMAP tan zengin bir ürün, laktozsuz süt veya kalsiyum takviyeli soya sütü gibi bir FODMAPtan fakir ürünlerle süt yerine kullanılabilir. Özellikle, profesyonel bir kayıttan rehberlik almadan diyeti uygulayan hastalar, beta-karoten, riboflavin, kalsiyum, magnezyum ve fosfor alımını, diyetisyen yönlendirmesiyle uygulayan hastalara göre önemli ölçüde azalma görülmüştür (Ostgaard, Hausken, Gundersen ve El Salhy, 2012). Bu da diyetisyenin önemini bir kez daha örneklemektedir.

Bazı kısa süreli çalışmalarda, FODMAP diyetinin ilk kısıtlayıcı aşamasında lif alımının azaltılabileceğini gösterilmiştir (Böhn vd., 2015 ; Goyal vd., 2021). Bununla birlikte, diğer çalışmalar lif alımının normal düzeyde alımı devam edildiğini göstermiştir (Eswaran, Chey, Han-Markey, Ball ve Jackson, 2016 ; Staudacher vd., 2017). Doktor liderliğindeki bir FODMAP diyetini takiben, muhtemelen lif alımı hakkında yetersiz eğitim nedeniyle, diyetle lifin alımına dikkat edilmemesi nedeniyle kabızlık durumu iyileşmedi (Ouytsel, Szalai, Gossum, Arvanitakis ve Louis, 2021). Lifin birçok sağlık yararı ve alımındaki azalmalarla ilgili bilgi verildiği zamanda FODMAP diyetinin nasıl verildiğine bakılmaksızın hastaların lif alımını sürdürmenin veya iyileştirmenin yolları konusunda eğitilmeleri önemlidir. Bununla birlikte, hastaları IBS'deki uygun lif kaynakları konusunda yeterince eğitmek için gereken zaman ve uzmanlık göz önüne alındığında, diyetisyenler bunu sağlamak için muhtemelen en iyi konumdadır. Alternatif lif takviyeleri kullanılmaktır. Yakın tarihli bir randomize kontrol çalışmasında, minimal fermente edilmiş bir lifin (şeker kamışı bagasse) diğer semptomların gözlemlemeden dışkı özelliklerini iyileştirebileceğini göstermiştir (So vd., 2022 ; So, Yao, Gibson ve Muir, 2022). Dirençli nişasta gibi fermente edilebilir bir lif eklemekse, kolonda fermantasyonu yavaşlatmak için minimal fermente edilmiş bir lifle birleştirildiğinde genellikle tolere edilebildiğini gösterildi (So vd., 2022 ; So, Yao, Gibson ve Muir, 2022).

1.10.5. Düşük FODMAP diyetinin Psikoloji üzerine olumsuz etkileri

FODMAP diyetinin ilk aşaması kısıtlayıcı olduğundan, duygusal ve zihinsel sağlığı etkileyebileceği öne sürülmüştür (Simons vd., 2022). Yaklaşık 3000 kişiden oluşan bir nüfus çalışması, terapötik diyetlerde GI hastalıkları olanların sağlıkla ilgili yaşam kalitesinin daha düşük olduğunu göstermiştir (Stocks, Gonzalez-Chica ve Hay, 2019). Spesifik olarak, çölyak hastalığı olan hastalarda glutensiz diyet, özellikle hastalığın ilk teşhisi üzerine, gıda ile ilgili anksiyete ve sosyal dışlanma ile ilişkilendirilmiştir (Rocha, Gandolfi ve Santos, 2016). Bununla birlikte, bu duygular, birey diyetlerini kendi kendine yönetme konusunda bilgi ve güven kazandıkça zamanla geçiyor gibi görünmektedir (Busby, Bold, Fellows ve Rostami, 2018 ; J. R. Almagro, D. R. Almagro, Ruiz, Gonzalez, Martinez, 2018). IBS semptomlarını yönetirken bir bireyin yaşam tarzına uyacak şekilde zamanla değişebilen ve normalleşebilen bir diyet olarak, FODMAP diyetinin benzer sosyal damgalama taşıyıp taşımadığı belirsizdir, ancak diyetin uzun vadeli kişiselleştirme aşamasındaki 205 katılımcının yakın tarihli bir çalışmada, kontrollerden daha düşük gıda ile ilgili yaşam kalitesi yaşamıştır (Rej vd., 2021). Gluten alımının mukozal hasar gibi patolojik sonuçlara sahip olduğu çölyak hastalığının aksine (Schuppan vd., 2021). IBS'de FODMAP'lerin tüketilmesi yemekten sonra semptomlarla ilişkili olabilir, ancak bu semptomların mukozal hasarla ilişkili olduğunu ve yönetilebileceğini gösteren hiçbir kanıt yoktur. Gluten yutulduğunda daha ciddi sonuçların ortaya çıkmasının riskleri, psikolojik etkileri açıklayabilir. FODMAP diyetinin sosyal etkilerini incelemek için yüksek kaliteli çalışmalara ihtiyaç vardır (Rej vd., 2021).

Öte yandan, bu hasta grubunda düzensiz yeme davranışlarının yüksek risk taşıdığını kabul etmek önemlidir. Bir birey, düzensiz yeme davranışları gösterirse, yeme bozukluğuna sahip olabilir (American

Psychological Association, 2013). Bu, kalori sayımını veya öğünleri sağlık veya beslenme durumlarını etkileyecek ölçüde atlamayı içerebilir (Reed-Knight, Squires, Chitkara ve Tilburg, 2016 ; Simons vd., 2022). FODMAP diyetini özel olarak incelerken, yeme bozukluğu olarak sınıflandırılan IBS hastalarının% 57'sinin 6 hafta boyunca diyetin "kısıtlama" aşamasına yakından bağlı kaldığı, yeme bozukluğu olmayanların% 36'sının ise yakından bağlı kaldığı bulunmuştur (Mari vd., 2019). SCOFF (Tıkınırcasına yeme bozukluğu), anoreksiya ve bulimia nervozalı bireyler için tasarlanmış ve doğrulanmıştır (Morgan, Reid ve Lacey, 2000). Bununla birlikte, IBS ile ilişkili olduğu düşünülen yeme bozuklukları, kaçınmacı kısıtlayıcı gıda alım bozukluğu (ARFID) veya ortoreksiya nervoza gibi vücut dismorfisinden ziyade kısıtlayıcı gıda seçimleriyle bağlantılı olanlardır.

ARFID, duyusal özellikler veya gıda tüketmenin potansiyel olumsuz sonuçları nedeniyle belirli yiyecekleri veya yiyecek gruplarını yeme korkusu olarak tanımlanır (American Psychiatric Association, 2013). Diyetisyenler, IBS'li bireylerin GI semptomlarını tetikleyebilecek belirli gıdalardan sıkı sıkıya kaçınmaları nedeniyle ARFID riski altında olabileceğini öne sürmüşlerdir (Scarlata, Catsos ve Smith, 2019). Özellikle, ARFID'li bireylerin% 44'üne daha önce semptomlarını yönetmek için gastroenterologları tarafından bir FODMAP diyeti reçete edilmişti (Harer, Jagielski, Riehl ve Chey, 2019). Ortoreksiya, algılanan sağlık kalitesine dayalı gıdaların kısıtlanması ile karakterize edilmiştir (Harer vd., 2019). ARFID araştırmasına benzer şekilde, ortoreksiya hala yeni bir kavramdır. Bununla birlikte, ön araştırmalar, IBS semptom şiddetinin ortoreksiya ile pozitif ilişkili olabileceğini bulmuştur (Gajdos, Roman, Toth Kiraly ve Rigo, 2022 ; Tuck, Sultan, Tonkovic ve Biesiekierski, 2021). ARFID ve ortoreksiya riskini değerlendirmek için çeşitli tarama araçları geliştirilmiştir, ancak hiçbiri IBS'de doğrulanmamıştır. Zemin araştırmasının IBS ve yeme bozuklukları arasında bir ilişki olduğunu gösterdiği göz önüne alındığında, gelecekteki araştırmalar bu bağlantıyı daha da araştırmalıdır.

Belirtildiği gibi, IBS'li hastalar ilk değerlendirmede yeme bozuklukları açısından taranmalıdır. Aktif yeme bozukluğuna sahip olarak sınıflandırıldığı tespit edilen bireyler bir FODMAP'ye veya başka bir kısıtlayıcı diyete yerleştirilmemeli ve klinisyenler bunun yerine semptomlarını yönetmek için alternatif tedaviler önermelidir (Scarlta vd., 2019). Ek olarak, klinisyenler bu hastaları deneyimli yeme bozukluğu diyetisyenlerine ve psikologlarına yönlendirebilirler (Simons vd., 2022). Bir yeme bozukluğuna sahip olarak sınıflandırılmamış, ancak risk altında olan veya düzensiz yeme davranışları sergileyen IBS hastalarında, alternatif diyet veya diyet dışı tedavilerin önerileri ile birlikte kısıtlayıcı diyetlerin riskleri ve yararları hakkında bir tartışma yapılması gerekmektedir.

1.11. Düşük- Yüksek FODMAP İçerikli Besinler

Aşağıdaki tabloda yüksek FODMAP içeren besinler ve düşük FODMAP içeren alternatif besinlerin listesi verilmiştir. Düşük FODMAP diyetinde FODMAP içeren besinler 4-6 hafta ara ile diyetten çıkarılır ve bağısak semptomlarının düzelmesiyle yüksek FODMAP içeren besinlerin her gün bir tanesi olmak kâidesiyle diyete eklenebilir (Ede ve Yoldaş, 2019).

Tablo 2. Yüksek FODMAP İçerikli Besinler ve Alternatifleri (Roncoroni vd., 2018)

GIDA KATEGORİSİ	YÜKSEK FODMAP İÇERİKLİ BESİNLER	DÜŞÜK FODMAP İÇERİKLİ BESİN ALTERNATİFLERİ
meyveler	Elma, kayısı, kiraz, böğürtlen, mango, nektarin, şeftali, armut, hurma, erik, karpuz, avokado, olgun muz, nar, kızılcık	Muz, yaban mersini, çilek, ahududu, kavun, kivi, portakal, mandalina, siyah üzüm, yeşil üzüm, limon, hindistan cevizi, ananas, yenidünya, papaya, çarkıfelek meyvesi, greyfut,
sebzeler	Kuşkonmaz, karnabahar, sarımsak, mantar, kuru soğan, arpacık soğanı, bezelye, taze soğan, kırmızı turp, enginar, lahana, pırasa, bakla, brokoli, pancar	Biber, havuç, patlıcan, kabak, patates, tatlı patates, domates, marul, rezene, ıspanak, pazı, roka, su teresi, zeytin, mısır, kestane, kabak çiçeği, salatalık, frenk soğanı, acı biber, zencefil, brüksel lahanası, bamya, kereviz, kabak
protein kaynakları	kaju	Dana eti, tavuk eti, kuzu eti, fıstık, ceviz, çam fıstığı, yumurta, tofu
ekmek ve tahıllar, hububat	Buğday, çavdar, arpa, kepek, tam buğday unu	Kinoa, pirinç, karabuğday, mısır, glütensiz un, bulgur, yulaf
süt ve süt ürünleri	Süt, krema, dondurma, yoğurt, taze peynir, yarı eskitilmiş peynir, eskitilmiş peynir	Laktozsuz süt, laktozsuz yoğurt, laktozsuz peynir, beyaz peynir, süzme peynir, parmesan
alkollü içecekler	Tatlı şarap, rom, votka, viski	Bira, kırmızı sarap, roze şarap, beyaz şarap, köpüklü şarap, cin
alkolsüz içecekler	Elma suyu, portakal suyu, kayısı suyu, armut suyu, şeftali suyu, nar suyu	Ananas suyu, limon suyu, kzıılcık suyu, sebze suyu, taze sıkılmış portakal suyu
tatlılar	Kayısı reçeli, şeftali reçeli, Böğürtlen reçeli, erik reçeli, sütlü çikolata	Çilek reçeli, fıstık ezmesi, laktozsuz dondurma, glutensiz tatlılar
tatlandırıcılar	Bal, sakarin, fruktoz, malt şurubu	Aspartam, sükroz, şeker, esmer şeker
yağlar	Tereyağı, margarin, krema, domuz yağı	Zeytinyağı, sızma zeytinyağı, ayçiçek yağı, badem yağı, yer fıstığı yağı, keten tohumu yağı, susam yağı, pirinç yağı, hurma yağı, hindistancevizi yağı, kolza yağı, soya fasulyesi yağı

Tablo 3. Bir Günlük Düşük FODMAP Diyeti Örnek Menüler (Ustaoğlu vd., 2020)

SABAH :	Çay (şekersiz) 1 kibrit kutusu sert beyaz peynir (yerine haftada 3 kez 1 haşlanmış yumurta verilebilir) Zeytin Söğüş salatalık ve domates (kabuklu) Ekmek (glutensiz un ile yapılmış)
ARA ÖĞÜN :	Kefir Grisini (kepeksiz) Çilek
ÖĞLE :	Kıymalı sebze yemeği (taze fasulye, kabak, patlıcan, ıspanak) Makarna Laktozsuz yoğurt (kaymmaksız – az yağlı) Ekmek (glutensiz un ilr yapılmış)
ARA ÖĞÜN :	Laktozsuz süt Grisini (kepeksiz) Olgunlaşmamış muz
AKŞAM :	Çorba (FODMAP içeriği düşük sebzeler ile hazırlanmış) Sebze yemeği (taze fasulye, kabak, kereviz, ıspanak) Laktozsuz yoğurt (kaymaksız – az yağlı) Mısır ekmeği
ARA ÖĞÜN :	Laktozsuz süt Portakal

Tablo 3. Bir Günlük Düşük FODMAP Diyeti Örnek Menüler (devamı) (Ustaoğlu vd., 2020)

SABAH :	Yumurta Domates Zeytin Yulaf ekmeği
ÖĞLE :	Domates çorba (glutensiz un) Izgara balık (garnitür soğansız) Marul salata-limon Yulaf ekmeği
AKŞAM :	Patates çorba Et köfte (ekmek içi ilavesiz) Zeytinyağlı yeşil fasulye (soğan ve sarımsak ilavesiz) Sade pirinç pilavı Laktozsuz yoğurt Yulaf ekmeği
ARA ÖĞÜNLER :	Mısır (patlamış/haşlanmış) Yaban mersini (1 çay kaşığı) Kestane (20 adet) Düşük FODMAP meyveleri (portakal, mandalina, limon, muz, üzüm, kavun, kivi, ananas, kamkat gibi)

2. SONUÇ

GİS hastalıkları tedavi etmek için mevcut farmasötik seçeneklerin mevcut sınırlamaları göz önüne alındığında, diyete dayalı stratejiler özellikle IBS gibi fonksiyonel GI hastalıkları için caziptir. Bu yaklaşım hem sağlık profesyonelleri hem de hastalar arasında popülerlik kazanırken, bazı konuların netleştirilmesi gerekmektedir: eliminasyon aşamasının olumlu ve olumsuz etkilerinin daha fazla aydınlatılması, yeniden uygulama aşamasının standardizasyonu, fayda mekanizmalarının açıklığa kavuşturulması, yanıtı öngören biyobelirteçlerin tanımlanması ve bu diyet planını tıbbi açıdan sorumlu bir şekilde uygulamanın en uygun yolunun belirlenmesi. Bu derleme, düşük FODMAP diyetini destekleyen tıbbi araştırmaların cesaret verici olmakla birlikte, dönüştürücü ve heyecan verici bir yolculuğun sonu değil başlangıcı olarak görülmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Abraham, C. ve Cho, J.H. (2009). Inflammatory bowel disease. *The New England Journal of Medicine,* 361(21) : 2066-2078.

Almagro, J. R., Almagro, D. R., Ruiz, C. S., González, J. S., Martínez, A. H. (2018). The experience of living with a gluten-free diet: an integrative review. *Gastroenterol Nurs*, 41(3):189–200.

American Psychiatric Association, author : *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* : DSM-5. Vol. 5. American Psychiatric Association ; Washington DC : 2013.

Ayyıldız, F. ve Yıldıran, H. (2019). Farklı Diyet Modellerinin Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkisi, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(2):77-86.

Bascunan, K. A., Elli, L., Pellegrini, N., Scricciolo, A., Lombardo, V., Doneda, L., ... Roncoroni, L. (2019). Impact of FODMAP Content Restrictions on the Quality of Diet for Patients with Celiac Disease on a Gluten-Free Diet. *Nutrients,* 11(9): 2220.

Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nün Çölyak Hastalığında Beslenme broşürü. (2017). Ankara.

Bellini, M., Tonarelli, S., Nagy, A. G., Pancetti, A., Costa, F., Ricchiuti, A., … Rossi, A. (2020). Low FODMAP Diet: Evidence, Doubts, and Hopes. *Nutrients,* 12(1): 148.

Bernstein, C.N., Eliakim, A., Fedail, S., Fried, M., Gearry, R., Goh, K.-L., … LeMair, A. (2016). World Gastroenterology Organisation Global Guidelines Inflammatory Bowel Disease: Update August 2015. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 50, 803–818.

Böhn, L., Störsrud, S., Liljebo, T., Collin, L., Lindfors, P., Törnblom, H., Simren, M. (2015). Diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome as well as traditional dietary advice: a randomized controlled trial. *Gastroenterology*, 149(6) :1399-1407.e2.

Briefel, R. R. ve Johnson, C. L. (2004). Secular trends in dietary intake in the United States. *Annual Review of Nutrition*, 24 :401-31.

Busby, E., Bold, J., Fellows, L. ve Rostami, K. (2018). Mood Disorders and Gluten: It's Not All in Your Mind! A Systematic Review with Meta-Analysis. *Nutrients,* 10(11):1708.

Caio, G., Riegler, G., Patturelli, M., Facchiano, A., Magistris, L.DE., Sapone, A. (2017). Pathophysiology of Non-Celiac Gluten Sensitivity: Where Are We Now? *Minerva Gastroenterol. Dietol,* 63(1) :16–21.

Castro, M.M., Corona, L.P., Pascoal, L.B., Miyamoto, J.É., Ignacio-Souza, L. M., Lourdes Setsuko Ayrizono, M., ... Milanski, M. (2020). Dietary Patterns Associated to Clinical Aspects in Crohn's Disease Patients. *Scientific Reports*, 10 :7033.

Chumpitazi, BP. (2020). The Gut Microbiome as a Predictor of low FODMAP Diet Efficacy in Functional Bowel Disorders. *Current Opinion in Gastroenterology*, 36(2): 147–154.

Cox, S.R., Lindsay, J.O., Fromentin, S., Stagg, A.J., McCarthy, N.E., Galleron, N., … Whelan, K. (2020). Effects of Low FODMAP Diet on Symptoms, Fecal Microbiome, and Markers of Inflammation in Patients With Quiescent Inflammatory Bowel Disease in a Randomized Trial. *Gastroenterology*, 158(1) :176–188 e7.

Cox, S. R., Prens, A. C., Myers, C. E., Irving, P. M., Linsday, J. O., Lomer, M. C., Whelan, K. (2017). Fermentable Carbohydrates [FODMAPs] Exacerbate Functional Gastrointestinal Symptoms in Patients With Inflammatory Bowel Disease: A Randomised, Double-blind, Placebo-controlled, Cross-over, Re-challenge Trial. *Journal of Crohn's and Colitis,* 11(12):1420-1429.

Çelebi, F. ve Akbulut, G. (2014). Barsak Hastalıklarında Güncel Diyet Yaklaşımı : Fermente Oligo-, Di- ve Mono-Sakkaritler ve Polyol (FODMAP) İçeriği Düşük Diyet. *Turkiye Klinikleri J Gastroenterohepatol,* 21(2).

Ede, E., Yoldaş, İ. H. (2019). İrritable Bağırsak Sendromunda Güncel Diyet Yaklaşımları, *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 1(1) :1 - 6, 13.03.

El-Salhy, M., Hatlebakk, J.G., Hausken, T. (2019). Diet in Irritable Bowel Syndrome (IBS) : Interaction with Gut Microbiota anda Gut Hormones. Nutrients, 11(8) : 1824.

Eswaran, S. L., Chey, W. D., Han-Markey, T., Ball, S., Jackson K. (2016). A Randomized Controlled Trial Comparing the Low FODMAP Diet vs. Modified NICE Guidelines in US Adults with IBS-D. *The American Journal of Gastroenterology,* 111(12):1824–1832.

Farraye, F.A., Melmed, G.Y., Lichtenstein, G.R., Kane, S.V. (2017). ACG Clinical Guideline : Preventive Care in Inflammatory Bowel Disease. *The Amercan Journal of Gastroenterology,* 112, 241–258.

Feuerstein, J. D. ve Cheifetz, A. S. (2014). Ulcerative Colitis Epidemiology, Diagnosis, and Management. *Mayo Clinic Proceedings,* 89(11) :1553-1563.

Fidan, T., Peren, Ö., Büyüktuncer, Z. (2021). Düşük FODMAP Diyetine Güncel Yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 128-138.11p.

Gajdos, P., Román, N., Tóth-Király, I., Rigó, A. (2022). Functional gastrointestinal symptoms and increased risk for orthorexia nervosa. *Eat Weight Disord,* 27(3):1113–1121.

Gajendran, M., Loganathan, P., Jimenez, G., Catinella, A.P., Ng, N., Umapathy, C., … Hashash, J.G. (2019). A comprehensive review and update on ulcerative colitis. *Disease-aMonth.* 65(12) :10085.

Gearry, R.B., Irving, P.M., Barrett, J.S., Nathan, D.M., Shepherd, S.J., Gibson, P.R. (2009). Reduction of dietary poorly absorbed short-chain carbohydrates (FODMAPs) improves abdominal symptoms in patients with inflammatory bowel disease-a pilot study. *Journal of Crohn's and Colitis*, 3(1) :8–14.

Gershon, M.D., Tack, J. (2007). The serotonin signaling system: from basic understanding to drug development for functional GI disorders. *Gastroenterology,* 132(1) 397–414.

Goyal, O., Batta, S., Nohria, S., Kishore, H., Goyal, P., Sehgal, R., Sood, A. (2021). Low fermentable oligosaccharide, disaccharide, monosaccharide, and polyol diet in patients with diarrhea-predominant irritable bowel syndrome: A prospective, randomized trial. *J Gastroenterol Hepatol,* 36 :2107-2115.

Halmos, E. P., Christophersen, C. T., Bird, A. R., Shepherd, S. J., Gibson, P. R., Muir, J. G. (2015). Diets that differ in their FODMAP content alter the colonic luminal microenvironment. *Gut,* 64(1):93–100.

Halmos, E.P. ve Gibson, P. R., (2019). Controversies and reality of the FODMAP diet for patients with irritable bowel syndrome. *Journal of Gastroenterology and Hepatology,* 34:1134-1142.

Halpin, S. J. ve Ford, A. C. (2012). Prevalence of symptoms meeting criteria for irritable bowel syndrome in inflammatory bowel disease: systematic review and meta-analysis. *American Journal of Gastroenterology,* 107(10): 1474– 1482.

Harer, K. N., Jagielski, C. H., Riehl, M., Chey, W. (2019). 272 – Avoidant/Restrictive Food Intake Disorder Among Adult Gastroenterology Behavioral Health Patients: Demographic and Clinical Characteristics. *Gastroenterology*, 156(6):S-53.

Hill, P., Muir, J. G., Gibson, P. R. (2017). Controversies and Recent Devlopments of the Low-FODMAP Diet. *Gastroenterology and Hepstology the Independent Peer-Reviewed Journal,* 13(1) :36-45.

Hill, R. D., Pontefract, B. A., Mishcon, H. R., Black, C. A., Sutton, S. C., Theberge, C. R. (2019). Gut Microbiome : Profond İmplications for Diet and Disease. *Nutrients,* 11(7) :1613.

Kaplan, G. G. ve Ng, S. C. (2017). Understanding and Preventing the Global Increase of Inflammatory Bowel Disease. *Gastroenterology,* 152(2):313-321.e2.

Kerckhoffs, A. P. M., Samsom, M., van der Rest, M. E., Vogel, J., Knol, J., Ben-Amor, K., Akkermans, L. M.A. (2009). Lower Bifidobacteria counts in both duodenal mucosa-associated and fecal microbiota in irritable bowel syndrome patients. *World Journal Gastroenterol,* 15(23):2887–2892.

Lindsay, J. O., Whelan, K., Stagg, A. J., Gobin, P., Al-Hassi, H. O., Rayment, N., … Forbes, A. (2006). Clinical, microbiological, and immunological effects of fructo-oligosaccharide in patients with Crohn's disease. *Gut*, 55(3) :348–355.

Lovasz, B. D., Golovics, P. A., Vegh, Z., Lakatos, P. L. (2013). New trends in inflammatory bowel disease epidemiology and disease course in Eastern Europe. *Digestive and Liver Disease*, 45(4) :269–276.

Maagaard, L., Ankersen, D. V., Vegh, Z., Burisch, J., Jensen, L., Pedersen, N., Munkholm, P. (2016). Follow-up of patients with functional bowel symptom s treated with a low FODMAP diet. *World Journal of Gastroenterology,* 22(15): 4009–4019.

Manichanh, C., Eck, A., Varela, E., Roca, J., Clemente, J. C., Gonzalez, A., … Azpiroz, F. (2014). Anal gas evacuation and colonic microbiota in patients with flatulence: effect of diet. *Gut,* 63(3):401–408.

Manning, L. P., Yao, C.K., Biesiekierski, J. R. (2020). Therapy of IBS: Is a Low FODMAP Diet the Answer ?. *Frontiers in Psychiatry*, 11:865.

Mari, A., Hosadurg, D., Martin, L., Zarate-Lopez, N., Passananti, V., Emmanuel, A. (2019). Adherence with a low-FODMAP diet in irritable bowel syndrome: are eating disorders the missing link?. *European Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 31(2):178–182.

Mättö, J., Maunuksela, L., Kajander, K., Palva, A., Korpela, R., Kassinen, A., Saarela, M. (2005). Composition and temporal stability of gastrointestinal microbiota in irritable bowel syndrome—a longitudinal study in IBS and control subjects. *FEMS Immunology and Medical Microbiology,* 43(2):213–222.

Mijac, D. D., Janković. G. LJ., Jorga, J., Krstic, M. N. (2010). Nutritional status in patients with active inflammatory bowel disease: Prevalence of malnutrition and methods for routine nutritional assessment. *European Journal of Internal Medicine*, 21(4) :315-319.

Mikocka-Walus, A. A, Turnbull, D. A., Andrews, J. M., Moulding, N. T., Holtman, G. J. (2008). The effect of functional gastrointestinal disorders on psychological comorbidity and quality of life in patients with inflammatory bowel disease. *An International Journal of Gastroenterology and Hepatology,* volume 28, issue 4, p.475-483.

Mills, S. C., von Roon, A. C., Tekkis, P. P., Orchard, T. R. (2011). Crohn's disease. *BMJ Clinical Evidence*. 2010 :0416.

Morgan, J. F., Reid, F., Lacey, J. H. (2000). The SCOFF questionnaire: a new screening tool for eating disorders. *The Western Journal of Emergency Medicine,* 172(3): 164–165.

Nişancı Kılınç, F., Kızıltan, G., Rakıcıoğlu, N., Şanlıer, N., Güneş, E., Kaner Tohtak, G., …Tunçer, N. (2019). Vakalarla Öğreniyorum : Yetişkin Hastalıklarında Tıbbi Beslenme Tedavisi-1 (1. Baskı). Ankara : Hedef CS Basın Yayın.

Ostgaard, H., Hausken. T., Gundersen, D., El-Salhy, M. (2012). Diet and effects of diet management on quality of life and symptoms in patients with irritable bowel syndrome. *Molecular Medicine Reports*, 5(6) :1382-1390.

Ouytsel, P. V., Szalai, A., Gossum, A. V., Arvanitakis, M., Louis, H. (2021). Feasibility of a low FODMAPs diet without initial dietician intervention in the management of patients with irritable bowel syndrome: a prospective study. *Acta Gastro-Enterologica Belgica,* 84(4):593-600.

Parkes, G. C., Rayment, N. B., Hudspith, B. N., Petrovska, L., Lomer, M. C., Brostoff, J., … Sanderson, J. D. (2012). Distinct microbial populations exist in the mucosa□associated microbiota of sub□groups of irritable bowel syndrome. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 24(1) :31-39.

Pourmand, H., Keshteli, A. H., Saneei, P., Daghaghzadeh, H., Esmaillzadeh, A., Adibi, P. (2018). Adherence to a low FODMAP diet in relation to symptoms of irritable bowel syndrome in Iranian adults. *Digestive Diseases and Sciences,* 63(5) :1261–1269.

Rajilic-Sotjanovic, M., Biagi, E., Heilig, H. G., Kajander, K., Kekkonen, R. A., Tims, S., Vos, W. M. (2011). Global and deep molecular analysis of microbiota signatures in faecal samples from patients with irritable bowel syndrome. *Gastroenterology,* 141(5):1737–1801.

Reed-Knight, B., Squires, M., Chitkara, D. K. ve van Tilburg, M. A. L. (2016). Adolescents with irritable bowel syndrome report increased eating-associated symptoms, changes in dietary composition, and altered eating behaviors: a pilot comparison study to healthy adolescents. *Journal of Neurogastroenterology and Motility,* 28(12):1915-1920.

Rej, A., Shaw, C. C., Buckle, R. L., Trott, N., Agrawal, A., Mosey, K., … Sanders, D. S. (2021). The low FODMAP diet for IBS; A multicentre UK study assessing long term follow up. *Digestive and Liver Disease,* 53 (11) :1404-1411.

Rocha, S., Gandolfi, L., Santos, J. E. (2016). The psychosocial impacts caused by diagnosis and treatment of coeliac disease. *Revista da Escola de Enfermem da USP*, 50(1):66–72.

Roncoroni, L., Elli, E., Doneda, L., Bascunan, K., Vecchi, M., Morreale, F., ... Pellegrini, N. (2018) A Retrospective Study on Dietary FODMAP Intake in Celiac Patients Following a Gluten-Free Diet. *Nutrients,* 10(11): 1769.

Scarlata, K., Catsos, P., Smith, J. (2019). From a dietitian's perspective, diets for irritable bowel syndrome are not one size fits all. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 18(3):543–545.

Schuppan, D., Mäki, M., Lundin, K. E. A., Isola, J., Friesing-Sosnik, T., Taavela, J., … Greinwald, R. (2021). A randomized trial of a transglutaminase 2 inhibitor for celiac disease. *The New England Journal of Medicine*, 385:35–45.

Simons, M., Taft, T. H., Doerfler, B., Ruddy, J. S., Bollipo, S., Nightingale, S., … Tilburg, M. A. L. (2022). Narrative review: Risk of eating disorders and nutritional deficiencies with dietary therapies for irritable bowel syndrome. *Neurogastroenterology & Motility,* 34 (1), e14188.

Simren, M., Axelsson, J., Gillberg, R., Abrahamsson, H., Svedlund, J., Bjornsson, E. S., (2002). Quality of life in inflammatory bowel disease in remission: The impact of IBS-like symptoms and associated psychological factors. *American Journal of Gastroenterology,* 97(2)389-396.

So, D., Yao, C. K., Ardalan, Z. S., Thwaites, P. A., Kalantar-Zadeh, K., Gibson, P. R., Muir, J. G. (2022). Supplementing dietary fibers with a low FODMAP diet in irritable bowel syndrome: a randomized controlled crossover trial. *Clinical Gastroenterology and Hepatology,* 20(9) :2112-2120. e7.

So, D., Yao, C. K., Gibson, P. R., Muir, J. G. (2022). Evaluating tolerability of resistant starch 2, alone and in combination with minimally fermented fibre for patients with irritable bowel syndrome: a pilot randomised controlled cross-over trial. *Journal of Nutritional Science*, 11 :e15.

Staudacher, H. M., Lomer, M. C. E., Anderson, J. L., Barrett, J. S., Muir, J. G., Irving, P. M., Whelan, K. (2012). Fermentable Carbohydrate Restriction Reduces Luminal Bifidobacteria and Gastrointestinal Symptoms in Patients with Irritable Bowel Syndrome. *The Journal of Nutrition*, 142(8):1510–1518.

Staudacher, H. M., Lomer, M. C. E., Farquharson, F. M., Louis, P., Fava, F., Franciosi, E., … Whelan, K. (2017). A Diet Low in FODMAPs Reduces Symptoms in Patients With Irritable Bowel Syndrome and A Probiotic Restores Bifidobacterium Species: A Randomized Controlled Trial. *Gastroenterology,* 153(4):936–947.

Stocks, N. P., Gonzalez-Chica, D., Hay, P. (2019). Impact of gastrointestinal conditions, restrictive diets and mental health on health-related quality of life: cross-sectional population-based study in Australia. *BMJ Open,* 9(6):e026035.

Sultan N. Varney J. E. Halmos E.P. Biesiekierski J.R. Yao C.K. Muir J.G., … Tuck C.J. (2022). How to Implement the 3-Phase FODMAP Diet Into Gastroenterological Practice. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*, 28(3): 343–356.

Tosi, P., Gritsch, C. S., He, J., Shewry, P. R. (2011) Distribution of gluten proteins in bread wheat (Triticum aestivum) grain. *Annals of Botany,* 108(1) :23–35.

Trott, N., Rej, A., Coleman, S. H., Sanders, D. S. (2021). Adult celiac disease with persistent IBS-type symptoms: a pilot study of an adjuvant FODMAP diet. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench,* 14(4): 304–310.

Tuck, C. ve Barrett, J., (2017). Re-challenging FODMAPs: the low FODMAP diet phase two. *Journal of Gastroenterology and Hepatology.* 32(suppl 1):11-15.

Tuck, C. J., Sultan, N., Tankovic, M. ve Biesiekierski, J. R. (2022). Orthorexia nervosa is a concern in gastroenterology: A scoping review. *Neurogastroenterology and Motility,* 34(8): e14427.

Ungaro, R., Mehandru, S., Allen, P. B., Peyrin-Biroulet, L., Colombel, J. F. (2017). Ulcerative colitis. *The Lancet,* 389(10080):1756-1770.

Ustaoğlu, T., Acar Tek, N., Yıldırım, A. E. (2020). İrritabl Bağırsak Sendromunda (İBS) FODMAP Diyetinin İBS Semptomları, Beslenme Durumu ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi. *Beslenme Ve Diyet Dergisi*, 48(1), 43–54.

Wang, X. J., Camilleri, M., Vanner, S., Tuck, C. (2019). Review article: biological mechanisms for symptom causation by individual FODMAP subgroups - the case for a more personalised approach to dietary restriction. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics,* 50(5):517-529.

Whigham, L., Joyce, T., Harper, G., Irving, P. M., Staudacher, H. M., Whelan, K., Lomer, M. C. E. (2015). Clinical effectiveness and economic costs of group versus one-to-one education for short-chain fermentable carbohydrate restriction (low FODMAP diet) in the management of irritable bowel syndrome. *Journal of Human Nutrition and Dietetics,* 28(6):687-96.

Wu X. Qian L. Liu K. Wu J. Shan Z. (2021) Gastrointestinal microbiome and gluten in celiac disease. *Annals of Medicine,* 53(1): 1797–1805.

Zhan, Y.L., Zhan, Y. A., Dai, S.X. (2018). Is a Low FODMAP Diet Beneficial for Patients with Inflammatory Bowel Disease? A Meta-Analysis and Systematic Review. *Clinical Nutrition*, 37(1) :123–129.

Zhou, S.-Y., Gillilland, M., Wu, X., Leelasinjaroen, P., Zhang, G., Zhou, H., … Owyang, C. (2018). FODMAP diet modulates visceral nociception by lipopolysaccharide-mediated intestinal inflammation and barrier dysfunction. *The Journal of Clinical Investigation,* 128(1) :267–280.

Aflatoksin B1'in bağırsak mikrobiyotasına etkileri

Effects of Aflatoxin B1 on intestinal microbiota

Sevtap Küçükcankurtaran ve **Neslihan Öner**

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

Özet

Mikotoksinler mantarlar tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir ve sıklıkla antep fıstığı, yer fıstığı, badem, fındık, buğday, arpa, pirinç, mısır, baharat çeşitleri ve kuru meyveler gibi tarımsal ürünlerde bulunmaktadır. Yemlerde ve besinlerde sıklıkla karşılaşılan ve önemli sağlık sorunlarına neden olan beş önemli mikotoksin türü bulunmaktadır. Bunlar aflatoksin B1 (AFB1), deoksinivalenol, zearalenon, fumonisin B1 ve okratoksin A'dır. AFB1, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* mantarları tarafından üretilen, besinlerde ve yemlerde en yaygın olan mikotoksindir. Yüksek dozda akut olarak AFB1 maruziyeti karaciğer nekrozu, safra taşı, letarji, ödem ve hatta ölüme neden olabilir. Kronik maruziyet durumunda ise hepatosellüler karsinoma, oksidatif stres ve bağırsak mikrobiyotasında bazı patolojiler görülebilir. AFB1'in intestinal epitel toksisitesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. AFB1'e maruziyet intestinal epitel hücre organelleri üzerinde önemli toksik etkiye neden olmaktadır. Yapılan araştırmalarda AFB1 maruziyetinin kolon karsinoma hücrelerinde mitojenle aktive olan protein fosforilasyonu artışına, tight junction proteinlerinin inhibisyonuna, bağırsak geçirgenliğinin artışına ve sızdıran bağırsak bariyerine neden olduğu bulunmuştur. Bağırsak dokusu ve mikrobiyota dengesi bozulduğunda, patojenik ekzojen mikroorganizmalar mukozaya yerleşmekte, diyare ve enterit gibi bir dizi bağırsak hastalığına neden olmaktadır. Bağırsak mikrobiyotası içerisinde yararlı bakteri sayısının azalması sonucu intestinal inflamasyon ve apoptoz meydana gelmektedir. AFB1 maruziyet dozuna ve süresine bağlı olarak bağırsak mikrobiyotası disbiyozu gerçekleşmektedir. Özellikle filogenetik çeşitlilikte ve duedonal mitokondri sayısında azalma; *E.coli, Salmonella, Alloprevotella spp* ve *Klebsiella* gibi gram negatif bakteri bolluğu artış görülmektedir. Bu bağlamda güvenli besin zinciri sayesinde AFB1 kontaminasyonunun önlenmesi ve bağışıklık sisteminin desteklenmesi ile aflatoksikozisin olumsuz etkileri azaltılabilir. Bu bildirinin amacı, AFB1'in bağırsak mikrobiyotasını etkileme mekanizmalarını, bağırsak mikrobiyotasındaki değişimleri ve sağlık çıktılarını değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Aflatoksin B1, Bağırsak Mikrobiyotası, Disbiyoz, Inflamasyon.

Abstract

Mycotoxins are secondary metabolites produced by fungi and are often found in agricultural products such as pistachios, peanuts, almonds, hazelnuts, wheat, barley, rice, maize, spices and dried fruits. There are five important mycotoxin types that are frequently encountered in feeds and foods and cause important health problems. These are aflatoxin B1 (AFB1), deoxynivalenol, zearalenone, fumonisin B1 and ochratoxin A. AFB1 is the most common mycotoxin in food and feed, produced by the fungi *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*. High-dose acute exposure to AFB1 can cause liver necrosis, gallstones, lethargy, edema, and even death. In the case of chronic exposure, hepatocellular carcinoma, oxidative stress and some pathologies in the intestinal microbiota can be seen. There are limited studies on intestinal epithelial toxicity of AFB1. Exposure to AFB1 causes significant toxic effects on intestinal epithelial cell organelles. Studies have found that exposure to AFB1 causes increased mitogen-activated protein phosphorylation, inhibition of tight junction proteins, increased intestinal permeability and leaky intestinal barrier in colon carcinoma cells. When intestinal tissue and microbiota balance is disturbed, pathogenic exogenous microorganisms settle in the mucosa and cause a series of intestinal diseases such as diarrhea and enteritis. Intestinal inflammation and apoptosis occur as a result of the decrease in the number of beneficial bacteria in the intestinal microbiota. Depending on the AFB1 exposure dose and duration, intestinal microbiota dysbiosis occurs. Decreased phylogenetic diversity and duodenal mitochondria in particular; There is an increase in the abundance of gram negative bacteria such as *E.coli, Salmonella, Alloprevotella spp,* and *Klebsiella*. In this context, the negative health effects of aflatoxicosis can be reduced by preventing AFB1 contamination and supporting the immune system, thanks to the safe food chain. The aim of this paper is to evaluate the mechanisms of AFB1 affecting the gut microbiota, the changes in the gut microbiota, and health outcomes.

Keywords: Aflatoxin B1, Dysbiosis, Gut Microbiota, Inflammation.

1. GİRİŞ

Mikotoksinler mantarlar tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir ve sıklıkla Antep fıstığı, yer fıstığı, badem, fındık, buğday, arpa, pirinç, mısır, baharat çeşitleri ve kuru meyveler gibi tarımsal ürünlerde bulunmaktadır. Mikotoksinler tarladan-çatala olan besin zincirine taşınabilir ve bu şekilde besinlerin mikotoksinlerin farklı türleri ile kontaminasyon olasılığı vardır (Lee ve Ryu, 2017). Tespit ve analiz teknolojisindeki ilerlemelerle günümüzde yüzlerce mikotoksin keşfedilmiştir. Yemlerde ve besinlerde sıklıkla karşılaşılan ve önemli sağlık sorunlarına neden olan beş önemli mikotoksin türü bulunmaktadır. Bunlar aflatoksin B1 (AFB1), deoksinivalenol (DON), zearalenon (ZEA), fumonisin B1 (FB1) ve okratoksin A (OTA)'dır (Streit ve ark., 2013). AFB1, *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus parasiticus* mantarları tarafından üretilen, besinlerde ve yemlerde en yaygın olan mikotoksindir (Negash, 2018). Yüksek dozda akut olarak AFB1 maruziyeti karaciğer nekrozu, safra taşı, letarji, ödem ve hatta ölüme neden olabilir. Kronik maruziyet durumunda ise hepatosellüler karsinoma, oksidatif stres ve bağırsak mikrobiyotasının disbiyozu gibi patolojiler görülebilir (Liu ve Wu, 2010; Wang ve ark., 2016). Bu bildirinin amacı, AFB1'in bağırsak mikrobiyotasını etkileme mekanizmalarını, bağırsak mikrobiyotasındaki değişimleri ve sağlık çıktılarını değerlendirmektir.

1. Mikotoksinler

Mikotoksinler hasat öncesi veya sonrasında besinlere kontamine olabilir. Mikotoksinlerle kontamine besinlerin tüketilmesi bazı akut veya kronik sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu durum bağışıklık sisteminin zarar görmesine, alerjenik semptomlara, kansere ve ölüme neden olabilir. Doğada çok sayıda mikotoksin bulunmakla birlikte bazı mikotoksinler yüksek toksisiteye sahiptir (Bulgaru ve ark., 2021; Turner ve ark., 2009). Aflatoksinler, fumonisinler, sitrinin, DON ve OTA besinlerde ve yemlerde en yaygın bulunan mikotoksinlerdir. Bu toksinlerin sitotoksisiteye, karaciğer kanserine, böbrek kanserine, intestinal bariyer disfonksiyonuna ve fetal gelişimin bozulmasına neden olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Awuchi ve ark., 2022). Diğer taraftan solunum yoluyla vücuda alınan mikotoksinler kan dolaşımı ve lenfatik sistem ile dokulara taşınmaktadır. Böylelikle akciğerlerin partikül klirensi inhibe edilmekte, protein sentezi bozulmakta ve makrofaj sistemi zarar görmektedir (Bennett ve Klich, 2003). Maruz kalınan mikotoksin türü, konsantrasyonu, maruziyet süresi, bireyin yaşı, cinsiyeti ve sağlık durumu semptomların şiddetini belirlemektedir. Dahası beslenme yetersizliği, alkol kullanımı, yetersiz enerji alımı, genetik yapı, mevcut hastalıklar, diğer toksinlerin varlığı ve birçok faktör sinerjistik etki gösterebilir (Bennett ve Klich, 2003; Claeys ve ark., 2020).

2. Aflatoksin B1

Aflatoksinlerin, 1960 yılında deney hayvanları için potansiyel bir hepatokarsinojen olduğu bulunmuştur. Aynı zamanda Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) tarafından aflatoksinler insanlar için en zararlı kanserojenler olarak tanımlanmıştır (Abrar ve ark., 2013; Matsuda ve ark., 2013). Aflatoksinler utraviyole ışık altındaki renklerine göre B1, B2, G1 ve G2 olmak üzere dörde ayrılmaktadır (Joan ve ark., 2015). AFB1 kanserojen özelliği en baskın türdür ve insan beslenmesinde kullanılan tahıllar, kabuklu yemişler, kuru baklagiller gibi tarımsal ürünlere kontamine olmaktadır (Matsuda ve ark., 2013). Kenya'da kişi başı günlük 50 mg'dan fazla AFB1 maruziyeti sonucu çok sayıda insan "aflatoksikozis" nedeniyle hayatını kaybetmiştir. Bu nedenle birçok ülkede AFB1 maruziyetinin kontrol edilmesi ve önlenmesi amacıyla besinlerdeki

maksimum limitleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda besinlerdeki aflatoksin miktarının 1 µg/kg (1 ppb) ve 12,000 µg/kg (12 ppm) aralığında olması Avrupa Birliği Komisyonu tarafından kabul görmüştür (Probst ve ark., 2007). AFB1 immünosupresif, mutajenik, karsinojenik ve teratojenik etkileri ile önemli sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Sadighara ve Ghanati, 2022). Bunun yanı sıra toksin üreme sisteminin zarar görmesine (Fasihi-Ramandi ve ark., 2022), oksidatif strese (Reda ve ark., 2020), karaciğer ve gastrointestinal sistem hasarına (Chen ve ark., 2010) neden olmaktadır.

3. Bağırsak Mikrobiyotası

Bağırsakta bulunan 100 trilyondan fazla simbiyotik özellikteki mikroorganizmaya "bağırsak mikrobiyotası" adı verilmektedir (Bäckhed ve ark., 2005). Fizyolojik olarak aktif bir bağırsak mikrobiyotası kısa zincirli yağ asitleri, vitaminler, sağlık için faydalı anti-inflamatuar, analjezik ve antioksidan moleküllerin üretimini gerçekleştirmektedir. Bu ürünler kana geçerek gen ekspresyonunu, bağışıklık sistemini ve metabolik süreçleri etkilemektedir (Canfora ve ark., 2019; Miyamoto ve ark., 2019). Metagenomik ve 16S ribozomal RNA gen dizilimi uygulamasıyla, bağırsak ekosisteminin çeşitliliği geniş çapta incelenmiştir, bu da bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve işlevini doğru bir şekilde anlamamızı sağlamaktadır (Lepage ve ark., 2013). Normal bir bağırsak mikrobiyotası başlıca *Firmicutes, Bacteroides, Proteus, Actinomycetes, Fusobacteria ve Verrucomicrobia* bakterilerinden oluşmaktadır (Human Microbiome Project, 2012). Bu bakteriler polisakkaritlerin degredasyonunu, lipopolisakkaritlerin, bazı vitamin ve minerallerin üretimini sağlamaktadır (Lloyd-Price ve ark., 2016). Genellikle sağlıklı bir bağırsak mikrobiyotası oldukça yüksek çeşitliliğe sahiptir. Antibiyotik kullanımı, diyare, enfeksiyonlar, toksine maruziyet gibi faktörler mikrobiyota çeşitliliğinin ve yararlı bakteri sayısının azalmasına; patojen bakteri sayısının artmasına neden olabilir (Voth-Gaeddert ve ark., 2019). Bağırsak mikrobiyotasında meydana gelen bu dengesizlik "bağırsak mikrobiyotası disbiyozu" olarak adlandırılmaktadır ve bağışıklık sisteminin baskılanması, obezite, kanser gibi hastalıklara yol açabilmektedir (Bäckhed ve ark., 2012).

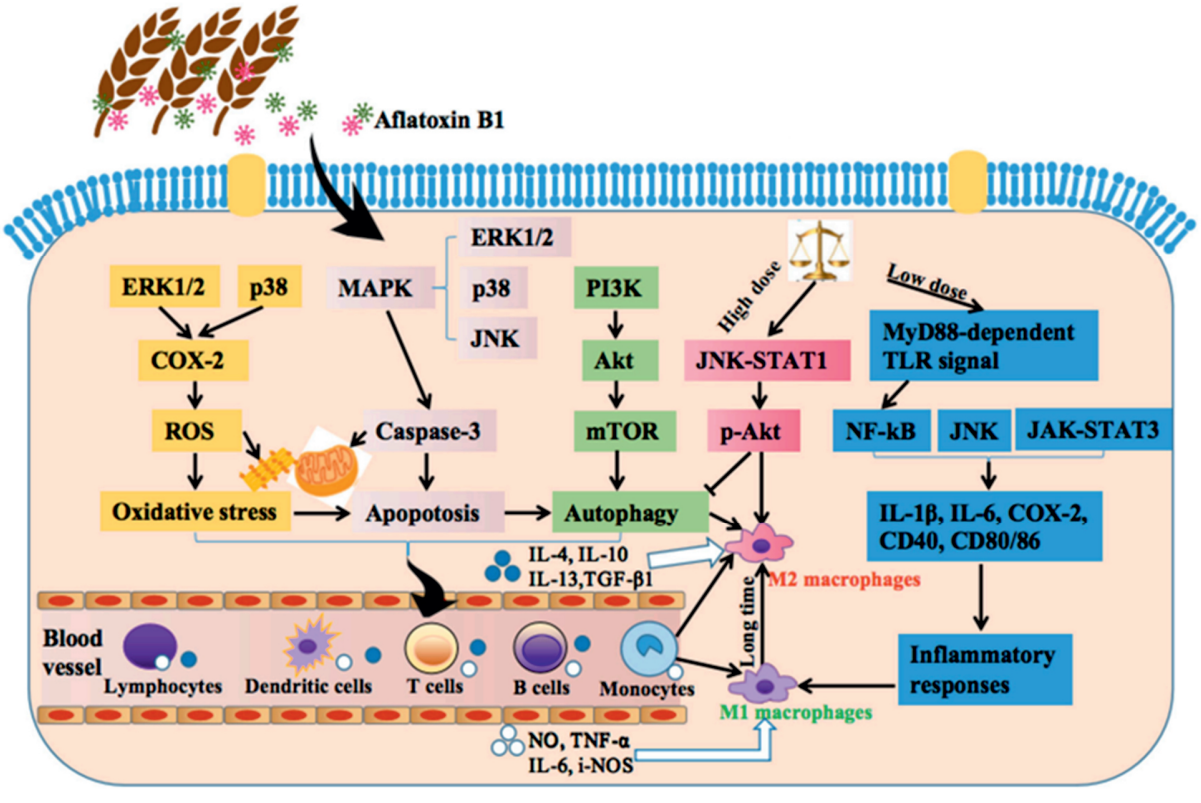
4. Aflatoksin B1'in Bağırsak Mikrobiyotasına Etkileri

AFB1'in intestinal epitel toksisitesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. AFB1'e maruziyet intestinal epitel hücre organelleri üzerinde önemli toksik etkiye neden olmaktadır. Yapılan bir çalışmada AFB1 maruziyeti sonucu epitel hücreleri arasında bulunan goblet hücre oranının azaldığı tespit edilmiştir (Wang ve ark., 2018). Buna ek olarak araştırmalarda AFB1 maruziyetinin kolon karsinoma hücrelerinde mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPK) fosforilasyonu artışına, tight junction proteinlerinin inhibisyonuna, bağırsak geçirgenliğinin artışına ve sızdıran bağırsak bariyerine neden olduğu bulunmuştur (Gao ve ark., 2018). Bağırsak dokusu ve mikrobiyota dengesi bozulduğunda, patojenik ekzojen mikroorganizmalar mukozaya yerleşmekte, diyare ve enterit gibi bir dizi bağırsak hastalığına neden olmaktadır (Bibbò ve ark., 2017). Yapılan bazı çalışmalarda farklı dozlarda ve sürelerde AFB1 dozuna maruziyet sonucu bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler Tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1. Aflatoksin B1'in bağırsak mikrobiyotası kompozisyona ve bağırsak dokusuna etkileri.

Tür	Maruziyet	Analiz Yöntemi	Örnek	Sonuç	Kaynak
Rat	5, 25, 75 µg/kg vücut ağırlığı 28 gün	16S rRNA	Gaita	Filogenetik çeşitlilikte azalma	(Wang, ve ark., 2015)
Rat	25 µg/kg vücut ağırlığı 28 gün	16S rRNA	Gaita	Bakteri bolluğu üzerinde değişiklik olmamıştır. *Alloprevotella spp* bolluğunda artış *Prevotella_9* bolluğu azalma	(Liew ve ark., 2019)
Broiler	0.5, 2 mg/kg yem 7 ve 28 gün	Bakteri kültürü	İleal sindirim	*E.coli, Salmonella, Klebsiella* ve toplam Gram- bakteri sayısında artış	(Jahanian ve ark., 2016)
Broiler	1, 1.5, 2 mg/kg yem 21 gün	Bakteri kültürü	Çekal sindirim	Toplam aerobik bakteri, toplam Gram- bakteri, toplam laktik asit bakteri sayısında artış. Dozun herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir.	(Galarza-Seeber ve ark., 2016)
Broiler	0.6 mg/kg yem 21 gün	Bağırsak epitel hücreleri		Duedonal mitokondri sayısında azalma, jejunum yüzeyindeki mikrovilluslarda hasar	(Wang ve ark., 2018)
İnsan	0.12 ve 12 µM	Kolorektal adenokarsinoma hücreleri (Caco-2)		Tight junction proteinlerinde bozulma	(Gao ve ark., 2018)

Bağırsak mikrobiyotası içerisinde yararlı bakteri sayısının azalması sonucu intestinal inflamasyon ve apoptoz meydana gelmektedir (Ellakany ve ark., 2011). AFB1'in immünotoksik mekanizması oldukça komplekstir. Şekil 1'de AFB1'in bağışıklık sistemini etkileme mekanizması verilmiştir (Sun ve ark., 2023).



Şekil 1. Aflatoksin B1'in iki yönlü bağışıklık mekanizması. M1 (bağışıklığı uyarıcı) ve M2 (bağışıklığı baskılayıcı) makrofajlar. Düşük dozda kısa süreli AFB1 maruziyeti inflamasyona, yüksek dozda uzun süreli maruziyet immünsüpresyona neden olur (Sun ve ark., 2023).

İmmünotoksik mekanizmada ilk olarak, AFB1 bağışıklık hücrelerinde oksidatif stresi, apoptozu ve otofajiyi indükleyerek bağışıklık sinyallerini düzenler. Bu bağlamda hücre dışı sinyal kinazları, P38 ve MAPK aktive olmaktadır ve lenfositler, dentritik hücreler, makrofajlar, T ve B hücreleri inflamatuar sitokinleri salgılamaktadır. Ayrıca AFB1 miyeloid farklılaşma birincil yanıtına (MyD88) bağlı toll benzeri reseptör (TLR) sinyal yolaklarını aktive ederek immünsupresif ve inflamatuar yanıtları indükleyebilir (Sun ve ark., 2023).

5. SONUÇ

Doğada çok sayıda mikotoksin bulunmaktadır ve AFB1 bu mikotoksinler arasında en yaygın olanıdır. İnsanlar için kanserojen olarak kabul edilen AFB1 bağışıklık sistemi mekanizmaları ve bağırsak dokusu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. AFB1 inflamatuar yanıta oluşturarak yararlı bakteri sayısının azalmasına ve patojen bakterilerin sayısının artmasına neden olmaktadır. Böylece maruziyet dozuna ve süresine bağlı olarak bağırsak mikrobiyotası disbiyozu gerçekleşmektedir. Bu bağlamda güvenli besin zinciri sayesinde AFB1 kontaminasyonunun önlenmesi ve bağışıklık sisteminin desteklenmesi ile aflatoksikozisin olumsuz etkileri azaltılabilir.

bağırsak dokusu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. AFB1 inflamatuar yanıta oluşturarak yararlı bakteri sayısının azalmasına ve patojen bakterilerin sayısının artmasına neden olmaktadır. Böylece maruziyet dozuna ve süresine bağlı olarak bağırsak mikrobiyotası disbiyozu gerçekleşmektedir. Bu bağlamda güvenli besin zinciri sayesinde AFB1 kontaminasyonunun önlenmesi ve bağışıklık sisteminin desteklenmesi ile aflatoksikozisin olumsuz etkileri azaltılabilir.

KAYNAKLAR

Abrar, M., Anjum, F. M., Butt, M. S., Pasha, I., Randhawa, M. A., Saeed, F., Waqas, K. (2013). Aflatoxins: biosynthesis, occurrence, toxicity, and remedies. *Critical reviews in food science and nutrition, 53*(8), 862-874.

Awuchi, C. G., Ondari, E. N., Nwozo, S., Odongo, G. A., Eseoghene, I. J., Twinomuhwezi, H., Okpala, C. O. R. (2022). Mycotoxins’ Toxicological Mechanisms Involving Humans, Livestock and Their Associated Health Concerns: A Review. *Toxins, 14*(3), 167. Retrieved from https://www.mdpi.com/2072-6651/14/3/167

Bäckhed, F., Fraser, C. M., Ringel, Y., Sanders, M. E., Sartor, R. B., Sherman, P. M., Finlay, B. B. (2012). Defining a healthy human gut microbiome: current concepts, future directions, and clinical applications. *Cell Host Microbe, 12*(5), 611-622. doi:10.1016/j.chom.2012.10.012

Bäckhed, F., Ley, R. E., Sonnenburg, J. L., Peterson, D. A., Gordon, J. I. (2005). Host-bacterial mutualism in the human intestine. *Science, 307*(5717), 1915-1920. doi:10.1126/science.1104816

Bennett, J. W., & Inamdar, A. A. (2015). Are some fungal volatile organic compounds (VOCs) mycotoxins? *Toxins, 7*(9), 3785-3804.

Bennett, J. W., & Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical Microbiology Reviews, 16*(3), 497-516. doi:doi:10.1128/cmr.16.3.497-516.2003

Bibbò, S., Dore, M. P., Pes, G. M., Delitala, G., Delitala, A. P. (2017). Is there a role for gut microbiota in type 1 diabetes pathogenesis? *Annals of Medicine, 49*(1), 11-22. doi:10.1080/07853890.2016.1222449

Bulgaru, C. V., Marin, D. E., Pistol, G. C., Taranu, I. (2021). Zearalenone and the Immune Response. *Toxins, 13*(4), 248. Retrieved from https://www.mdpi.com/2072-6651/13/4/248

Canfora, E. E., Meex, R. C. R., Venema, K., & Blaak, E. E. (2019). Gut microbial metabolites in obesity, NAFLD and T2DM. *Nat Rev Endocrinol, 15*(5), 261-273. doi:10.1038/s41574-019-0156-z

Chen, T., Heflich, R. H., Moore, M. M., Mei, N. (2010). Differential mutagenicity of aflatoxin B1 in the liver of neonatal and adult mice. *Environmental and molecular mutagenesis, 51*(2), 156-163.

Claeys, L., Romano, C., De Ruyck, K., Wilson, H., Fervers, B., Korenjak, M., De Boevre, M. (2020). Mycotoxin exposure and human cancer risk: A systematic review of epidemiological studies. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19*(4), 1449-1464.

Ellakany, H. F., Abuakkada, S. S., Oda, S. S., El-Sayed, Y. S. (2011). Influence of low levels of dietary aflatoxins on Eimeria tenella infections in broilers. *Tropical Animal Health and Production, 43*(1), 249-257. doi:10.1007/s11250-010-9685-0

Fasihi-Ramandi, M., Bayat, G., Kachuei, R., Golmohammadi, R. (2022). Effects of aflatoxin B1 exposure on sperm in rodents: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Health Research*, 1-11. doi:10.1080/09603123.2022.2113766

Galarza-Seeber, R., Latorre, J. D., Bielke, L. R., Kuttappan, V. A., Wolfenden, A. D., Hernandez-Velasco, X., Tellez, G. (2016). Leaky Gut and Mycotoxins: Aflatoxin B1 Does Not Increase Gut Permeability in Broiler Chickens. *Front Vet Sci, 3*, 10. doi:10.3389/fvets.2016.00010

Gao, Y., Li, S., Wang, J., Luo, C., Zhao, S., Zheng, N. (2018). Modulation of Intestinal Epithelial Permeability in Differentiated Caco-2 Cells Exposed to Aflatoxin M1 and Ochratoxin A Individually or Collectively. *Toxins, 10*(1), 13. Retrieved from https://www.mdpi.com/2072-6651/10/1/13

Jahanian, E., Mahdavi, A. H., Asgary, S., Jahanian, R. (2016). Effect of dietary supplementation of mannanoligosaccharides on growth performance, ileal microbial counts, and jejunal morphology in broiler chicks exposed to aflatoxins. *Livestock Science, 190*, 123-130. doi:https://doi.org/10.1016/j.livsci.2016.05.008

Lee, H. J., Ryu, D. (2017). Worldwide Occurrence of Mycotoxins in Cereals and Cereal-Derived Food Products: Public Health Perspectives of Their Co-occurrence. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65*(33), 7034-7051. doi:10.1021/acs.jafc.6b04847

Lepage, P., Leclerc, M. C., Joossens, M., Mondot, S., Blottière, H. M., Raes, J., Doré, J. (2013). A metagenomic insight into our gut's microbiome. *Gut, 62*(1), 146-158. doi:10.1136/gutjnl-2011-301805

Liew, W.-P.-P., Mohd-Redzwan, S., Than, L. T. L. (2019). Gut Microbiota Profiling of Aflatoxin B1-Induced Rats Treated with Lactobacillus casei Shirota. *Toxins, 11*(1), 49. Retrieved from https://www.mdpi.com/2072-6651/11/1/49

Liu, Y., Wu, F. (2010). Global burden of aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: a risk assessment. *Environmental health perspectives, 118*(6), 818-824.

Lloyd-Price, J., Abu-Ali, G., & Huttenhower, C. (2016). The healthy human microbiome. *Genome Med, 8*(1), 51. doi:10.1186/s13073-016-0307-y

Matsuda, Y., Wakai, T., Kubota, M., Osawa, M., Sanpei, A., Fujimaki, S. (2013). Mycotoxins are conventional and novel risk biomarkers for hepatocellular carcinoma. *World Journal of Gastroenterology: WJG, 19*(17), 2587.

Miyamoto, J., Igarashi, M., Watanabe, K., Karaki, S. I., Mukouyama, H., Kishino, S., Kimura, I. (2019). Gut microbiota confers host resistance to obesity by metabolizing dietary polyunsaturated fatty acids. *Nat Commun, 10*(1), 4007. doi:10.1038/s41467-019-11978-0

Negash, D. (2018). A review of aflatoxin: occurrence, prevention, and gaps in both food and feed safety. *Journal of Applied Microbiological Research, 1*(1), 35-43.

Probst, C., Njapau, H., Cotty, P. J. (2007). Outbreak of an acute aflatoxicosis in Kenya in 2004: identification of the causal agent. *Applied and environmental microbiology, 73*(8), 2762-2764.

Reda, F. M., Ismail, I. E., El‐Mekkawy, M. M., Farag, M. R., Mahmoud, H. K., Alagawany, M. (2020). Dietary supplementation of potassium sorbate, hydrated sodium calcium almuniosilicate and methionine enhances growth, antioxidant status and immunity in growing rabbits exposed to aflatoxin B1 in the diet. *Journal of animal physiology and animal nutrition, 104*(1), 196-203.

Sadighara, P., Ghanati, K. (2022). The aflatoxin B1 content of peanut-based foods in Iran: a systematic review. *Reviews on Environmental Health, 37*(1), 29-33.

Streit, E., Naehrer, K., Rodrigues, I., Schatzmayr, G. (2013). Mycotoxin occurrence in feed and feed raw materials worldwide: long‐term analysis with special focus on Europe and Asia. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 93*(12), 2892-2899.

Sun, Y., Song, Y., Long, M., Yang, S. (2023). Immunotoxicity of Three Environmental Mycotoxins and Their Risks of Increasing Pathogen Infections. *Toxins, 15*(3), 187.

Turner, N. W., Subrahmanyam, S., Piletsky, S. A. (2009). Analytical methods for determination of mycotoxins: A review. *Analytica Chimica Acta, 632*(2), 168-180. doi:https://doi.org/10.1016/j.aca.2008.11.010

The Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. (2012). *Nature, 486*(7402), 207-214. doi:10.1038/nature11234.

Voth-Gaeddert, L. E., Torres, O., Maldonado, J., Krajmalnik-Brown, R., Rittmann, B. E., Oerther, D. B. (2019). Aflatoxin exposure, child stunting, and dysbiosis in the intestinal microbiome among children in Guatemala. *Environmental Engineering Science, 36*(8), 958-968.

Wang, F., Zuo, Z., Chen, K., Gao, C., Yang, Z., Zhao, S., Jing, B. (2018). Histopathological Injuries, Ultrastructural Changes, and Depressed TLR Expression in the Small Intestine of Broiler Chickens with Aflatoxin B1. *Toxins, 10*(4), 131. Retrieved from https://www.mdpi.com/2072-6651/10/4/131

Wang, J., Tang, L., Glenn, T. C., Wang, J.-S. (2016). Aflatoxin B1 induced compositional changes in gut microbial communities of male F344 rats. *Toxicological Sciences, 150*(1), 54-63.

Vejetaryen beslenme ve insülin direnci

Vegetarian nutrition and insulin resistance

Sevtap Küçükcankurtaran ve **Neslihan Öner**

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Kayseri, Türkiye.

Özet

Vejetaryen "canlı, sağlıklı yaşam enerjisi ile iç içe" anlamına gelen "*vegetus*" kelimesinden türetilmiştir. Vejetaryen beslenme tarzını benimseyen bireylerin tercihlerine bağlı olarak değişmekle birlikte vejetaryen diyetler kendi içinde yedi gruba ayrılmaktadır. Bunlar *vegan, lakto, ovo, lakto-ovo, polo, pesko ve semi* vejetaryen diyetlerdir. Vejetaryen beslenme tarzında hayvansal kaynakların diyetten tamamen veya kısmen çıkarılması sonucu sağlığı önemli ölçüde etkilemektedir. Buna bağlı olarak kan basıncı, kan yağları, vücut ağırlığı, inflamatuar belirteçler ve insülin seviyeleri değişebilmektedir. İnsülin sentezinin artması ve etkinliğinin azalması insülin direnci ile sonuçlanmaktadır. Beslenme ve yaşam tarzı insülin direncinin önlenmesi ve yönetimi konusunda önemli role sahiptir. Vejetaryen diyetlerin, insülin direncini modüle etmesinin temelinde; vücut ağırlığının düzenlenmesi, posadan zengin beslenme, prebiyotik tüketimine bağlı olarak bağırsak mikrobiyotasının desteklenmesi ve düşük doymuş yağ tüketimi gibi çok sayıda potansiyel mekanizma yatmaktadır. Vejetaryen beslenmenin, insülin direncini azaltarak diyabetin önlemesi ve kontrolü için faydalı olduğu düşünülmektedir. Vejetaryen diyetler kan lipit profili üzerinde olumlu etkileri, insülin direnci, diyabet, iskemik kalp hastalıkları ve kanser riski dahil olmak üzere olumsuz sağlık sonuçları riskinde azalma ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Vejetaryen diyetlerin geleneksel diyabetik diyetlere kıyasla daha fazla insülin duyarlılığını arttırdığı, viseral yağlanmayı ve plazmadaki oksidatif stres belirteçlerini ise azalttığı gösterilmiştir. Bu diyetlerde bitkisel kaynakların enzimatik ve non-enzimatik antioksidan savunma mekanizmaları ile serbest radikal hasarına karşı dokuları koruduğu belirlenmiştir. Böylece diyabetin gelişiminde, ilerlemesinde ve komplikasyonuna karşı vejetaryen beslenme oldukça önemli bir role sahiptir. Mevcut kanıtlar vejetaryen diyetin insülin direnci ve Tip 2 diyabetin gelişimini önleyebilecek uygun maliyetli ve düşük riskli potansiyel bir uygulama olabileceğini vurgulamaktadır. Ancak vejetaryen beslenme modelini benimseyen bireylerde hayvansal kaynaklarda bulunan bazı vitamin, mineral ve amino asitlerin eksikliği ile karşılaşılmaktadır. Bu bireylerde sağlığının korunması ve geliştirilmesi için gerekli besin takviyeleri yapılmalıdır. Bu bildirinin amacı, vejetaryen beslenme modelinin sağlığa ve insülin direnci üzerindeki etki mekanizmalarını araştırmaktır.

Anahtar Kelimeler: İnsülin Direnci, Sağlık, Vejetaryen Beslenme.

Abstract

Vegetarian is derived from the word "*vegetus*", which means "infused with the energy of lively, healthy life". Although it varies depending on the preferences of individuals who adopt a vegetarian diet, vegetarian diets are divided into seven groups within themselves. These are *vegan, lacto, ovo, lacto-ovo, polo, pesco and semi*-vegetarian diets. Vegetarian diet significantly affects health as a result of the complete or partial removal of animal sources from the diet. Accordingly, blood pressure, blood lipids, body weight, inflammatory markers and insulin levels may change. Increased insulin synthesis and decreased efficiency result in insulin resistance. Diet and lifestyle play an important role in the prevention and management of insulin resistance. On the basis of vegetarian diets modulating insulin resistance; There are many potential mechanisms such as regulation of body weight, nutrition rich in fiber, support of gut microbiota due to prebiotic consumption and low consumption of saturated fat. Vegetarian nutrition is thought to be beneficial for the prevention and control of diabetes by reducing insulin resistance. Vegetarian diets have been associated with positive effects on the blood lipid profile and a reduced risk of adverse health outcomes, including insulin resistance, diabetes, ischemic heart disease and cancer risk. Vegetarian diets have been shown to increase insulin sensitivity more than traditional diabetic diets, and reduce visceral adiposity and oxidative stress markers in plasma. In these diets, it has been determined that herbal sources protect tissues against free radical damage with enzymatic and non-enzymatic antioxidant defense mechanisms. Thus, vegetarian nutrition has a very important role in the development, progression and complications of diabetes. Current evidence suggests that vegetarian dieting may represent potentially cost-effective and low-risk interventions in insulin resistance and type 2 diabetes. However, individuals who adopt a vegetarian diet are faced with deficiencies of some vitamins, minerals and amino acids found in animal sources. In order to protect and improve the health of these individuals, necessary nutritional supplements should be made. The aim of this paper is to investigate the mechanisms of action of the vegetarian diet model on health and insulin resistance.

Keywords: Health, Insulin Resistance, Vegetarian Diets.

1. GİRİŞ

Vejetaryen "canlı, sağlıklı yaşam enerjisi ile iç içe" anlamına gelen kökeni Latinceye dayanan bir kelime olan "*vegetus*" dan gelmektedir. Türk Dil Kurumu'nda ise "et yemez" olarak Fransızca dilinden gelme bir sözcük şeklinde ifade edilmektedir. 1842 yılında vejetaryen beslenme modeli için "et ürünlerinin hiç tüketilmediği, yumurta, balık, süt ve süt ürünlerinin ise tercihe bağlı tüketildiği bir beslenme şekli" tanımı yapılmıştır. (Tunçay, 2018). İlk vejetaryen derneği 1847 yılında İngiltere'de (Vegetarian Society) kurulmuştur. Türkiye'de ise bu dernek (Türkiye Vejetaryen Derneği) 2012 yılında kurulmuştur. Son yıllara bakıldığında dünyada yaklaşık 700 milyon insanın vejetaryen diyet şeklini benimsediği tahmin edilmektedir (Aymankuy ve Topal, 2022). Vejetaryen beslenme tarzında hayvansal kaynakların diyetten tamamen veya kısmen çıkarılması sonucu sağlığı önemli ölçüde etkilemektedir. Hayvansal kaynaklarda bulunan doymuş yağ ve kolesterol alımının sınırlandırılması bireylerde kardiyovasküler hastalık, diyabet ve diğer kronik hastalık risklerini azaltmaktadır (Mita ve ark., 2021). Bu bildirinin amacı vejetaryen beslenme tarzının insülin direncine olan etkisini araştırmaktır.

2. Vejetaryen Beslenme Çeşitleri

Vejetaryen beslenme tarzını benimseyen bireylerin tercihlerine bağlı olarak değişmekle birlikte vejetaryen diyetler kendi içinde yedi gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- *Vegan diyeti*: Hiçbir hayvansal kökenli besin tüketmeyip sadece bitkisel gıdalarla beslenirler. Günümüzde bu diyeti yapanların sayısı oldukça azdır. Hayvansal besinleri tüketmedikleri gibi hayvandan elde edilen kıyafetleri de tercih etmeyebilirler. Veganların da zenmakrobiyotik, ravistler, fruvitarianlar veya früitistler olarak alt grupları bulunmaktadır.
- *Lakto vejetaryen diyeti*: Bitkisel besinlerin yanında süt ve süt ürünlerini tüketirler.
- *Ovo vejetaryen diyeti*: Bitkisel besinlere ek olarak yumurta da tüketirler.
- *Lakto-ovo vejetaryen diyeti*: Öldürülmüş hayvan ürünü tüketmeyip hayvan canlıyken ürettiği süt ve yumurtayı tüketirler. Günümüzde sıklıkla uygulanan vejetaryen diyet türüdür.
- *Polo vejetaryen diyeti*: Kırmızı et tüketmezler. Bitkisel besinler yanında hayvansal olarak yalnızca kümes hayvanlarını tüketirler.
- *Pesko vejetaryen diyeti*: Kırmızı et tüketmezler. Bitkisel besinler yanında yalnızca su ürünlerini tüketirler.
- *Semi vejetaryen diyeti*: Kırmızı eti tüketmeyip, sınırlı sayıda tavuk ve balık tüketirler. Yumurta, süt ve türevlerini serbestçe tüketirler (Berkow ve Barnard, 2006).

Birçok vejetaryenin beslenmesindeki en büyük sorun, diyetlerinin yeterli miktarda kalitede protein sağlayamamasıdır. *Lakto-ovo, lakto, polo* ve *pesko* vejetaryenler için bu açıdan büyük bir sorun yoktur. Hiçbir hayvansal besini tüketmeyen vegan bireylerde yetersiz protein alımı görülebilir ancak veganlar et yerine soya fasulyesini tüketebilirler. Vejetaryenlerin de sağlıklı yetişkin bireylerde olduğu gibi günlük protein gereksinmesi, vücut ağırlığının kilogramı başına 1 gramdır. Günlük aldıkları enerjinin yaklaşık %15-20'si proteinlerden karşılanmalıdır (Kireççi, 2019).

3. Vejetaryen Beslenmenin Sağlığa Etkileri

Hayvansal kaynaklı besinlerin tüketilmemesi veya sınırlı miktarda tüketilmesine bağlı olarak vejetaryen beslenme modelini benimseyen bireylerin kan lipit seviyelerinde bazı değişiklikler olmaktadır. Yapılan iki meta-analiz çalışmasının sonuçlarına göre vejetaryen beslenmenin kolesterol, düşük yoğunluklu

lipoprotein (LDL) ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) seviyesini azaltırken; trigliserit seviyelerini önemli olarak etkilemediği bulunmuştur (Wang ve ark., 2015; Yokoyama, Levin, Barnard, 2017). Bir kohort ve 12 kesitsel çalışmanın yer aldığı meta-analiz çalışmasında dört farklı ülkedeki bireyler altı ay süresince takip edilmiştir. Vejetaryen diyetle beslenen bireylerin plazma trigliserit seviyelerinde önemli azalma kaydedilmiştir (Zhang ve ark., 2013).

Kan basıncının artması ile sonuçlanan hipertansiyon önemli kardiyovasküler risk faktörleri arasındadır. Sistolik kan basıncındaki 20 mmHg ve diastolik kan basıncındaki 10 mmHg artış iskemik kalp hastalıkları ve inme nedeniyle ölüm riskini arttırmaktadır. Vejetaryen beslenmenin düşük sistolik ve diastolik kan basıncı ile ilişkili olduğu, omnivor beslenmeye göre hipertansiyon riskini azalttığı belirlenmiştir. Vejetaryen beslenmenin kan basıncı üzerindeki bu etkisi beden kütle indeksi (BKİ) değerini azaltmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Yokoyama ve ark., 2014). Bunun yanı sıra, düşük yağlı beslenmeye bağlı olarak vejetaryen beslenme koroner arter ve ateroskleroz riskini azaltmada önemli bir rol oynamaktadır (Ornish ve ark., 1990).

Vejetaryen beslenme modelinde çoğunlukla bitki bazlı kaynakların tüketimine bağlı olarak bağışıklık sistemini destekleyen antioksidan bileşiklerin, vitaminlerin ve minerallerin vücuda alınmasını sağlamaktadır. Yapılan bir meta-analiz çalışmasında (30 kesitsel ve kohort çalışma) vejetaryen beslenmenin çeşitli inflamatuar ve immünolojik belirteçler (C-reaktif protein, tümör nekrozis faktör α, fibrinojen, doğal katil hücreler, lökositler, lenfositler, trombositler, interlökinler ve immünoglobulinler) ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Özellikle pro-inflamatuar özelliğe sahip CRP ve fibrinojen konsantrasyonları üzerinde faydalı etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Craddock ve ark., 2019).

4. İnsülin Direnci

İnsülin, insan vücudunun düzenleyici temel hormonlarından biridir. İnsülin geni, insülin sentezlediği ve salınımdan önce granüller de depoladığı pankreatik β odacık hücrelerinde ekspresse edilmektedir. Beta hücrelerindeki insülin salınımı kandaki glikoz düzeyindeki artışla başlamaktadır. Sekretuar uyarı devam ederse bu durum uzamış ve gecikmiş bir insülin sentezi ile sonuçlanmaktadır. İnsülin sentezinin artması ve etkinliğinin azalması insülin direnci ile sonuçlanmaktadır. İnsülin direnci, endojen ve eksojen insüline karşı bozulmuş biyolojik cevap olarak adlandırılmaktadır. Bu tanımlama insülinin vücuttaki birçok etkilerini kapsamaktadır. İnsülin direnci, normal veya artmış kandaki glukoz konsantrasyonu ve artmış insülin konsantrasyonu ile karakterizedir. Patogenezine bakıldığında insülinin yapısı ve biyolojik aktivitesi normaldir. Nadiren insülin gen mutasyonuna uğrayabilmektedir. Bu durum, insülinin biyoaktivitesinin bozulmasına işaret etmektedir. Ancak immünoaktivitesi normal olmaktadır. İnsülin direncinin erken dönemlerde anlaşılabilmesi tedaviye her açıdan büyük kolaylık sağlamaktadır (Bozfırat ve Düzce, 2021).

İnsülin direnci varlığında yağ, karaciğer, iskelet, kalp kası gibi hücrelerin insüline cevap vermemesi ve hiperinsülinemiye rağmen insülinin etkin kullanılmaması söz konusudur. İnsülin direncinin başlangıcında hiperinsülinemi görülürken, hiperglisemi ileri evrelerde görülmektedir. İnsülin direnci hesaplamalar sonucunda insülin direnç testi (HOMA-IR) indeksinin 2.5'in üstünde olması insülin direncinin varlığının göstermektedir. İnsülin direnci daha çok orta yaşlarda görülmektedir ancak son zamanlarda çocukluk obeziteleri arttığı için bu durum değişebilmektedir (Hana Kahleova ve ark., 2020).

5. Vejetaryen Beslenmenin ve İnsülin Direncine Etkileri

Diyet ve yaşam tarzı insülin direncinin önlenmesi ve yönetimi konusunda önemli role sahiptir. Vejetaryen diyetlerin, insülin direncini modüle etmesinin temelinde; vücut ağırlığının düzenlenmesi, posadan zengin

beslenme, prebiyotik tüketimine bağlı olarak bağırsak mikrobiyotasının desteklenmesi ve düşük doymuş yağ tüketimi gibi çok sayıda potansiyel mekanizma yatmaktadır. Vejetaryen beslenmenin, insülin direncini azaltarak diyabetin önlemesi ve kontrolü için faydalı olduğu öngörülmektedir (Barnard ve ark., 2006).

Vejetaryen diyetlerin kırmızı et tüketiminin diyabet oluşmasıyla pozitif ilişkisinden bağımsız olarak insülin direncine neden olma riski ile ters orantılı olduğu düşünülmektedir. Vejetaryen diyetler kan lipit profili üzerinde olumlu etkileri, insülin direnci, diyabet, iskemik kalp hastalıkları ve kanser riski dahil olmak üzere olumsuz sağlık sonuçları riskinde azalma ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. Tip 2 diyabetli hastalarda hemoglobin düzeylerinin faydalı azalışı, geleneksel diyete sahip bireylere göre vejetaryen diyetle beslenen bireylerde daha fazla olduğu görülmektedir. Vejetaryen diyetler Tip 2 diyabetin önlenmesinde, tedavisinde ve diyabetle ilişkili önemli makrovasküler ve mikrovasküler komplikasyonların azaltılmasında önemli rol oynamaktadır (Kahleova ve Pelikanova, 2015).

Vejetaryen diyetlerin geleneksel diyabetik diyetlere kıyasla daha fazla insülin duyarlılığını arttırdığı, viseral yağlanmayı ve plazmadaki oksidatif stres belirteçlerini ise azalttığı gösterilmiştir (Kahleova ve ark., 2011). Bu diyetlerde bitkisel kaynakların enzimatik ve non-enzimatik antioksidan savunma mekanizmaları ile serbest radikal hasarına karşı dokuları koruduğu belirlenmiştir. Böylece diyabetin gelişiminde, ilerlemesinde ve komplikasyonuna karşı vejetaryen beslenme oldukça önemli bir role sahiptir (Forbes, Coughlan, Cooper, 2008).

Yapılan bir çalışmada, diyabet öyküsü olmayan hafif şişman yetişkinlerde bitki bazlı diyet müdahalesinin (*vegan* diyet) β hücre fonksiyonu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu bireylerde düşük yağlı bitki bazlı diyetin β hücre fonksiyonunu ve insülin duyarlılığını (HOMA-IR indeksindeki azalma) önemli derecede iyileştirdiği saptanmıştır. İnsülin duyarlılığındaki bu artışın hepatoselüler ve intra-miyoselüler yağdaki azalmadan kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Kahleova ve ark., 2018). Toplamda 664 bireyin katıldığı dokuz klinik çalışmanın yer aldığı bir meta-analizde en az üç hafta boyunca vejetaryen diyetle beslenen bireylerin glisemik kontrolü ile kardiyo-metabolik risk faktörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Aynı zamanda vejetaryen diyetin HbA_1c, açlık kan glukozu, LDL kolesterol, HDL kolesterol, vücut ağırlığı, BKİ ve bel çevresini azalttığı belirlenmiştir (Viguiliouk ve ark., 2019). Benzer bir çalışmada enerji kısıtlaması olmayan bitki bazlı diyetle beslenen Tip 2 diyabetli bireylerin vücut ağrılığında %5.1, BKİ'de %5.4 ve bel çevresinde %4.3 azalma kaydedilmiştir. Enerji içeriğinden bağımsız olarak, bitki bazlı diyetlerin Tip 2 diyabetli bireylerde viseral yağlanmayı azaltmada etkili olduğu rapor edilmiştir (Austin, Ferguson, Garg, 2021).

6. SONUÇ

Vejetaryen beslenme modeli birçok diyeti içinde barındırmaktadır ve bireysel olarak farklılık gösterebilmektedir. Genel olarak bu beslenme modelinde hayvansal kaynakların diyetten çıkarılması veya sınırlandırılması ile hayvansal protein, doymuş yağ, kolesterol, hem demir tüketimi azalmakta; antioksidan bileşikler, posa ve daha fazla bitkisel protein tüketilmektedir. Buna bağlı olarak oksidatif streste ve vücut yağ oranında azalma görülmektedir. Böylece insülin direncine neden olan obezite ve inflamatuar süreçlerde iyileşme sağlanmaktadır. Mevcut kanıtlar, vejetaryen diyet uygulamasının insülin direnci ve tip 2 diyabette potansiyel olarak uygun maliyetli ve düşük riskli müdahaleleri temsil edebileceğini göstermektedir. Ancak vejetaryen beslenme modelini benimseyen bireylerde hayvansal kaynaklarda bulunan bazı vitamin, mineral ve amino asitlerin eksikliği ile karşılaşılmaktadır. Bu bireylerde sağlığının korunması ve geliştirilmesi için gerekli besin takviyelerinin yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

Austin, G., Ferguson, J. J., Garg, M. L. (2021). Effects of plant-based diets on weight status in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Nutrients, 13*(11), 4099.

Aymankuy, Ş., Topal, H. (2022). Vejetaryen/Vegan Beslenme Felsefesinin Gastronomide Sürdürülebilirliğe Etkisi. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi, 5*(5), 670-682.

Barnard, N. D., Cohen, J., Jenkins, D. J., Turner-McGrievy, G., Gloede, L., Jaster, B., Talpers, S. (2006). A low-fat vegan diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes care, 29*(8), 1777-1783.

Berkow, S. E., & Barnard, N. (2006). Vegetarian diets and weight status. *Nutrition reviews, 64*(4), 175-188.

Bozfırat, Ş., Düzce, R. (2021). Vejetaryen Beslenme ve İnsülin Direnci İle İlişkisi. *Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1*(2), 130-140.

Craddock, J. C., Neale, E. P., Peoples, G. E., Probst, Y. C. (2019). Vegetarian-based dietary patterns and their relation with inflammatory and immune biomarkers: a systematic review and meta-analysis. *Advances in Nutrition, 10*(3), 433-451.

Forbes, J. M., Coughlan, M. T., Cooper, M. E. (2008). Oxidative stress as a major culprit in kidney disease in diabetes. *Diabetes, 57*(6), 1446-1454.

Kahleova, H., Matoulek, M., Malinska, H., Oliyarnik, O., Kazdova, L., Neskudla, T., Kahle, M. (2011). Vegetarian diet improves insulin resistance and oxidative stress markers more than conventional diet in subjects with Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine, 28*(5), 549-559.

Kahleova, H., Pelikanova, T. (2015). Vegetarian diets in the prevention and treatment of type 2 diabetes. *Journal of the American College of Nutrition, 34*(5), 448-458.

Kahleova, H., Petersen, K. F., Shulman, G. I., Alwarith, J., Rembert, E., Tura, A., Barnard, N. D. (2020). Effect of a low-fat vegan diet on body weight, insulin sensitivity, postprandial metabolism, and intramyocellular and hepatocellular lipid levels in overweight adults: a randomized clinical trial. *JAMA network open, 3*(11), e2025454-e2025454.

Kahleova, H., Tura, A., Hill, M., Holubkov, R., Barnard, N. D. (2018). A Plant-Based Dietary Intervention Improves Beta-Cell Function and Insulin Resistance in Overweight Adults: A 16-Week Randomized Clinical Trial. *Nutrients, 10*(2). doi:10.3390/nu10020189

Kireççi, H. E., Şensoy, Ö. Ü. F. *İnsülin Direnci Olan Bireylere Uygulanan Tibbi Beslenme Tedavisinin İnsülin Direnç Seviyeleri Ve Vücut Ağirliklarina Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Okan Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Mita, T., Someya, Y., Osonoi, Y., Osonoi, T., Saito, M., Nakayama, S., Watada, H. (2021). Lower intake of saturated fatty acids is associated with persistently higher arterial stiffness in patients with type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Investigation, 12*(2), 226-233.

Ornish, D., Brown, S. E., Billings, J., Scherwitz, L., Armstrong, W. T., Ports, T. A., Brand, R. (1990). Can lifestyle changes reverse coronary heart disease?: The Lifestyle Heart Trial. *The Lancet, 336*(8708), 129-133.

Tunçay, G. Y. (2018). Sağlık yönüyle vegan/vejetaryenlik. *Avrasya Sağlık Bilimleri Dergisi, 1*(1), 25-29.

Viguiliouk, E., Kendall, C. W., Kahleová, H., Rahelić, D., Salas-Salvadó, J., Choo, V. L., Jenkins, D. J. (2019). Effect of vegetarian dietary patterns on cardiometabolic risk factors in diabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical nutrition, 38*(3), 1133-1145.

Wang, F., Zheng, J., Yang, B., Jiang, J., Fu, Y., Li, D. (2015). Effects of vegetarian diets on blood lipids: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Heart Association, 4*(10), e002408.

Yokoyama, Y., Levin, S. M., Barnard, N. D. (2017). Association between plant-based diets and plasma lipids: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition reviews, 75*(9), 683-698.

Yokoyama, Y., Nishimura, K., Barnard, N. D., Takegami, M., Watanabe, M., Sekikawa, A., Miyamoto, Y. (2014). Vegetarian diets and blood pressure: a meta-analysis. *JAMA internal medicine, 174*(4), 577-587.

Zhang, Z., Ma, G., Chen, S., Li, Z., Xia, E., Sun, Y., Feng, X. (2013). Comparison of plasma triacylglycerol levels in vegetarians and omnivores: A meta-analysis. *Nutrition, 29*(2), 426-430.

Sürdürülebilirlik ve nordik diyeti

Sustainability and the nordic diet

Aliye Güç[1], Tuba Onay[2] ve Aslı Uçar[3]

[1] Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye.

[2] Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bandırma, Balıkesir, Türkiye.

[3] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye.

Özet

Sürdürülebilirlik; belirli bir faaliyette, süreçte veya doğal kaynakların kullanımında uzun vadeli devam etme becerisini ifade etmektedir. Sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme için ilgili kamu kurumlarının, çevre biliminin, besin endüstrisinin ve sağlık hizmetlerinin ortak çalışmaları gereklidir. Birleşmiş Milletler; sürdürülebilirlik sağlanması amacıyla açlığın giderilmesi, yeterince güvenli ve besleyici besin sağlanabilmesi, bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesi, sosyal eşitsizliklerin azaltılması ve iklim değişikliklerinin etkileri ile mücadele etmek gibi bazı kalkınma hedefleri belirlemiştir. Bu kapsamda Akdeniz tarzı yeme düzenine dayalı politikaların uygulanması tavsiye edilmektedir. Danimarka Finlandiya, İzlanda, Norveç ve İsveç gibi İskandinav ülkeleri, Akdeniz diyeti ile pek çok benzerliği paylaşan ve İskandinav ülkelerinden yerel besinleri içeren Nordik diyetine dikkat çekmektedir. Nordik diyeti, İskandinav ülkelerinde üretilen meyvelerin, sebzelerin, tahılların, balıkların ve kanola yağının tüketiminin artırılmasını, doymuş yağ içeren besinlerin, kırmızı et ve işlenmiş et ürünlerinin tüketiminin ise azaltılmasını vurgulamaktadır. Diyette tüketimi istenilen kanola yağı ise doymamış yağ bakımından önemli bir kaynaktır. Nordik diyeti, bu besin içeriği sayesinde sürdürülebilir ve çevresel etkisi azaltılmış bir diyet modeli olarak öne çıkmaktadır. Sağlık açısından birçok yararlı etkisi olan Nordik diyeti; bazı kanserler, obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve sinir sistemini iyileştirmede olumlu etkilere sahiptir. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir beslenme modeli olan Nordik diyetini benimsemek hem bireysel hem küresel sağlığa katkı sağlamaktadır. Bu derlemede nordik diyetinin sürdürülebilirlik ile ilişkisi, içeriği ve sağlık üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nordik Diyeti,Bbeslenme, Sağlık, Sürdürülebilirlik.

Abstract

Sustainability refers to the long-term ability to continue a particular activity, process, or use of natural resources. For sustainable and healthy nutrition, the joint efforts of relevant public institutions, environmental science, the food industry, and health services are required. In order to ensure sustainability, the United Nations has set some development goals, such as eliminating hunger, providing enough safe and nutritious food, preventing non-communicable diseases, reducing social inequalities, and combating the effects of climate change. In this context, it is recommended to implement policies based on Mediterranean-style eating patterns. Scandinavian countries such as Denmark, Finland, Iceland, Norway, and Sweden point to the Nordic diet, which shares many similarities with the Mediterranean diet and includes local foods from the Scandinavian countries. The Nordic diet emphasizes increasing the consumption of fruits, vegetables, grains, fish, and canola oil produced in Scandinavian countries, while reducing the consumption of foods containing saturated fat, red meat, and processed meat products. Canola oil, which is desired to be consumed in the diet, is an important source of unsaturated fat. Thanks to this nutrient content, the Nordic diet stands out as a sustainable diet model with reduced environmental impact. The Nordic diet, which has many beneficial effects on health, has positive effects on some cancers, obesity, cardiovascular diseases, and improving the nervous system. Adopting the Nordic diet, which is a healthy and sustainable nutrition model, contributes to both individual and global health. In this review, it is aimed at examining the relationship of the Nordic diet with sustainability, its content, and its effects on health.

Keywords: Nordic Diet, Nutrition, Health,Sustainability

1.GİRİŞ

Sürdürülebilirlik; belirli bir faaliyette, süreçte veya doğal kaynakların kullanımında uzun vadeli devam etme becerisini ifade etmektedir (Benson ve Craig, 2014). Birleşmiş Milletler, 2030 yılına kadar on yedi sürdürülebilir kalkınma hedefi belirlemiştir. Bu hedeflerin ön koşullarında diyet ve sağlık bulunmaktadır (Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2018). Ana unsurlar; açlığın giderilmesi, tüm bireyler için yeterince güvenli ve besleyici besin sağlanabilmesi, bulaşıcı olmayan hastalıkların ve sosyal eşitsizliklerin azaltılması, iklim değişikliğinin etkileri ile mücadele de dahil olmak üzere çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ile ilgilidir. Bu nedenle yeterli enerji sağlayan, bitkisel bazlı diyetlerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada katkı sağlayacağı kararına varılmıştır (Springmann ve ark., 2018; Willet ve ark., 2019). Bu kapsamda Akdeniz diyeti, Nordik diyet, vejetaryen diyet, vegan diyet vb. yer almaktadır (Kıyak ve Bayır, 2022).

Danimarka, Finlandiya, İzlanda, Norveç ve İsveç gibi sürekli iş birliği içinde olan İskandinav ülkeleri, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda, iklim açısından nötr ve sürdürülebilir bir İskandinav bölgesi oluşturmak için iklim ve çevre hedeflerini genişletmeyi amaçlamıştır (Nordic Council of Ministers, 2017). Bu doğrultuda beslenme ihtiyaçlarının karşılanması, yaşam süresinin uzatılması ve bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesi amacıyla bazı diyet önerileri oluşturulmuş ve Nordik diyeti geliştirilmiştir. İskandinav Bakanlar Konseyi tarafından desteklenen Nordik diyeti, çevresel sürdürülebilirlik ve küresel sağlığa yönelik katkılarından dolayı günümüzde ön planda yer alan diyet modelleri arasındadır (Hachem ve ark., 2020). Meyvelerden elma, armut, çilek, kök sebzeler, turpgiller, lahanalar, baklagiller, doğal bitkiler, mantarlar, taze otlar, patates, kuruyemişler, kepekli tahıllar, kolza yağı ve yağlı balıklardan zengin bu diyet modelinde, kabuklu deniz ürünleri, deniz yosunu, beyaz et, av eti, süt ürünleri, paketli yiyecekler ve tatlandırılmış ürünlerin tüketimi sınırlandırılmaktadır (Salomo ve ark., 2016). Nordik diyetinin üç ana ilkesi bulunmaktadır. Bunlar sağlık, gastronomi potansiyeli ve sürdürülebilirlik olarak belirlenmiştir. Sağlık ilkesinde; yüksek sebze, meyve, kuruyemiş, kepekli tahıllar ve balık tüketimi ile daha az et tüketimi önerilmektedir. Bu diyet bileşenleri sağlıklı bir yaşam tarzı için oldukça önemli olup, obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser için daha düşük risk ile ilişkilendirilmiştir.

Gastronomi potansiyeli olarak kırsal kesimden ve balıkçılık alanından gelen yiyeceklere dayalı farklı bölgesel mutfak yemek alanlarının keşfi ön plana çıkmaktadır. Pestisit kullanımını en aza indirmek için yerel ürünlerin ve organik üretim yöntemlerinin seçimi ise bu diyetin sürdürülebilirlik ilkesini oluşturmaktadır (Jensen ve ark., 2015; Mithril ve ark., 2012).

Bu ilkeler doğrultusunda; Nordik diyetinde besinlerin mevsiminde tüketilmesi önerilmektedir. İçeriğinde yer alan besinler bitkisel bazlı besinler olduğu için de bu diyet modeli sera gazı emisyonunu azaltmaktadır. Bu durum Nordik diyetinin çevreye verdiği zararın daha az olmasını ve sürdürülebilirlik açısından daha uygun olmasını sağlamaktadır (Brink ve ark., 2019; Skreden ve ark., 2018).

Nordik diyeti, sürdürülebilir diyet modellerinden Akdeniz diyeti ile karşılaştırıldığında meyve, sebze, tam tahıllı ürünlerin tüketimini önermesi, doymuş yağların, kırmızı etin tüketiminin azaltılmasını önerme yönünden benzerlik gösterirken, zeytinyağı yerine kolza tohumu yağını vurgulaması ve kök sebzeleri, çeşitli orman meyvelerini yüksek oranda içermesiyle farklılık göstermektedir (Lankinen ve ark., 2019; Salomo ve ark., 2016). Yapılan çalışmalar; Nordik diyetine uyumun ağırlık kaybı sağladığı, tip 2 diyabet, inme, kolerektal kanser, kardiyovasküler hastalık vb. riskini azalttığını göstermektedir (Skreden ve ark., 2018; Hansen ve ark., 2017; Kyro ve ark., 2013; Lacoppidan e al., 2015; Larsen, 2000). Bu derlemede nordik diyetinin sürdürülebilirlik ile ilişkisi, içeriği ve sağlık üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Nordik diyetinin içeriği ve makro besin ögesi bileşimi

İskandinav Ülkeleri; yaşayan nüfusun enerji, makro ve mikro besin ögesi gereksinimlerini karşılayan, farklı cinsiyet ve yaş grupları için belirlenen referans değerlerine odaklanan diyet bileşenlerinin tamamını değerlendirip Nordik diyetini geliştirmişlerdir.

Nordik diyetinde; sebze, bakliyat, meyve, balık ve diğer deniz ürünleri, kabuklu yemişler ve tohumların tüketimi artırılıp; şekerli yiyecek ve içecekler, tuz, işlenmiş kırmızı et ve alkol alımı sınırlandırılmaktadır. Tam tahıl içeren besinler, bitkisel yağlar, az yağlı süt ve ürünleri, bitkisel yağ bazlı ürünler de bu diyette tüketilebilmektedir (Meltzer ve ark., 2019). Tuz tüketimi günde 5-6 g ile sınırlandırılmalı ve günlük su veya diğer şekersiz sıvı alımının 1,5 L olması önerilmektedir (European Comission, 2018). Et çevre dostu etkisi en düşük besinlerden biri olduğu için Nordik diyetinde, diyet proteinini artıran ve bunun yanı sıra çevresel etkiyi azaltmada olumlu etkileri olan baklagillerin tüketiminin arttırılması tavsiye edilmektedir (Mithril ve ark., 2012). İskandinav ikliminde yerel olarak yetişen besinler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1. İskandinav ikliminde yerel olarak yetişen besinler (Meltzer ve ark., 2019)

Kategori	Yerel besinler
Meyveler	Elma, armut, erik ve kiraz
Berryler, yabani veya olgun meyveler	Yaban mersini, kırmızı yaban mersini, Frenk üzümü, ahududu vb.
Sebzeler	Lahana, karnabahar, soğan ve yapraklı sebzeler
Kök sebzeler	Havuç, kereviz, yabani havuç, şalgam, pancar, patates
Otlar	Kekik, maydanoz, adaçayı, dereotu, güvey otu
Yabani bitkiler ve mantarlar	Isırgan otu, kuşburnu ve bir dizi mantar türü
Tam tahıllar	Arpa, çavdar, yulaf, buğday, karabuğday
Tohumlar	Fındık, ceviz, kestane
Balık ve deniz ürünleri	Deniz ve göl balıkları, çift kabuklular, yosun
Et ve yumurta	Kümes hayvanları, kuzu eti, av hayvanları, kuşlar (ve yumurtaları)

Bu diyette kullanılan yağların en yaygın kaynağı ise, kolza bitkisinden *(Brassica napus*) elde edilen kanola yağıdır. Kolza bitkisinin yetiştirilme mevsimi kış olduğu için, ülkelerin coğrafi konumuna bağlı olarak bu yaygınlığın fazla olduğu düşünülmektedir (Nordic Council of Ministers, 2012; Fogelholm, 2013). Kanola yağı oleik, linoleik ve α-linolenik asitler açısından zengindir (Iggman ve ark., 2011; Nydahl ve ark., 1995). Hiperlipidemisi olan bireylerle yapılan bir çalışmada, kanola yağının, yüksek yağlı süt ürünlerini fazla içeren bir diyete kıyasla diyet enerjisinin <%35'i yağdan geldiğinde toplam kolesterol/LDL oranı ve trigliseritler üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür (Iggman ve ark., 2011). Bir diğer çalışmada kanola yağının ayçiçek yağı ve doymuş yağlarla karşılaştırıldığında, LDL üzerine etkisinin daha anlamlı olduğu ve 50 yaş üzeri katılımcılarda lipit profillerini iyileştirdiği bulunmuştur (Ghobadi ve ark., 2019).

Bu besinlerden yola çıkılarak Nordik diyetinin sağladığı enerjinin %25-40'ının yağlardan, %45-60'ının karbonhidratlardan ve %10-20'sinin proteinden gelmesi önerilmektedir. (Nordic Council of Ministers, 2012). Nordik diyetinin rehberde önerilen besin ögesi bileşimleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. ND Önerilen besin ögeleri bileşimi (Nordic Council of Ministers, 2012)

Toplam Yağ	%25-40
Tekli Doymamış Yağ Asitleri	%10-20
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri	%5-10
w-3 Yağ Asidi	>%1
Doymuş Yağ Asitleri	<%10
Toplam Karbonhidrat	%45-60
Diyet Lifi	25-35 gr
Eklenti Şeker	%10
Toplam Protein	%10-20

3. Nordik diyetinin sağlık üzerine etkileri

Bitkisel kaynaklı besinler yönünden zengin olan Nordik diyeti, hayvansal ürünleri fazla miktarda içeren Batı tipi diyetlere kıyasla daha düşük obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi hastalık riskleri ile ilişkilendirilmektedir (Hemler ve Hu, 2019). Aşağıda bu ilişki kısaca açıklanmaktadır.

3.1. Obezite

Bilindiği gibi; obezite tip 2 diyabet, hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık vb. birçok hastalığın gelişme riskini artırmaktadır. Türkiye'de obezite prevalansı %32,1 iken Nordik diyetinin uygulandığı ülkelerden olan Danimarka'da %19,7, Finlandiya'da %22,2, Norveç'te %23,1, İsveç'te %20,6'dır (WHO, 2022).

Batı tipi beslenme modelini Nordik diyeti ile karşılaştıran bir çalışmada, Nordik diyetine bağlılığın hafif hiperkolesterolemik bireylerde vücut ağırlığı kaybında önemli bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır (Adamsson ve ark., 2011). Nordik diyetini, ortalama bir Danimarka diyetiyle karşılaştıran ve obez bireylerle yapılan bir çalışmada ise, Nordik diyeti grubunda vücut ağırlığında ve kalça çevresinde büyük derece azalma olduğu görülmektedir. Ayrıca Nordik diyetinin abdominal yağlanması olan bireylerde ağırlık kaybı sağladığı belirtilmektedir (Poulsen ve ark., 2014). Bu iki randomize kontrollü çalışmaya göre Nordik diyeti, obez bireyler arasında kontrol diyetine kıyasla önemli ölçüde daha fazla ağırlık kaybı sağlamaktadır. Bu gruptaki ağırlık kaybının diyetin posa içeriğinin fazla olması sebebiyle, azalmış enerji alımından kaynaklandığı düşünülmektedir (Poulsen ve ark., 2014; Adamsson ve ark., 2011).

3.2. Diyabet

International Diabetes Fedaration (IDF)'un yayınlamış olduğu "Diyabet Atlası'nda" 2021 yılında yetişkin diyabet hastası sayısının 537 milyon olduğu ve bu kişilerin %80'inin düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşıyor olduğu bildirilmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki (ABD) yetişkin nüfusunun ise %13,0'ında diyabet

mevcuttur (IDF, 2021). Türkiye'de de bu oran TURDEP-II çalışmasında %13,7 olarak bulunmuştur. O yıl için 6,5 milyon olarak hesaplanan diyabetli hasta sayısının günümüz nüfus projeksiyonuna göre 9 milyona yaklaştığı tahmin edilmektedir (Satman ve ark., 2013; TUİK, 2021).

Glisemik indeksi düşük olan diyetler, kalp hastalıkları ve diyabet riskini de düşürmekte ve diyabeti olan bireylerde kan glikoz düzeylerinin regülasyonunda faydalı olabilmektedir (Barclay ve ark., 2008; Brand-miller ve ark., 2013). Çalışmalarda tam tahıl ve baklagillerin tokluk kan şekerinin ve vücutta dolaşımdaki inflamatuar belirteçlerde azalma gibi sağlık üzerine yararlı etkilerle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Nilsson ve ark., 2008; Venn ve ark., 2010). Diyabetik bireylerle yapılan bir çalışma, tahılların kardiyovasküler hastalık ve tip 2 diyabet için koruyucu bir faktör olduğunu göstermiştir (Liu ve ark., 2000). Ayrıca, metabolik sendromu olan hastalar ile yapılmış olan randomize kontrollü bir çalışma, Nordik diyetinin de diyabete karşı koruyucu bir beslenme biçimi olduğunu öne sürmektedir (Lacoppidan ve ark., 2015).

İki farklı Fin çalışmasını içeren prospektif bir çalışmada, Nordik diyeti ile tip 2 diyabet insidansı arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bu durumun çalışmanın sınırlılıklarından biri olan yaşam tarzı, ağırlık veya sağlık parametrelerindeki olası değişikliklerin çalışmanın başlangıcından sonra gerçekleşmiş ve sonuçları etkilemiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Kanerva ve ark., 2014). Ancak Finlandiya'da orta yaşlı erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada da, Nordik diyetine daha az bağlılığın, daha yüksek tip 2 diyabet riski ve daha yüksek plazma glikozu ve serum insülin konsantrasyonları ile ilişkili olduğu bulunmuştur (Tertsunen ve ark., 2021). Benzer şekilde Danimarka'da yapılan daha geniş bir kohort çalışmasında, Nordik diyetine uyum ile tip 2 diyabet riski arasında ters bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu durumun Nordik diyetinde yer alan besinlerin yüksek posa ve düşük enerji içeriği nedeniyle tip 2 diyabet riskini azaltmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Lacoppidan ve ark., 2015).

3.3. Kardiyovasküler hastalıklar

Bulaşıcı olmayan hastalıklar arasında kardiyovasküler hastalıklar, küresel boyutta hastalık yükünün önde gelen nedenlerinden olup, endişe verecek derecede yüksek bir oranda görülmektedir (Roht ve ark., 2020). Türkiye Kronik Hastalıklar ve Risk Faktörleri Sıklığı Çalışması sonucunda 15 yaş ve üzerinde koroner kalp hastalığı prevalansının erkeklerde %3,8; kadınlarda %2,3 olduğu bulunmuştur (Ünal ve Ergör, 2013).

Kardiyovasküler hastalık risk faktörleri çoğunlukla değiştirilebilir risk faktörleridir. Diğer birçok risk faktörü gibi düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol düzeyleri de, hastalıkta önemli bir rol oynamaktadır (Adamsson ve ark., 2011; Micha ve Mozafarian, 2010). Genel diyet önerileri diyetteki doymuş yağ asitlerini çoklu doymamış yağ asitleri ile değiştirmek, kardiyovasküler hastalık riskine karşı LDL kolesterol seviyelerini azaltmaktır (Micha ve Mozafarian, 2010; Jakobsen ve ark., 2009; Mozaffarian ve ark., 2010). Nordik diyeti, yerel olarak üretilen veya geleneksel olarak kullanılan besinleri, örneğin somon ve ringa balığı gibi balıkları, çavdar, arpa ve yulaf gibi tam tahıllı tahılları, çilek, meyveler, sebzeler, kök sebzeler ve baklagilleri içeren bir diyet olduğundan kardiyovasküler hastalıkların beslenme yönergelerine uygundur (Adamsson ve ark., 2011). Nordik diyeti ayrıca LDL kolesterolü düşürmede etkisi olan besinleri de (yulaf, arpa, soya proteini, badem ve psilyum tohumları) içermektedir. Yulaf ve arpadan elde edilen bitki sterolleri, soya proteini, badem, psilyum ve ß-glukanın da plazma LDL azaltmadaki etkisi %5,0 ile %14,0 arasında değişmektedir (Phung ve ark., 2009; Theuwissen ve Mensink, 2008). Yapılan bir çalışmada Nordik diyetinin kontrol grubuna kıyasla plazma kolesterol, LDL, apoA1 ve apoB seviyelerinde önemli bir azalma sağladığı bulunmuştur (Adamsson ve ark., 2011).

"NORDIET" çalışmasında, ağırlıklı olarak geleneksel İskandinav besinlerinden oluşan Nordik diyetinin hiperkolesterolemik bireylerde kan lipit profillerini iyileştirdiği sonucu elde edilmiş ve bu sonuç İskandinav gıdalarını fazla içeren bir diyetin inflamatuar ve endotelyal fonksiyon belirteçlerde azalma ve glikoz metabolizmasında iyileşme olduğunu öne süren prediyabet bireylerde yapılan bir çalışma ile uyumlu bulunmuştur (Lankinen ve ark., 2019; De Mello ve ark., 2011). İskandinav popülasyonlarında yapılan diğer bir çalışmada ise, Nordik diyetinin kardiyovasküler hastalık risk faktörlerinden plazma kolesterol ve LDL-C seviyelerinde azalmaya katkı sağladığı gösterilmektedir. Sonuçta Nordik diyetinin, kardiyovasküler hastalıklar için risk faktörlerini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır (Renzella ve ark., 2018).

3.4. İnflamasyon

İnflamasyon; kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet, kanser vb. birçok kronik hastalığın patogenezi ile ilişkilidir (Kern ve ark., 2018; Costantini ve ark., 2018). Adipoz doku sadece fazla enerji deposu değil, aynı zamanda pro-inflamatuvar ve anti-inflamatuvar bazı adipokinlerin üretiminde ve salınımında görev alan endokrin bir organdır (Unamuno ve ark., 2018). Obezite; özellikle abdominal obezite ve visseral yağ birikimi düşük dereceli inflamasyon ile ilişkilidir. Fazla kilolu ve obez kişilerde ağırlık kaybı düşük dereceli inflamasyon için anahtar tedavi yöntemidir (Calder ve ark., 2011). Ağırlık kaybı, plazma inflamatuvar belirteçlerin yüksek konsantrasyonlarını azaltarak anti-inflamatuvar adiponektin düzeylerini artırmaktadır (Calder ve ark., 2011; Madsen ve ark., 2008). Ayrıca diyet kalitesi de ağırlık kaybından bağımsız olarak inflamatuvar belirteçlerin konsantrasyonunu etkileyebilmektedir (Calder ve ark., 2011).

Kaluza ve ark., (2018) yaptıkları bir çalışmada, anti-inflamatuvar potansiyele sahip yiyeceklerin meyve ve sebzeler, çay, kahve, tam tahıllı ekmek, kahvaltılık gevrek, az yağlı peynir, çikolata, kanola yağı, baklagiller, keten tohumu, fındık, kırmızı şarap vb. olduğunu; pro-inflamatuvar potansiyele sahip yiyeceklerin işlenmemiş kırmızı et, işlenmiş et, cips ve alkolsüz içecekler olduğunu göstermiştir. Bu durumda anti-inflamatuvar yiyeceklerin özellikle Nordik diyeti ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Kaluza ve ark., 2018).

3.5. Bilişsel fonksiyon bozukluğu

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK) verilerine göre 2021 yılında dünya yaşlı nüfus oranı %9,6'dır. Bu oran Türkiye'de %9,7 olup, İskandinav ülkelerinden olan Finlandiya'da %23,0; İsveç'te %20,5 ve Danimarka'da %20,3 'tür. (TUİK, 2022). Bilişsel fonksiyonun sağlıklı devam ettirilmesi, bireyin yaşlandığında daha iyi olması için önemli bir rol oynamaktadır (Imtiaz ve ark., 2014). Yaşları en az 60 olan bireylerin 6 yıl boyunca takip edildiği bir kohort çalışmasında, Nordik diyetine orta ila yüksek düzeyde bağlılığın, diğer sağlıklı beslenme modellerine göre bilişsel fonksiyondaki düşüşle daha az ilişkisi olduğu gösterilmiştir (Shakersain ve ark., 2018). Yaşları 57-78 olan bireylerle yapılan diğer bir çalışma, normal bilişsel fonksiyona sahip bireylerde, Nordik diyetine daha iyi uyumun, bilişsel fonksiyonlarda daha yüksek puanlar ile bir ilişkisi olduğunu göstermektedir (Mannikkö, 2015). Nordik diyet bileşenlerinden olan balık ve kolza yağının içeriğindeki yüksek omega-3, nöroprotektif özellikleri ile beyindeki, sinaptik ve nörotransmitter işleyişin daha iyi olmasını sağlayabilmektedir (Gomez-Pinilla ve Tyagi, 2013). Bunlarla birlikte, diyetteki E, C vitaminleri, antioksidanlardan olan karotenoidler ve flavonoidler meyve-sebzeler, tahıllar, baklagiller gibi besinlerde fazla miktarda bulunmaktadır. Bu besinleri yani antioksidanları fazla içeren diyetler, serbest radikallerin sebep olduğu hücre hasarlarını azaltabilmektedir (Gillette-Guyonnet ve ark., 2013).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Nordik diyeti, İskandinav ülkelerinin beslenme kalıplarına dayanan, sürdürülebilir, umut verici ve sağlıklı bir beslenme modelidir. Yerel kaynaklı, mevsimlik ve besin değeri açısından zengin besinlere yaptığı vurgu, çevresel sorumluluk ve sağlığın geliştirilmesi ilkelerine uygun olmasını sağlamaktadır. Nordik diyetinin meyvelere, sebzelere, balıklara, tam tahıllara ve sağlıklı yağlara odaklanması, beslenme açısından dengeli olmasını kolaylaştırmaktadır. Kardiyovasküler hastalıklar, kanser, vb. kronik hastalıkların riskini azaltması ve ağırlık kaybı sağlaması Nordik diyetinin uygulanabilir bir diyet modeli olmasını sağlamaktadır. İşlenmemiş kırmızı et, işlenmiş et vb. tüketimini kısıtlaması ise diyetin sürdürülebilir olmasını ve çevresel etkilerin azaltılmasını sağlamaktadır. Literatür bilgileri doğrultusunda; Nordik diyeti içeriği nedeniyle sağlıklı ve sürdürülebilir bir beslenme modeli olarak kabul edilmektedir. Nordik diyetini temel alan bir hayat tarzı benimsemek hem bireysel sağlık için hem de dünya ve atmosferin korunmasını için önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

Adamsson, V., Reumark, A., Fredriksson, I. B., Hammarström, E., Vessby, B., Johansson, G., & Risérus, U. (2011). Effects of a healthy Nordic diet on cardiovascular risk factors in hypercholesterolaemic subjects: a randomized controlled trial (NORDIET). *Journal of internal medicine,* 269(2), 150-159.

Barclay, A. W., Petocz, P., McMillan-Price, J., Flood, V. M., Prvan, T., Mitchell, P., & Brand-Miller, J. C. (2008). Glycemic index, glycemic load, and chronic disease risk—a meta-analysis of observational studies. *The American journal of clinical nutrition*, 87(3), 627-637.

Bayır, A. G., & Kıyak, B. İklim Destekli Beslenmede Bitki Bazlı Diyetler ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (4), 35-54.

Benson, M. H., & Craig, R. K. (2014). The end of sustainability. *Society & Natural Resources*, 27(7), 777-782.

Brand-Miller, J., Hayne, S., Petocz, P., & Colagiuri, S. (2003). Low–glycemic index diets in the management of diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes care*, 26(8), 2261-2267.

Brink, E., van Rossum, C., Postma-Smeets, A., Stafleu, A., Wolvers, D., van Dooren, C., ... & Ocké, M. (2019). Development of healthy and sustainable food-based dietary guidelines for the Netherlands. *Public health nutrition*, 22(13), 2419-2435.

Calder, P. C., Ahluwalia, N., Brouns, F., Buetler, T., Clement, K., Cunningham, K., ... & Winklhofer-Roob, B. M. (2011). Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *British Journal of Nutrition*, 106(S3), S1-S78.

Costantini, E., D'Angelo, C., & Reale, M. (2018). The role of immunosenescence in neurodegenerative diseases. *Mediators of Inflammation*, 2018.

De Mello, V. D. F., Schwab, U., Kolehmainen, M., Koenig, W., Siloaho, M., Poutanen, K., ... & Uusitupa, M. (2011). A diet high in fatty fish, bilberries and wholegrain products improves markers of endothelial

function and inflammation in individuals with impaired glucose metabolism in a randomised controlled trial: the Sysdimet study. *Diabetologia*, 54, 2755-2767.

European Comission. Food-Based Dietary Guidelines in Europe. (2018) https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/topic/food-based-dietary-guidelines-europe_en. Erişim tarihi 05 Temmuz 2023.

Fogelholm, M. (2013). New Nordic nutrition recommendations are here. *Food & nutrition research*, 57(1), 22903.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); International Fund for Agricultural Development (IFAD); United Nations International Children's Emergency Fund (UNICEF), World Food Programme (WFP); World Health Organization (WHO). (2018). The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building Climate Resilience for Food Security and Nutrition; FAO: Rome, Italy.

Gillette‐Guyonnet, S., Secher, M., & Vellas, B. (2013). Nutrition and neurodegeneration: epidemiological evidence and challenges for future research. *British journal of clinical pharmacology*, 75(3), 738-755.

Gomez-Pinilla, F., & Tyagi, E. (2013). Diet and cognition: interplay between cell metabolism and neuronal plasticity. *Current Opinion In Clinical Nutrition And Metabolic Care*, 16(6), 726.

Hachem, F., Vanham, D., & Moreno, L. A. (2020). Territorial and sustainable healthy diets. *Food and Nutrition Bulletin*, 41(2), 87-103.

Hansen, C. P., Overvad, K., Kyrø, C., Olsen, A., Tjønneland, A., Johnsen, S. P., ... & Dahm, C. C. (2017). Adherence to a healthy Nordic diet and risk of stroke: a Danish cohort study. *Stroke*, 48(2), 259-264.

Hemler, E. C., & Hu, F. B. (2019). Plant-based diets for personal, population, and planetary health. *Advances in Nutrition*, 10(Supplement_4), S275-S283.

Iggman, D., Gustafsson, I. B., Berglund, L., Vessby, B., Marckmann, P., & Risérus, U. (2011). Replacing dairy fat with rapeseed oil causes rapid improvement of hyperlipidaemia: a randomized controlled study. *Journal of internal medicine*, 270(4), 356-364.

Imtiaz, B., Tolppanen, A. M., Kivipelto, M., & Soininen, H. (2014). Future directions in Alzheimer's disease from risk factors to prevention. *Biochemical pharmacology*, 88(4), 661-670.

International Diabetes Federation. (2021). Diabetes now affects one in 10 adults worldwide. https://www.idf.org/news/240:diabetes-now-affects-one-in-10-adults-worldwide.html. Erişim tarihi 18 Temmuz 2023.

Jakobsen, M. U., O'Reilly, E. J., Heitmann, B. L., Pereira, M. A., Bälter, K., Fraser, G. E., ... & Ascherio, A. (2009). Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of 11 cohort studies. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 89(5), 1425-1432.

Jensen, J. D., Saxe, H., & Denver, S. (2015). Cost-effectiveness of a new Nordic diet as a strategy for health promotion. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 12(7), 7370-7391.

Kanerva, N., Rissanen, H., Knekt, P., Havulinna, A. S., Eriksson, J. G., & Männistö, S. (2014). The healthy Nordic diet and incidence of type 2 diabetes—10-year follow-up. *Diabetes Research And Clinical Practice*, 106(2), e34-e37.

Kern, L., Mittenbühler, M. J., Vesting, A. J., Ostermann, A. L., Wunderlich, C. M., & Wunderlich, F. T. (2018). Obesity-induced TNF and IL-6 signaling: the missing link between obesity and inflammation—driven liver and colorectal cancers. *Cancers*, 11(1), 24.

Kyrø, C., Skeie, G., Loft, S., Overvad, K., Christensen, J., Tjønneland, A., & Olsen, A. (2013). Adherence to a healthy Nordic food index is associated with a lower incidence of colorectal cancer in women: the Diet, Cancer and Health cohort study. *British Journal Of Nutrition*, 109(5), 920-927.

Lacoppidan, S. A., Kyrø, C., Loft, S., Helnæs, A., Christensen, J., Hansen, C. P., ... & Olsen, A. (2015). Adherence to a healthy Nordic food index is associated with a lower risk of type-2 diabetes—The Danish diet, cancer and health cohort study. *Nutrients*, 7(10), 8633-8644.

Lankinen, M., Uusitupa, M., & Schwab, U. (2019). Nordic diet and inflammation—A review of observational and intervention studies. *Nutrients*, 11(6), 1369.

Larsen, H. R. (2000). Fishoils: The essential nutrients. risk and the omega-3 index. *Journal of International Health News*, 102, 46-49.

Liu, S., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Rexrode, K. M., Hu, F. B., Rimm, E. B., & Willett, W. C. (2000). Whole grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. *Jama*, 284(12), 1534-1540.

Madsen, E. L., Rissanen, A., Bruun, J. M., Skogstrand, K., Tonstad, S., Hougaard, D. M., & Richelsen, B. (2008). Weight loss larger than 10% is needed for general improvement of levels of circulating adiponectin and markers of inflammation in obese subjects: a 3-year weight loss study. *European Journal of Endocrinology*, 158(2), 179-187.

Männikkö, R., Komulainen, P., Schwab, U., Heikkilä, H. M., Savonen, K., Hassinen, M., ... & Rauramaa, R. (2015). The Nordic diet and cognition–The DR's EXTRA Study. *British Journal of Nutrition*, 114(2), 231-239.

Meltzer, H. M., Brantsæter, A. L., Trolle, E., Eneroth, H., Fogelholm, M., Ydersbond, T. A., & Birgisdottir, B. E. (2019). Environmental sustainability perspectives of the Nordic diet. *Nutrients*, 11(9), 2248.

Micha, R., & Mozaffarian, D. (2010). Saturated fat and cardiometabolic risk factors, coronary heart disease, stroke, and diabetes: a fresh look at the evidence. *Lipids*, 45, 893-905.

Mithril, C., Dragsted, L. O., Meyer, C., Blauert, E., Holt, M. K., & Astrup, A. (2012). Guidelines for the new Nordic diet. *Public Health Nutrition*, 15(10), 1941-1947.

Mozaffarian, D., Micha, R., & Wallace, S. (2010). Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS medicine*, 7(3), e1000252.

Neale, E. P., Batterham, M. J., & Tapsell, L. C. (2016). Consumption of a healthy dietary pattern results in significant reductions in C-reactive protein levels in adults: a meta-analysis. *Nutrition Research,* 36(5), 391-401.

Nilsson, A. C., Ostman, E. M., Holst, J. J., & Björck, I. M. (2008). Including indigestible carbohydrates in the evening meal of healthy subjects improves glucose tolerance, lowers inflammatory markers, and increases satiety after a subsequent standardized breakfast. *The Journal Of Nutrition*, 138(4), 732-739.

Nordic Council Of Ministers. (2012). Nordic Nutrition Recommendations: Integrating Nutrition And Physical Activity, 5th Ed., Nordic Council Of Ministers: Copenhagen.

Nordic Council of Ministers. Sustainable Development Action—The Nordic Way. (2017). Implementation of the Global 2030 Agenda for Sustainable Development in Nordic Cooperation; Nordic Council of Ministers: Copenhagen, Denmark.

Nydahl, M., Gustafsson, I. B., Ohrvall, M., & Vessby, B. (1995). Similar effects of rapeseed oil (canola oil) and olive oil in a lipid-lowering diet for patients with hyperlipoproteinemia. *Journal of the American College of Nutrition*, 14(6), 643-651.

Phung, O. J., Makanji, S. S., White, C. M., & Coleman, C. I. (2009). Almonds have a neutral effect on serum lipid profiles: a meta-analysis of randomized trials. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(5), 865-873.

Poulsen, S. K., Due, A., Jordy, A. B., Kiens, B., Stark, K. D., Stender, S., ... & Larsen, T. M. (2014). Health effect of the New Nordic Diet in adults with increased waist circumference: a 6-mo randomized controlled trial. *The American Journal Of Clinical Nutrition,* 99(1), 35-45.

Renzella, J., Townsend, N., Jewell, J., Breda, J., Roberts, N., Rayner, M., & Wickramasinghe, K. (2018). What national and subnational interventions and policies based on Mediterranean and Nordic diets are recommended or implemented in the WHO European Region, and is there evidence of effectiveness in reducing noncommunicable diseases?. World Health Organization. Regional Office for Europe.

Roth, G. A., Mensah, G. A., Johnson, C. O., Addolorato, G., Ammirati, E., Baddour, L. M., ... & GBD-NHLBI-JACC Global Burden of Cardiovascular Diseases Writing Group. (2020). Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: update from the GBD 2019 study. *Journal of the American College of Cardiology*, 76(25), 2982-3021.

Salomo, L., Poulsen, S. K., Rix, M., Kamper, A. L., Larsen, T. M., & Astrup, A. (2016). The New Nordic Diet: phosphorus content and absorption. *European Journal Of Nutrition*, 55, 991-996.

Satman, I., Omer, B., Tutuncu, Y., Kalaca, S., Gedik, S., Dinccag, N., ... & Tuomilehto, J. (2013). Twelve-year trends in the prevalence and risk factors of diabetes and prediabetes in Turkish adults. *European Journal Of Epidemiology*, 28, 169-180.

Shakersain, B., Rizzuto, D., Larsson, S. C., Faxén-Irving, G., Fratiglioni, L., & Xu, W. L. (2018). The Nordic prudent diet reduces risk of cognitive decline in the Swedish older adults: a population-based cohort study. *Nutrients*, 10(2), 229.

Skreden, M., Hillesund, E. R., Wills, A. K., Brantsæter, A. L., Bere, E., & Øverby, N. C. (2018). Adherence to the New Nordic Diet during pregnancy and subsequent maternal weight development: A study conducted in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *British Journal of Nutrition,* 119(11), 1286-1294.

Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Bodirsky, B. L., Lassaletta, L., ... & Willett, W. (2018). Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562(7728), 519-525.

Tertsunen, H. M., Hantunen, S., Tuomainen, T. P., & Virtanen, J. K. (2021). Adherence to a healthy Nordic diet and risk of type 2 diabetes among men: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. *European Journal of Nutrition*, 60(7), 3927-3934.

Theuwissen, E., & Mensink, R. P. (2008). Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease. *Physiology & Behavior*, 94(2), 285-292.

TUİK Dünya Nüfus Günü. (2022). https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dunya-Nufus-Gunu-2022-45552. Erişim tarihi: 22 Temmuz 2023.

TUİK. (2021). Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi 2020 Verileri. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr. Erişim tarihi 18 Temmuz 2023.

Unamuno, X., Gómez□Ambrosi, J., Rodríguez, A., Becerril, S., Frühbeck, G., & Catalán, V. (2018). Adipokine dysregulation and adipose tissue inflammation in human obesity. *European Journal Of Clinical Investigation*, 48(9), e12997.

Uusitupa, M., & Schwab, U. (2013). Diet, inflammation and prediabetes—Impact of quality of diet. *Canadian Journal Of Diabetes*, 37(5), 327-331.

Ünal, B., Ergör, G., Horasan, G. D., Kalaça, S., & Sözmen, K. (2013). Türkiye kronik hastalıklar ve risk faktörleri sıklığı çalışması. Ankara: Sağlık Bakanlığı, 5, 33-36.

Venn, B. J., Perry, T., Green, T. J., Skeaff, C. M., Aitken, W., Moore, N. J., ... & Williams, S. (2010). The effect of increasing consumption of pulses and wholegrains in obese people: a randomized controlled trial. *Journal of the American College of Nutrition*, 29(4), 365-372.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... & Murray, C. J. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447-492.

World Health Organization. WHO European regional obesity report (2022). Erişim Tarihi 22 Temmuz 2023.

Fonksiyonel besinlerin bileşenleri ve sağlık üzerine etkileri

Components of functional foods and their effects on health

Melek Bay

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gaziantep, Türkiye

Özet

Tüketiciler, sağlıklı ve kaliteli bir yaşam için sağlık sorunlarına çözüm aranmasının yanı sıra hastalıklardan korunmaya yönelik ilaç gibi tıbbi etkisi olan ürünlerden çok sağlığı koruyucu ve geliştirici doğal ürünlerle önlemler almaya çalışmaktadırlar. Tüketicilerin besinlere yönelik tutum ve taleplerinin değişmesi, gıda tedarik trendlerinin yeniden şekillenmesi, gıda endüstrisinin günlük hayata bilim ve yüksek teknoloji getiren umut verici bazı sağlık yararları olan fonksiyonel besinler adlı yeni bir ürün kategorisini tanıtmasını sağlamıştır. Beslenme, sağlığı etkileyen ve değiştirilebilen bir faktör olduğu için sağlığın geliştirilmesinde ve yaşamın daha kaliteli bir şekilde sürdürülmesinde önemli bir yere sahip olmuş ve fonksiyonel besinleri ön plana çıkarmıştır. Fonksiyonel besinler; insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleridir. Bir besinin fonksiyonel besin sayılabilmesi için, temel beslenme özelliklerinin yanı sıra insan sağlığını iyileştirmede ve/veya hastalıkların oluşumunu önlemede etkili olması gerektiği açıklanmıştır. Bu besinlerin birçok alt grubu olduğu ve her grubun farklı etkileri olduğu görülmüştür. Fonksiyonel besinlerin birçok hastalıkta olumlu etkileri olduğu da bildirilmiştir. Epidemiyolojik ve klinik çalışmalar bu besinlerin antioksidan, antiinflamatuar, antitoksik, antialerjik, antikarsinojenik, immünomodülatör ve antihipertansif etkilerinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, fonksiyonel besinlerin ortaya koyduğu sağlıkla ilgili iddialar ancak bu besinlerin doğru kapsam ve miktarda tüketilmesiyle mümkün olabilir. Aksi durumda beslenme bozukluklarının ortaya çıkma riski vardır. Bu tür besinlerin yanlış bir şekilde veya gerekli olmadığı durumlarda kullanılmasının, tüketicilere yarar sağlamasından çok zarara neden olabileceği düşünülmektedir. Fonksiyonel besinlerin, sağlık üzerindeki etkilerini incelemek üzere yapılmış in vivo ve in vitro çalışmalar ayrıca fonksiyonel besinlerin içeriklerini araştıran çalışmalar incelenerek derlenmiştir. Bu derlemede fonksiyonel besinlerin bileşenleri, kaynakları, kilo yönetimi, kolesterol düzenlenmesi, kardiyovasküler sistem, immün sistem, kan glukozu, mental performans üzerine etkileri ve etki mekanizmaları klinik çalışmalar ışığında ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Besin, Sağlık, Beslenme, Fitokimyasallar

Abstract

In addition to seeking solutan to health problems for a healthy and quality life, consumers are trying to take precautions with natural products that protect and improve health rather than products with medical effects such as drugs for protection from diseases. The changing attitudes and demands of consumers towards food, the reshaping of food supply trends, has led the food industry to introduce a new product category called functional foods, which brings science and high technology to daily life with some promising health benefits. Since nutrition is a factor that affects health and can be changed, it has an important place in improving health and maintaining a higher quality of life, and has highlighted functional foods.

Functional foods; they are foods or food components that provide additional benefits on human physiology and metabolic functions, thus being effective in preventing diseases and achieving a healthier life. In order for a food to be considered a functional food, it has been explained that besides its basic nutritional properties, it must be effective in improving human health and/or preventing the formation of diseases. It has been observed that these nutrients have many subgroups and each group has different effects. It has also been reported that functional foods have positive effects on many diseases. Epidemiological and clinical studies show that these foods have antioxidant, anti-inflammatory, antitoxic, anti-allergic, anticarcinogenic, immunomodulatory and antihypertensive effects. In addition, health claims made by functional foods can only be possible if these foods are consumed in the right extent and amount. Otherwise, there is a risk of malnutrition. It is thought that the use of such nutrients incorrectly or when it is not necessary may cause more harm than benefit to consumers. In vivo and in vitro studies to examine the effects of functional foods on health, as well as studies investigating the contents of functional foods, have been reviewed and compiled. In this review, the components and sources of functional foods, their effects on weight management, cholesterol regulation, cardiovascular system, immune system, blood glucose, mental performance and mechanisms of action are discussed in the light of clinical studies.

Keywords: Functional Foods, Health, Nutrition, Phytochemicals

1. Giriş

Beslenmenin, metabolizmanın normal gereksinimleri olan enerji ve besin ögelerini karşılamanın ötesinde, sağlık üzerine spesifik fizyolojik etkileri olduğu açıklanmıştır. Günümüzde beslenme kaynaklı kronik hastalıkların görülme sıklığının artması, koruyucu sağlık konusunda tüketicilerin bilinçlenmesi ve insanların daha sağlıklı uzun bir yaşam beklentisinin, beslenme ve sağlık ilişkisine olan ilgiyi arttırdığı görülmektedir. Besinlerin sağlık üzerindeki etkileri ve diyetin sağlığı doğrudan etkilediği bilincinin, bireylerin besin tercihlerine ve beslenme alışkanlıklarına yön verdiği vurgulanmıştır. Bu ilgi ise, besin ve sağlık arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmaların artmasını sağlamış ve fonksiyonel besin kavramını ortaya çıkarmıştır. Fonksiyonel besinler genel olarak; temel besin ögesi gereksinimlerini karşılama ve ayrıca hastalıklarından korunmada ve sağlığın geliştirilmesinde rol alan, biyoaktif unsurlar içeren besinler şeklinde tanımlanmıştır (Boluda and Capil, 2017). Fonksiyonel besin kavramı ilk kez 1980'lerde sürdürülebilir beslenme uygulanmalarını geliştirmek amacıyla Japon bilim insanları tarafından ortaya atılmış ve "Özel Sağlık Amaçlı Besin Kullanımı (FOSHU)" mevzuatı gündeme gelmiştir. Japonya'da 1988 yılında 100 fonksiyonel ürün piyasada yer alırken, 2019 yılı itibariyle ise onaylanan FOSHU ürünlerinin sayısının 1063'e yükseldiği görülmüştür (FOSHU, 2022).

Fonksiyonel besin kavramı son 40 yıldır gündemde olsa da aslında yeni bir kavram olmadığı bilinmektedir. İnsanların eski çağlardan beri, bazı besinlerin ilaç etkilerinin olduğu inancına sahip olduğu görülmektedir. Günümüzde ise insanların sağlık bilincinin artması, bir hastalık ortaya çıkmadan onu engellemek istemeleri ve fonksiyonel besinlerin olumlu sağlık yararları konusundaki bilimsel kanıtların artması, fonksiyonel besinlere olan ilgiyi arttırmıştır.

Bu derlemenin amacı fonksiyonel besinleri, bileşenlerini ve kaynaklarını tanımak; bu bileşenlerin sağlık üzerine etkilerini ve etki mekanizmalarını klinik çalışmalar ışığında ele alarak incelemektir.

2. Fonksiyonel Besinlerin Tanımı

Bireylerin sağlıklı yaşama bilincinin artması, kaliteli yaşam sürme arzusu, yaşam süresinin uzaması ve hastalık tedavi ücretlerinin artması gibi nedenlerin tüketicileri daha sağlıklı beslenmeye motive etmekte olduğu görülmektedir.

Bu durum da "fonksiyonel besinler" olarak adlandırılan, beslenme bakımından yeterli olmaları ile vücutta bir veya birden fazla fonksiyon üzerinde iyi olma hali sağlayan ve hastalık riskini azaltma gibi olumlu etkilere sahip olduğu belirtilen gıdaların geliştirilmesini sağlamıştır (Sevilmiş ve ark., 2017). Fonksiyonel besin kavramı ilk kez 1980'lerde Japon bilim insanları tarafından ortaya çıkarılmıştır.

Literatür incelediğinde fonksiyonel besin kavramının tek bir tanımı olmadığı görülmektedir. Farklı kuruluşlarda çeşitli tanımlar yapılmıştır. Avrupa Birliği Fonksiyonel Gıdalar Komisyonu; "Bir besinin fonksiyonel besin sayılabilmesi için, temel beslenme özelliklerinin yanı sıra insan sağlığını iyileştirmede ve/veya hastalıkların oluşumunu önlemede etkili olması gerekir." şeklinde tanımlamıştır (Öncebe ve Demircan, 2019). Yine aynı komisyona göre bir besinin fonksiyonel besin olarak sınıflandırılması için iki şartı sağlaması gerektiği açıklanmıştır. Bunlardan birincisi, besinin temel beslenme özelliklerine ek olarak insan sağlığını iyileştirici etkisinin olması, ikincisi ise besinin hastalıkları önleyici özelliğinin olmasıdır (Öncebe ve Demircan, 2019). Uluslararası Yaşam Bilimleri Enstitüsü ise; sağlık açısından yararlı, bu yararı içeriğindeki aktif besin bileşenlerinden sağlayan, beslenmeye ek olarak tercih edilen besinlerdir şeklinde tanımlamıştır (ILSI, 2022). Japonya Sağlık, Çalışma ve Refah Bakanlığı'nın tanımına göre ise "Belirli sağlık yararları olması beklenen ve bu gıdaları, belirtilen sağlık yararları için kullanan kişilerin sağlıkları üzerinde belirlenen yararların görülebileceğini iddia eden bir etikete sahip olmalarına izin verilen gıdalar" olarak açıklanmış ve bu besinlere "FOSHU" adı verilmiştir (FOSHU, 2022). Fonksiyonel besinler ülkemizde ise, 2004 yılında sindirime yardımcı ürünler, 2005 yılında

bağışıklık sisteminin gelişimine katkıda bulunan ürünler ve 2006 yılında da kolesterolü düşürmeye yardımcı olan ürünler olarak açıklanmıştır (Kandıralı, 2014).

Çeşitli kuruluşlar tarafından yapılan fonksiyonel besin tanımlarının ortak temaları;

1. Fonksiyonel besinler olağan diyetin bir parçasıdır.
2. Fonksiyonel besinler yiyecek formundadır.
3. Fonksiyonel besinler, vücutta bir veya birden fazla fonksiyon üzerine iyi olma hali sağlayan veya hastalık riskini azaltma etkilerine sahip bir madde veya biyoaktif içerirler.
4. İlaç, kapsül veya herhangi bir diyet desteği formunda değildir.
5. Bilim dünyası tarafından etkileri onaylanmış olmalıdır şeklinde açıklanmıştır (Kandıralı, 2014).

3. Fonksiyonel Besin Çeşitleri

Kanada Tarım ve Tarımsal Bakanlığı fonksiyonel besinlerin 3 çeşidinin olduğunu açıklamıştır. Bu çeşitler:

1. İçeriğinde doğal yoldan fonksiyonel bileşen içeren besinler (Likopen yönünden zengin domates ve beta karoten yönünden zengin havuç buna örnek verilebileceği bildirilmiştir.)
2. İlave bileşenler eklenen işlenmiş besinler (Kalsiyum minerali eklenmiş meyve suları ve sütler bu duruma uygun olabileceği açıklanmıştır.)
3. Doğal yoldan içeriğinde bulunan fonksiyonel bileşeni zenginleştirmeyle daha fazla bulunduran besinler (Genetik mühendisliği veya çeşitli yollarla zenginleştirilmiş, daha fazla likopen barındıran domateslerin buna örnek verildiği görülmektedir.) (Karahan, 2023).

İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümüne göre fonksiyonel besin çeşitleri;

1. Düşük kalorili besinler (İçeriğindeki yağ ve şeker oranı azaltılmış besinler ve içecekler)
2. Düşük sodyumlu veya sodyum içermeyen tuzlar da dahil düşük sodyumlu besinler
3. Diyet lifi içeriği artırılmış besinler
4. Glutensiz besinler (Çölyak hastaları için)
5. Sporcu besinleri - Enerji içecekleri
6. Diyabetik besinler (Şeker içeriği bulunmayan)
7. Zenginleştirilmiş besinler (Mineral ilavesi yapılan besinler)
8. Fenilketonuri hastaları için özel besinler (fenilalanin aminoasidini içermeyen besinler)
9. Probiyotik ve prebiyotik içeren besinler
10. Bağışıklık sistemini güçlendirenler, yaşlanmayı geciktirenler, fiziksel ve mental performansı artıranlar. (Fosfatidil serin içeriği bulunan sakızlar)
11. Yaşlanmaya karşı besinler (Antioksidanlar ve fitokimyasallar içeriği zengin besinler olarak E vitamini, C vitamini ve beta karoten içeren içecekler, doğal antioksidanlar ile zengin sebze veya meyve ekstraktları içeren şekerlemeler)
12. Pre veya post menstrual belirtileri azaltmak için geliştirilen veya zenginleştirilen ürünler (fitoöstrojen içeriği zengin soya, nar ve çeşitli bitki ilaveleri ile fitoöstrojen içeriği yüksek besinler)
13. Ekinezya, gingko, ginseng, saw palmetto gibi bitkisel katkıları içeren içecekler
14. Resveratrol (Üzüm çekirdeği ekstresi) ilave edilmiş besinler
15. Bitki sterolleri ve bitki stanol esterleri içeren modifiye margarin ürünleri
16. Esansiyel yağ asitleri olarak omega 3, omega 6 ve omega 9 yağ asitleri içeriği artırılmış besinler (omega 3 içeriği yüksek yumurta, margarin vb.) şeklinde sıralanmıştır (Kandıralı, 2014).

4. Fonksiyonel Besin Bileşenleri ve Kaynakları

Fonksiyonel besinlerin biyoaktif bileşenleri besinlerde doğal olarak veya sonradan ekleme sonucu bulunan bileşenlerdir şeklinde açıklanmıştır. Fonksiyonel besinler içeriğinde bulunan besin bileşenlerinden dolayı diğer besinlerden farklı olduğu bildirilmiştir. Bu bileşenler kimyasal yapılarına göre sınıflandırmada genel olarak; terpenler (izoprenoidler), polifenoller, lifler, yağ asidi türevleri, prebiyotik ve probiyotikler şeklinde sınıflandırılmıştır.
Fonksiyonel besinlerin sağlığa olan olumlu etkisinin içerdikleri bu bileşenlerden kaynaklandığı açıklanmakta ve her bileşenin farklı etkilerinin bulunduğu bildirilmektedir (Karahan, 2023).

4.1. Terpenler (İzoprenoidler)

Hayvanlar ve bitkilerde bulanan terpenler fonksiyonel ve yapısal olarak en çeşitli bitki metabolitlerinden biri olarak açıklanmıştır (Vranová ve ark.., 2012). Terpenlerin bitkilerin tadı, kokusu ve renklerinden sorumlu olduğu bildirilmiştir. Bitkilerdeki uçucu yağlardan da sorumlu olan terpenlerin tıbbi amaçlı da kullanılmakta olduğu görülmektedir. Turunçgiller, kekik, mentol ve kenevir gibi bitkiler terpen içeren bitkilere örnek olarak verilmiştir (Cox-Georgian ve ark.., 2019). Terpenler antagonist ve faydalı etkileşimlere yardımcı olan fonksiyonel bileşikler olarak tanımlanmıştır. Bu özelliklerinden dolayı tıbbi kullanım alanlarının bulunduğu görülmektedir. Tıbbi terpenler arasında kullanım alanı en yaygın olanın ise esrar olduğu açıklanmıştır. Esrarın antikarsinojen, antiinflamatuar ve antiparazitik gibi çeşitli özelliklerinden yararlanıldığı bildirilmiştir. Bu özelliklerinden dolayı günümüzde ilaçlarla tedavide terpenlerden bolca yardım alındığı tespit edilmiştir (Friedman ve ark.., 2006).
Çay, kekik, İspanyol adaçayı ve turunçgillerin içeriğindeki terpenlerden dolayı tıbbi amaçlı yaygın olarak kullanılan bitkiler olduğu açıklanmıştır. Özellikle son yıllarda çay ağacı yağının antimikrobiyal özelliği ile öne çıkmakta olduğu ve deri enfeksiyon tedavilerinde tercih edildiği bildirilmiştir (Carson ve ark., 2006).

4.1.1. Diterpenler

Kafestol ve kahveol kahve çekirdeklerinde bulunan doğal diterpenler olarak bilinmektedir. Araştırmacılar, kahvenin kadınlarda depresyon, erkeklerde prostat kanseri, inme, diyabet ve bazı kanser riskini azalttığını bildirmiştir (Cox-Georgian ve ark.., 2019).
Ayrıca diterpenlerin antiinflamatuar, hepatoprotektif, antikarsinojen ve antidiyabetik kanıtlanmış özellikleri arasında olduğu açıklanmaktadır (Ren ve ark.., 2019).
Harvard'da kadınlarda kahve tüketiminin depresyon ile ilişkisini araştıran bir çalışmaya göre, kahve tüketiminin depresyon üzerinde koruyucu etkisinin de olduğu görülmüştür. Buna ek olarak çalışmada intihar riskinin kahve tüketimine bağlı olarak düştüğü de bildirilmiştir (Lucas ve ark.., 2011).

4.1.2. Karotenoidler (Tetraterpenler)

En önemli ve yaygın karotenoidlerden birinin, havuçtaki sarı pigmente katkıda bulunan beta-karoten olduğu açıklanmıştır. A vitamini ve görme için diğer önemli terpenoidlerin üretiminde bir öncü olduğu bildirilmiştir (Cox-Georgian ve ark.., 2019).

4.2. Polifenoller

Polifenoller bitkiler tarafından üretilen, vücudun üreme ve gelişmesinde önemli yere sahip olan primer metabolitlerin oluşumunda rol oynayan, sekonder metabolitler şeklinde tanımlanmıştır. Bitkilere acı ve buruk bir tat veren polifenollerin esas görevinin bitkileri dış etkenlere karşı korumak olduğu açıklanmıştır (Güneş Bayır ve ark., 2019).

4.2.1. Flavonoidler

Yapılan araştırmalarda flavonoidlerin inflamasyona neden olan reaktif oksijen ve serbest radikal türlerine karşı antioksidan etki göstermesinin yanı sıra antiinflamatuar, antiviral ve antialerjenik gibi özelliklerinin olduğu bildirilmiştir (Akbulut, 2019).

Flavonoidler DNA'yı oksidatif hasara karşı koruyarak, malign tümörlerin oluşumunda koruyucu rol alabileceği açıklanmıştır. Flavonoidlerin kanserin önlenmesinde pek çok antitümöral biyolojik role sahip oldukları da görülmüştür (Muhsiroğlu, 2017).

Flavonoidler; flavonol, flavanol, izoflavon, flavon, flavanon ve antosiyanin şeklinde alt gruplara ayrılmıştır (Kahraman ve ark., 2002).

4.2.1.1. Flavonol

Flavonoller en çok soğan, biber ve çilek gibi bitkilerde bulunduğu için sebze ve meyve ağırlıklı bir beslenmeden yeterince elde edilebilen fitokimyasal bileşikler olarak açıklanmıştır (Huang ve ark., 2020).

Antiinflamatuar etki, hastalık aktivitesini azaltmak, kemoterapötik etki ve antibiyotiklere karşı direncin azalması gibi özellikleri olduğu fark edilmiştir. Reaktif oksijen radikallerine etki ederek DNA hasarını önleme ve antioksidan özellik göstermesi ile de ön plana çıkmakta oldukları görülmüştür (Güneş Bayır ve ark. 2019; Kubina ve ark.., 2021).

Flavonollerin 10 alt gruptan oluştuğu ve bunların; kuersetin, mirisetin, kaempferol, fisetin, galangin, gosipetin, morin, isorhamnetin, ramnetin, azaleatin olduğu açıklanmıştır (Kubina ve ark.., 2021; Barreca ve ark.., 2017).

Flavonoller arasında en iyi bilinen, hakkında en çok araştırma yapılan ve en yaygın bulunan kuersetin olarak bilinmektedir. Özellikle son yıllarda Covid-19 hastalığında rol oynayan SARS-CoV-2 virüsünü inhibe etmesi halk arasında da popülerleşmesini sağladığı vurgulanmıştır (Barreca ve ark.., 2017).

Yapılan in vivo ve in vitro çalışmalarda flavonollerin özellikle kuersetinin tümör gelişiminin başlangıcından, invazyon ve metastaza kadar geçen kanserin farklı safhalarında, birçok antikarsinojenik aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Muhsiroğlu, 2017).

4.2.1.2. Flavanol

Flavanoller özellikle son 10 yıldır üzerinde durulan ve şimdiye kadar tahıllar, baklagiller, meyveler, sebzeler ve çay gibi gıdalardan izole edilen flavonoidler olarak açıklanmıştır (Luo ve ark.., 2022). Beslenmedeki en yaygın flavanol grubu kateşinler olarak bildirilmiştir. Ayrıca epikateşin, epigallokateşingallat ve gallokateşin olarak alt gruplara ayrıldığı görülmektedir (Murkovic, 2016). Yapılan araştırmalarda flavanollerin antioksidan özellikleri, DNA ve sinyal yolakları ile etkileşime girebilmelerine göre bu etkinliği gösterebildikleri öne sürülmektedir (Martín ve Ramos, 2021).

4.2.1.3. İzoflavon

İzoflavonlar en östrojenik bileşikler olarak açıklanmıştır. Bu yüzden fitoöstrojenler olarak da bilinmektedir. Fitoöstrojenlerin, kimyasal yapılarından dolayı steroid östrojen hormonu ile benzerlik gösterdiği bildirilmiştir (Krizova ve ark., 2019). Yapılan araştırmalarda izoflavonların genistein, daidzein, glisitin olarak alt gruplara ayrıldığı görülmüştür (ars.usda.gov,2022). Bu alt gruplar içerisinde en östrojenik olanları daidzein ve genistein olduğu tespit edilmiştir. Genistein ve daidzeinin ana kaynağının bir baklagil türü olan soya olduğu açıklanmıştır (Krizova ve ark., 2019).

İzoflavonlar bitkilerde hormon olarak değil, stres ve bakteri gibi dış etkenlere karşı savunmada rol oynamaktadır. Bu savunma özelliğinden dolayı izoflavonların antibakteriyel, antiviral ve antioksidan özellikleri ön plana çıktığı görülmüştür (Krizova ve ark, 2019).

Li ve arkadaşlarının araştırmasına göre; soya içeriğindeki izoflavonlardan dolayı, menopoza geçiş döneminde ve menopoz sonrası kadınlarda, menopoz semptomlarını ve semptom şiddetlerini önemli ölçüde azalmaktadır (Li ve ark.., 2020).
İzoflavon içeriğine bağlı olarak soya tüketiminin düşük kronik böbrek hastalığı riski ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Bu durumun, diyalize giren hastalar için beslenme düzenine soya eklenmesi ile faydalı olabileceği açıklanmıştır (Li ve ark.., 2020).
Nachvak ve arkadaşlarının inceledikleri çalışmaların sonucuna göre; soya alımı ile kansere ve kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölümler arasında ters ilişki olduğu açıklanmaktadır. Ayrıca yüksek soya alımının mide, kolerektal ve akciğer kanserlerinin yanı sıra kardiyovasküler hastalıklardan ölüm riskini de azalttığı görülmektedir (Nachvak ve ark.., 2019).

4.2.1.4. Flavon

Flavonların; apigenin ve luteolin olmak üzere 2 alt başlıktan oluştuğu bildirilmiştir (ars.usda.gov, 2022).
Flavonların, turunçgillerde en bol bulunan ikinci flavonoid grubu olduğu ve bu bileşiklerin özellikle misket limonu, mandalina, portakal, greyfurt gibi meyvelerden sağlandığı vurgulanmıştır (Barreca ve ark.., 2017)
Flavonların antiinflamatuar, antimikrobiyal ve antikarsinojen özellik gösterdiği bildirilmiştir. Flavonlar arasından luteolinin yapısal özelliklerinden ötürü antioksidan işlevi gösterdiği tespit edilmiştir.
Reaktif oksijenlerin (ROS) üretiminden sorumlu enzimin inhibitörü olarak rol oynadığı görülmüştür. Apigeninin ise ROS'u azaltarak inflamasyona bağlı olarak oluşan endotel hasarını önleyebildiği açıklanmıştır (Jiang ve ark.., 2016).
Apigenin bileşiğinin ayrıca antihiperglisemik, antiinflamatuar ve antiapoptotik özelliklerinin olduğu vurgulanmıştır. Diğer flavonoidlerle karşılaştırıldığında ise normal ve kanserli hücreler üzerinde düşük toksisite ile ilişkilendirilmiştir (Salehi ve ark.., 2019).

4.2.1.5. Flavanon

Flavanonlar genellikle turunçgil ve narenciye ürünlerinde ve bunların meyve sularında bol miktarda bulunan flavonoidler olarak açıklanmıştır (Barreca ve ark.., 2017).
Flavanonların obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar (KVH) ve immün sisteme karşı olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Karlı, 2021).

4.2.1.6. Antosiyanin

Antosiyaninlerin; berry grubu meyveler, üzümler, kirazlar, kırmızı soğanlar ve yaban mersini gibi meyve ve sebzelere mor veya kırmızı rengin verilmesinden sorumlu olduğu bildirilmiştir (Lorenzo ve ark., 2020).
Son yıllarda diyabet, kanser, KVH'a karşı antiinflamatuar, antioksidan gibi etkilerinden dolayı antosiyaninler hakkında yapılan araştırma sayılarının arttığı tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak renklerinden ötürü endüstride antosiyaninler renklendirme işlemlerinde de kullanılmakta olduğu açıklanmıştır (Lorenzo ve ark., 2020).

4.2.1.7. Kurkumin

Kurkumin zerdeçalda bol miktarda bulunan ve zerdeçalın temel maddesi olan, dermatolojik hastalık, stres, depresyon ve inflamasyon gibi etkenlere karşı vücutta güçlendirici etkisi olduğu öne sürülen polifenolik bileşik olarak tanımlanmıştır (Akbulut, 2019).
Kurkuminin, reaktif oksijen türlerine ve reaktif nitrojen türlerine karşı vücudu savunup antioksidan etkinliği gösterdiği vurgulanmıştır. Sahip olduğu bu özelliği ile farmakolojik alanda sıklıkla kullanıldığı bildirilmiştir (Lestari and Indrayanto, 2014).

Kurkuminin biyoyararlanımını artıracak bazı bileşiklerin bulunduğu görülmüştür. Karabiberin temel bileşiği olan piperinin kurkumin ile kullanımı, kurkuminin biyoyararlanımını 9 kat arttırdığını gösteren çalışmalar tespit edilmiştir. Bu yüzden yemeklerde zerdeçal ve karabiberi birlikte kullanmak vücuda alınan kurkuminden daha fazla yararlanılmasını sağlayacağı açıklanmıştır (Tomeh ve ark.., 2019).

4.2.2. Lignanlar

Lignanlar bitki kaynaklı bileşikler olan tanımlanmıştır. Turp, defne, zeytin, gül, ısırgan, keten tohumu gibi pek çok bitkiden ekstre edilebildiği açıklanmıştır. Diyetle alınan bazı lignan kaynakları ise şu şekilde sıralanmıştır; tam tahıllı ürünler başta olmak üzere tahıl grubu, lahana, brokoli, çilek, kayısı ve soyadır. Lignanların son on yılda özellikle anti-tümör, nöroprotektif ve antiinflamatuar özellikleri ile ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalarda anti-tümör özelliklerinin farmakoloji alanında kanser ilaçlarının geliştirilmesine öncü olduğu görülmüştür (Wang ve ark.,2022).

2020 yılında yapılan incelemede keten tohumları içeriğindeki lignanlardan ötürü hiperkolesterolemik hastaların kolesterol seviyelerinde düşmeye ve hastalığın seyrine karşı pozitif etkide bulunduğunu gözlemlenmiştir. Lignanların tip 2 diyabetli bireylerin bazı kan bulgularında iyileşmeler sağladığı ve çalışmalara devam edilmesi halinde lignanların tip 2 diyabetli bireylerde polifarmasiyi azaltabileceği fark edilmiştir (Barre ve Mizier-Barre, 2018).

4.2.3. Stilbenler

Stilbenlerin bitkilerde, çevresel strese karşı koymak için geliştirilen savunma mekanizması sonucu sentezlendiği açıklanmıştır.

Savunma mekanizması sonucu sentezlenen stilbenlerin birincil görevi antiinflamatuar etki göstermesi olduğu bildirilmiştir. Farmakolojik çalışmalar ayrıca stilbenlerin antikarsinojen, antimikrobiyal, antioksidan, antidejeneratif hastalıklar, antidiyabetik, nöroprotektif, kardiyoprotektif ve yaşlanma karşıtı etkiler gibi çeşitli aktivitelere sahip olduğunu göstermiştir (Teka ve ark.., 2022).

4.2.3.1. Resvaratrol

Bir stilben çeşidi olan resveratrol "Bitkilerde patojen saldırılarına karşı bitki savunması tarafından sentezlenen bir fitoaleksindir" şeklinde tanımlanmaktadır. Resveratrol stilbenin alt grubunda yer alan bir fonksiyonel bileşik olmasına rağmen genelde stilbenden bağımsız olarak da bilinip tanındığı görülmektedir. Yapılan araştırmalarda antikarsinojen, antibakteriyel ve yorgunluğu azaltıcı etkileri olduğu açıklanmaktadır. Resveratrolün diyetteki en önemli kaynağı üzüm olarak bildirilmiştir (Tian ve Liu, 2020). Bitkilerden sentezlenen veya ekstrakte edilen resveratrol, çeşitli biyoaktif etkilere sahip olup kanserler, kalp-damar hastalıkları, nörodejeneratif hastalıklar ve iltihaplanma gibi hastalıkları önleyici etkilere sahiptir. Farklı resveratrol oligomerlerinin, antibakteriyel, anti-fungal ve antiviral etkiler gibi geniş bir biyoaktivite yelpazesi sergilediği kanıtlanmıştır.

Ekonomik ve düşük yan etkileri nedeniyle resveratrolün son zamanlarda daha çok öne çıkmakta olduğu görülmüştür. Bir antikarsinojen ilaçları ile kıyaslanıp daha fazla işlevsel olduğunu gösteren çalışmalar da artan bu ilgiye katkı sağlamaktadır (Tian ve Liu, 2020).

Yapılan çalışmalarda resveratrolün mitokondriyal disfonksiyonu iyileştirme üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Bu durumun özellikle güzellik sektöründe antiaging yani yaşlanma karşıtlığı olarak ilgi çektiği açıklanmıştır. Ayrıca yapılan başka çalışmalara göre resveratrollerin kan glikozunu önemli ölçüde düşürdüğü, anti obezite, antihiperkolesterolik, kardiyoprotektif etkileri olduğu da ortaya çıkmıştır (Teka ve ark.., 2022).

4.2.4. Fenolik Asitler

Fenolik asitler, meyveler, sebzeler, tahıllar, baharatlar ve bunlardan yapılan içeceklerde bulunan, besinlere renk ve aroma veren, bitki kaynaklı bir polifenol çeşidi olarak açıklanmıştır.

Yapılan araştırmalarda fenolik asitlerin, öncelikle antioksidan ve anti-enflamatuar etkiler nedeniyle genel sağlığın iyileştirilmesine katkıda bulunduğu; kardiyovasküler hastalıkların ve çeşitli kanserlerin önlenmesine yardımcı olduğu; oksidatif hasar hastalıklarına karşı koruma, antimikrobiyal, antimutajenik, hipoglisemik ve anti-trombosit kümelenme aktiviteleri sergilediği görülmüştür (Rashmi ve Negi, 2020).

4.3. Probiyotik ve Prebiyotikler

Probiyotiklerin, FDA ve WHO tarafından ortaklaşa yapılan en son tanımı; yeterli miktarda verildiğinde konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalardır şeklindedir. FAO ve WHO, prebiyotikleri, mikrobiyotanın modülasyonu ile bağlantılı olarak konakçıya sağlık yararları sağlayan, yaşayamayan bir gıda bileşeni olarak açıklamıştır (Pandey ve ark.., 2015).

Probiyotiklerin yüksek yağlı diyetle beslenen farelere uygulanmasının gıda alımını azalttığı, vücut ağırlığı artışı ve insülin direncinden koruduğu yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (Yadav ve ark.., 2013).

İncelenen çalışmalarda prebiyotiklerin, açlığı, yeme motivasyonunu, tuzlu yiyecekler ve yağlı yiyecekler yeme isteğini önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir (Daud ve ark.., 2014).

Araştırmalara göre probiyotikler ve prebiyotiklerin, bağırsak mikrobiyotasının manipülasyonunu sağlamakta ve böylece çocukluk çağı obezitesini ve diyabeti iyileştirmekte olduğunu göstermiştir. Probiyotik takviyelerinin anti obezite etkisinin öncelikle lipogenez, anti-inflamatuar ve kilo kaybının hafifletilmesi üzerindeki etkisinden kaynaklanmakta olduğu açıklanmıştır. Yapılan çalışmalarda Lactobacillus ve Bifidobacteria probiyotik karışımının kilo alımını önemli ölçüde azalttığı ve glikoz-insülin homeostazını iyileştirdiği görülmüştür (Vyas ve ark.., 2019).

Yapılan araştırmalarda, oral yoldan verilen Lactobacillus acidophilus'un bağırsak hücrelerinde μ-opioid ve kannabinoid reseptörlerinin ekspresyonunu indüklediğini ve bağırsakta analjezik fonksiyonlara aracılık ettiğini ve gözlenen etkinin morfinin etkisiyle karşılaştırılabilir olduğunu bildirilmiştir (Markowiak ve Ślizewska, 2017).

Kolorektal karsinom üzerine yapılan araştırmalarda, hastalığın sıklıkla sebze ve meyve tüketen kişilerde daha az görüldüğünü tespit edilmiştir. Bu etkinin çoğunlukla inülin ve oligofruktoza atfedildiği açıklanmıştır. Prebiyotiklerin diğer etkilerinin ise; kandaki LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) düzeyinin düşürülmesi, bağışıklık sisteminin uyarılması, kalsiyumun emilebilirliğinin artması, doğru bağırsak pH değerinin korunması, düşük kalori değeri ve düşük yoğunluklu lipoproteinlerin hafifletilmesi şeklinde sıralanabileceği görülmüştür (Markowiak ve Ślizewska, 2017).

4.4. Lif

Diyet lifi diğer bir adıyla diyet posası besinlerin içeriğinde doğal olarak bulunan, fizyolojik yararları olan, sindirilemeyen karbonhidratlar şeklinde tanılanmıştır. Bağırsak mikrobiyotasına karşı etkili olduğu açıklanmıştır. Bunun asıl nedeninin ise ince bağırsakta sindirilmeyip mikrobiyotadaki kolonlara dahil olması olarak bildirilmiştir. Yapılan bir incelemeye göre; diyet lifi tüketen ve tüketmeyen veya az tüketen bireylerin bağırsak mikrobiyota çeşitliliğinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Yani diyet lifinin sağlıklı bireylerde mikrobiyota çeşitliliği üzerinde etkili olamadığı açıklanmıştır. Buna kıyasla lif kullanımı bağırsaktaki yararlı bakterilerden Bifidobacterium'un ve Lactobacillus'un artmasını sağladığı ortaya çıkmıştır (So ve ark.., 2018).

4.5. Balık Yağı ve Omega-3

Balık yağlarının eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksaenoik asit (DHA) içerip hamsi, ton balığı gibi yağlı balıklarda daha fazla bulunduğu açıklanmıştır. EPA ve DHA birer çoklu doymamış yağ asidi olan omega-3 yağ asidi çeşitleri olarak bildirilmiştir. Balık yağında ve özellikle yağlı balıklarda fazla miktarda bulunan EPA ve DHA'nın besin değeri yüksek ve sağlık için yararlı olduğu vurgulanmaktadır.

Amerikan Kalp Derneği KVH' a sahip olan kişiler için günlük 1 gram EPA + DHA alımını önermektedir (Ghasemi Fard ve ark.., 2019).

İncelenen bir çalışmaya göre; DHA'nın EPA'dan fazla alındığı, günlük 1 gramdan az ile 6 grama kadar değişen dozajlardaki çalışmaların dahil edildiği sistematik derlemeye göre çeşitli sonuçlar görülmüştür. Yüksek DHA'ya sahip balık yağlarının kalp fonksiyonu ve egzersiz üzerindeki etkileri inceleyen insan çalışmaları balık yağının; HDL'yi düşürdüğü, egzersiz ile vücut yağını azalttığını, kalp atım hızını iyileştirdiğini, kalp hastalığı riskini düşürdüğünü ve vazodilatasyonu önemli ölçüde iyileştirdiğini ortaya çıkarmıştır (Ghasemi Fard ve ark.., 2019).

Balık yağı MS hastası gibi inflamatuar hastalığı olan kişilerde dahil olmak üzere insanlara tüketimi önerildiği görülmüştür. Bunda TNF-α, IL-6 gibi proinflamatuar sitokinlere karşı antiinflamatuar etki göstermesi, yaşam kalitesini iyileştirmesinin etkili olduğu açıklanmıştır. Bu yüzden günde 4 gram omega-3 veya balık tüketimine bağlı olarak balık yağı tüketimi önerildiği görülmektedir (AlAmmar ve ark.., 2021).

5. Fonksiyonel Besinlerin Sağlığa Etkileri

5.1. Kilo Yönetimine Etkisi

Yapılan araştırmalarda genel olarak yaşam tarzındaki katı değişikleri içeren multidisipliner bir yaklaşımın kilo yönetiminde etkili olacağı görülmüştür. İncelenen klinik deneylerde, hayvan testleri, in vitro hücre kültürü ve in vivo alternatif model sistemleri dahil olmak üzere çok sayıda çalışma, obezite açısından sağlığı geliştirici etkiler sağlayan seçilmiş biyoaktif bileşikleri olduğunu açıklamıştır. Bununla birlikte, avokado veya yeşil çay bazlı fonksiyonel gıdalar, adipogenez ve trigliserit birikimine karşı koymada etkili oldukları ortaya çıkmıştır. Meyve ve bitkilerden elde edilen kuersetinin yağ birikimi üzerinde baskılayıcı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca EGCG'nin etkisinin ya lipolizi ya da adipogenezi inhibe etmek olduğu vurgulanmıştır (Sandner ve ark.., 2020).

İncelenen bir çalışmada, obez bireylere 90 günlük bir süre boyunca bergamot polifenol ekstresi verilmiştir. Çalışma sonucunda leptin ve ghrelin seviyelerinde önemli bir azalma, adiponektinde artış, önemli ölçüde kilo kaybı görüldüğü bildirilmiştir (Capomolla ve ark.., 2019).

Resveratrolün zayıflamaya etkisini inceleyen çalışmalar da ise; resveratrolün vücut ağırlığı kaybı ve vücut kompozisyonu üzerine anlamlı bir etkisi gözlemlenmediği görülmüştür. Bel çevresi üzerine az miktarda bir etkisinin olduğunu belirten çalışmalar vardır fakat çalışma sayısının yetersizliği nedeniyle resveratrolün vücut ağırlığının kontrolü üzerinde etkisini olduğunu söylemek mümkün olmadığı açıklanmıştır (Delpino ve ark.., 2021).

5.2. Kan Basıncı Üzerine Etkisi

Obez ve aşırı kilolu bireylerden oluşan 921 katılımcının olduğu bir çalışmaya göre; yeşil çay kateşinlerinin sürekli tüketimine (540-588mg yeşil çay kateşini/gün) bağlı olarak kan basıncında iyileşmeler ve abdominal yağ birikiminde azalma olduğu ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın devamında katılımcılarda metabolik sendrom (MetS) gözlenme riskinin azaldığı ve mevcut MetS'e sahip bireylerde iyileşmeler olduğu gözlemlenmiştir (Hibi ve ark.., 2018). Fitoöstrojenlerin etkisi incelendiğinde ise; soya alımının günlük 25 gramdan fazla olması veya izoflavon alımının günlük 100 mg'dan fazla olmasının menopoz sonrası kadınlarda kan basıncının düşürülmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Li ve ark.., 2020).

Kuersetinin kan basıncı üzerine etkisinin incelendiği bir araştırmanın sonucunda quercetin takviyesinin kan basıncını düşürmede önemli bir etkisi olduğu saptanmıştır. Bu nutrasötiğin antihipertansif tedaviye ek olarak düşünülebileceği açıklanmıştır (Serban ve ark.., 2016).

Yapılan bir başka çalışmada; glukoz tolerans bozukluğu olan 19 hipertansif hasta randomize edilerek bir grup hastaya 15 gün boyunca günde 100 gram flavanolden zengin bitter çikolata, diğer gruba da

aynı miktarda flavanol içermeyen beyaz çikolata verilmiştir. On beş gün sonra tedavileri karşılıklı değiştirilmiştir. Sonuçlara göre bitter çikolata alanlarda insülin direnci ve sistolik ve diyastolik kan basıncı azalırken, insülin sensitivitesi arttığı görülmüştür (Grassi ve ark.., 2008).

5.3. Kolesterol Düzenlenmesi

İncelenen bir meta-analiz çalışmasına göre diyet posasının, total kolesterol ve LDL kolesterolü azaltarak kolesterol metabolizmasında önemli rol oynadığı görülmüştür (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

Çözünmeyen posa ile kıyaslandığında, çözünür posanın HDL ve trigliserit düzeylerini etkilemeden LDL kolesterolü düşürdüğü tespit edilmiştir (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

Diyet posasının hipokolesterolemik aktivitesini açıklamaya çalışan üç mekanizmanın önerildiği bildirilmiştir. Bu üç mekanizma ise şu şekilde açıklanmıştır. Birincisi; diyet posası, bağırsak lümeninde kolesterol emilimini ve safra asitlerinin geri emilimini azaltır. Safra asitlerinin daha fazla dışkı ile atılması, safra asitlerinin enterohepatik dolaşımının azalmasına, bunu takiben kolesterolün karaciğerdeki safra asidine dönüşümünde ve dolaşımdan kolesterol alımının artışına neden olur. İkincisi; diyet posası, kan şekeri üzerindeki düşük glisemik etkisinden dolayı azalmış (düşük) insülin sekresyonuyla ilişkilidir. Çözünür posanın çoğu glikoz emilimini azaltarak, plazma glikoz ve insülin seviyelerinin düşürür. İnsülin kolesterolün hepatik biyosentezini teşvik ettiğinden dolayı, karaciğerde kolesterol sentezinde de azalma görülür. Üçüncüsü; diyet posası kolonda fermantasyona uğrar ve asetik, propiyonik ve bütirik asitler de dahil olmak üzere bir dizi kısa zincirli yağ asidi üretir. Bu kısa zincirli yağ asitleri kolondan emilebilir ve propionat, hepatik kolesterol biyosentezini engeller (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

Araştırılan derleme çalışmaların, çözünür posanın toplam ve LDL kolesterolü aktif olarak azaltabilen teorisini desteklemekte olduğu, buna karşılık suda çözünmeyen posanın kolesterol düşürücü etkisinin olmadığı, ancak tokluğu ve bağırsak motilitesini arttırdığını açıkladıkları görülmüştür (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

Sekiz araştırmanın dâhil edildiği bir meta-analizde, 10.2 g/gün psilyum tüketiminin, serum toplam kolesterolü %4 ve LDL kolesterolü %7 düşürdüğünün görüldüğü açıklanmıştır.

Psyllium ve plasebonun karşılaştırıldığı 21 çalışmanın meta-analizi incelendiğinde; 10 g/ gün psyllium alımını takiben LDL-C'nin ortalama %7 azaldığı görülmüştür. İncelenen bir başka meta-analizin sonucuna göre de yulaf ürünleri, total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerini düşürdüğü gözlemlenmiştir (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

Araştırılan 28 randomize kontrollü çalışmadan oluşan bir meta-analizde, günde >3 g yulaf beta-glukanın diyete eklenmesinin, HDL kolesterol veya trigliseritleri değiştirmeden LDL ve toplam kolesterolü azalttığını vurgulamıştır (Whitehead ve ark.., 2014).

Diyet izoflavonlarının, farelerde ve insanlarda plazma kolesterolünü azalttığı ve aterosklerozu önlediği görülmüştür (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

İncelenen sekiz klinik çalışmanın meta-analizinde, aynı soya proteini alımıyla yüksek doz izoflavonun düşük izoflavona göre daha fazla hipokolesterolemik etkinliğe sahip olduğunu ve soya izoflavonlarının soya proteinden bağımsız olarak LDL kolesterolü düşürücü etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşıldığı görülmüştür (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

Soya proteinlerinin lipit profili üzerine etkisini araştıran, 35 randomize kontrollü çalışma ve 2670 katılımcıyı içeren bir meta-analizde ortalama 30 g/gün soya proteini tüketiminin serum HDL konsantrasyonunu arttırdığını ve serum trigliserit, LDL ve total kolesterol konsantrasyonlarını düşürdüğü fark edilmiştir (Tokede ve ark.., 2015).

Deneysel ve klinik bulguların; bitki sterolleri ve stanollerinin, total kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit plazma seviyelerini iyileştirebildiğini gösterdiği açıklanmıştır.

Bitki sterolleri ve stanollerinin hipolipidemik etkisi için en açıklayıcı mekanizma, kolesterolün bağırsakta emiliminin engellenmesi şeklinde bildirilmiştir. Bitki sterol ve stanollerinin, misellerin oluşumunda kolesterol ile yarışırlar ve eksojen kolesterolün bağırsak emilimini azaltarak LDL-C'yi düşürdükleri görülmüştür (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).
İncelenen çalışmalara göre kurkuminoidlerin hepatik yağ birikimini azalttığı ve alkolsüz yağlı karaciğer hastalığının gelişmesine karşı koruyucu olduğu açıklanmıştır (Almasi ve Fisunoğlu, 2020).

5.4. Kan Glukozu Üzerine Etkisi

Yapılan araştırmalarda kateşinlerin, GLUT1 ve GLUT4 taşıyıcı ekspresyonunu yukarı regüle ettiği ve ardından kan glukoz seviyesini normalleştirdiği görülmüştür. Kuersetinin ise anti-inflamatuar ve antidiyabetik potansiyellere sahip olduğunu ve dolayısıyla plazma glikoz seviyesini düşürdüğü bildirilmiştir (Sharma ve ark.., 2022).
Kurkumin diyabet gelişimini engellediği, beta hücrelerinin işleyişini iyileştirdiği ve insülin direncini inhibe ettiği vurgulanmıştır. Ayrıca diyabetes mellitus hastalarında, kurkuminin kan glukoz seviyesini düzenlediği ortaya çıkmıştır. Zerdeçalın açlık glikoz seviyelerini iyileştirdiği ve ardından glukoneogenez sürecini azalttığı açıklanmıştır. Bu nedenle, incelenen çalışmalarda, kurkumin, antioksidan enzimlerin aktivitelerini koruyarak diyabetin neden olduğu metabolik rahatsızlıkların modülasyonuna katkıda bulunduğu, anti-inflamatuar sitokinlerin seviyesini düşürdüğü ve diabetes mellitus sırasında nöronal hasarları ve önemli hipoglisemik aktiviteleri azalttığı tespit edilmiştir (Sharma ve ark.., 2022).
Gallik asidin diyabetik hastalarda insülin direncini azalttığı açıklanmıştır. Polifenollerin, pankreatik □-hücrelerini korumaya (glikoz toleransını geliştirmeye), alfa-amilaz veya alfa-glukosidaz aktivitesini inhibe etmeye, glikoz seviyesini iyileştirmek için mekanik sinyal yolunu aktive ederek oksidatif stresi düşürmeye yardımcı olduğu bildirilmiştir.
Ayrıca, polifenollerin adipositlerde ve kas hücrelerinde glikoz alımını iyileştirmeye ve diyabetle ilişkili uzun vadeli komplikasyonları, yani nefropati, nöropati, retinopati ve kardiyovasküler hastalıkları yönetmeye yardımcı olduğu da görülmüştür (Sharma ve ark.., 2022).
Polifenolden zengin bir diyetin; diyabet gelişme riskini azalttığı açıklanmıştır. Çeşitli polifenollerin, insülin ve glukagon benzeri peptit (GLP-1) yolaklarını olumlu bir biçimde düzenlediği vurgulanmıştır. Ayrıca periferal dokulardaki insülin sensitivitesini arttırdığı da görülmüştür. Fazla kilolu/obez yetişkin bireylerde yapılan girişimsel randomize ve kontrollü bir çalışma incelendiğinde; 8 hafta boyunca ayrı ayrı polifenollerden, uzun zincirli omega-3 yağ asitlerinden ve her ikisinden de zengin diyetlerin kan glukozu üzerindeki etkisi araştırıldığı görülmüştür. Polifenolden zengin diyet için kullanılan besinler ise: bitter çikolata, sızma zeytinyağı, kafeinsiz kahve yeşil çay, yaban mersini reçeli ve polifenolden zengin sebzelerdir. Çalışmanın öncesinde ve sonrasında 3 saatlik (OGTT) oral glukoz tarama testi yapılarak sekiz hafta sonunda yapılan OGTT'ye göre diyetle alınan polifenoller kan glukoz seviyesini anlamlı bir şekilde düşürdüğü erken insülin sekresyonunu ve sensitivitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Güneş Bayır ve ark.,2019).
Tarçının hiperlipidemi ve glukoz kullanımı üzerinde birçok yararlı etkilerinin olduğu bilindiği açıklanmıştır. Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada tarçın ekstraktının visseral yağ kütlesini, karaciğer ağırlığını, serum glukoz seviyesini ve insülin konsantrasyonunu azalttığı fark edilmiştir. Hurmanın; mide koruyucu, anti-karsinojen, anti-enflamatuvar ve antihiperglisemik etkilere sahip olduğu açıklanmıştır.
Hurmanın, □-glukozidaz ve □-amilaz enzimlerini güçlü bir şekilde inhibe etmekte olduğu ve böylece glukozun barsaklardan emilimini düzenleyerek normal glukoz dengesine katkıda bulunduğu bildirilmiştir. Bundan dolayı diabetes mellitusu önlemede ve kontrol etmede potansiyel etkili bir meyve olarak kullanılabileceği açıklanmıştır (Güneş Bayır ve ark., 2019).

5.5. İmmün Sistem Üzerine Etkisi

Diyet polifenollerinin, sağlık ve hastalıklarda bağışıklık hücrelerini, sitokin üretimini ve ayrıca pro- ve anti-inflamatuar proteinleri modüle edebileceği bildirilmiştir.

Diyet flavanollerinin, proinflamatuar durumu iyileştirmek ve metabolik hastalık kaynaklı zayıflamış bağışıklık tepkisine karşı koymak için umut verici ajanlar olarak önerilebileceği açıklanmıştır. Yeşil çay polifenollerinin, metabolik sendromu indüklemek için yüksek yağlı ve sakkarozlu diyetlerle beslenen hayvanlarda enflamasyonu hafiflettiği ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği tespit edilmiştir (Martin Ramos, 2021).

Berry grubunda bol miktarda bulunan stilbenlerin antiinflamatuar özellikleri NO salgılanmasının baskılamaları üzerinden incelendiği görülmüştür. Ayrıca stilbenlerin pro-inflamatuar sitokinlerden TNF-alfa ve IL-6'yı da inhibe edebilmekte olduğu açıklanmıştır (Cho ve ark.., 2019).

Zerdeçalın aktif bileşeni olan kurkuminin; TNF-alfa, IL-6 ve IL-8 gibi proinflamatuar sitokinleri baskılayarak antiinflamatuar etki gösterdiği bildirilmiştir. Bunlara ek olarak başka bir derlemeye göre CRP seviyelerinde düşüler sağlayıp antioksidan aktivite gösterdiği açıklanmıştır (Akbulut, 2019).

Bitki polifenolik bileşiklerinin enfeksiyona karşı dayanıklılığı arttırmadaki etkileri, bu bileşiklerin doğrudan anti-viral aktivitelere sahip olma özelliklerinden dolayı olabileceği açıklanmıştır. Beta-glukanlar ise bağışıklık desteği ile sonuçlanan benzersiz etkilere sahip olduğu kanıtlanmış başka bir bitki kökenli bileşik sınıfı olarak bildirilmiştir (Calder, 2022).

Quercetin, güçlü antiinflamatuar kapasitelere sahip, uzun süreli bir antiinflamatuar madde olarak rapor edilmiştir. Antosiyaninlerin ise güçlü antioksidan ve antiinflamatuar potansiyele sahip oldukları düşünülmektedir (Tekin ve Marotta, 2018).

Yeşil çaydaki ana polifenolik bileşen olan epigallocatechin-3-gallate (EGCG), serbest radikalleri temizleme ve DNA hasarına karşı koruma yeteneğine sahip olduğu görülmüştür. Yeşil çay polifenollerinin antiinflamatuar etkilerinde merkezi bir rol oynadığı bildirilmiştir.

Kurkuminin immünomodülatör potansiyeline işaret eden bilimsel kanıtlar olduğu tespit edilmiştir. Kurkumin'in oksidatif stresin sistemik belirteçlerini iyileştirdiği gösterilmiştir. Süperoksit dismutaz (SOD) gibi antioksidanların serum aktivitelerini artırabileceğine dair kanıtlar olduğu da açıklanmıştır (Tekin ve Marotta, 2018).

5.6. Gastrointestinal Sistem Üzerine Etkileri

Prebiyotik, sinbiyotik ve probiyotiklerin huzursuz bağırsak sendromuna etkisi incelendiğinde ise, kombinasyon olarak kullanımların tekli kullanımlardan anlamlı olarak daha faydalı olduğu ortaya çıkarılmıştır. Hangi semptomlara hangi probiyotik suşunun iyi geldiğini bilmenin halen belirsizliğini koruduğu açıklanmıştır (Ford ve ark.., 2018).

Fakat 2020 yılında yayımlanan bir yayına göre, probiyotik ve sinbiyotiklerin Huzursuz Bağırsak Sendromu'nda semptomları hafifletmekte kullanılabileceği vurgulanmıştır. Özellikle Lactobacillus türünün karın ağrısı ve şişkinliğin azaltılmasında etkili olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde Bifidobacterium türü ise genel semptomların hafifletilmesinde öne çıkan bir tür olarak tespit edilmiştir (Asha ve Khalil, 2020).

Bunlara ek olarak Lactobacillus ve Bifidobacterium'ların dışkı sıklığını artırdığı ve bağırsak geçiş süresini uzattığı da gözlemlenen bir başka etkiler olarak öne sürülmüştür (Miller ve ark.., 2017).

Ayrıca probiyotikleri tek başına yerine sinbiyotiklerle birlikte kullanmak ve farmakolojik olarak temin etmek yerine kefir gibi besinlerden elde etmenin daha etkili olabileceği açıklanmıştır (Ford ve ark.., 2018).

2018 yılında yayımlanan bir sistematik derlemeye göre; oral olarak kurkumin kullanımının plasebo grubuna kıyasla Ülseratif Kolit hastalığını iyileştirmede ekstra bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Öte yandan sindirim sistemi inflamasyonu sonucu ortaya çıkan Crohn ve İnflamatuar Bağırsak

Hastalığının tedavisine antiinflamatuar etkilerinden dolayı olumlu anlamda katkı sağladığı ortaya çıkarılmıştır (Grammatikopoulou ve ark.., 2018).

5.7. Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri

In vivo, in vitro ve çok sayıda klinik çalışma, polifenolden zengin diyet tüketiminin, antioksidan, antiinflamatuar, antiplatelet ve diğer pleiotropik etkileri nedeniyle kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli ölçüde faydalı olabileceğini bildirmiştir. Ayrıca, polifenoller TG, CRP, LDL ve VLDL seviyelerini iyileştirme eğilimindedir, bu da kardiyovasküler komplikasyonların azalmasına ve bununla ilişkili komorbidite riskinin azalmasını sağlayacağı tespit edilmiştir (Behl ve ark.., 2020).

İncelenen bir çalışmada akdeniz diyetinin kardiyovasküler sağlık üzerinde olumlu etkisinin fenolik metabolitlerle ilişkili olduğu görülmüştür. Polifenollerin, çoğunlukla antiinflamatuar özelliklerinden dolayı kardiyovasküler sağlık üzerinde birçok faydası olduğu açıklanmıştır. Buna göre, yüksek polifenol alımının mortaliteyi azalttığı ve kardiyoprotektif faydalar sağladığı bildirilmektedir (Domínguez-López ve ark.., 2023).

Kuersetinin çeşitli faktörlerin neden olduğu aritmilere karşı güçlü kardiyoprotektif ve terapötik potansiyeli vurgulanmıştır. Aritmi tedavisi için kuersetinin in vivo ve in vitro deneysel araştırmasının gözden geçirilmesiyle; mitokondriyal oksidatif stresi inhibe etmek için kardiyak iyon kanallarını, kalsiyum homeostazını, boşluk bağlantısını ve mitokondriyal kanalları etkileyerek aritmiler üzerinde yararlı etkiler gösterebileceği ortaya çıkarılmıştır (Zhou ve ark.., 2022).

5.8. Kemik Sağlığı Üzerine Etkisi

Soya proteininin günlük diyet ile alımının, kemik erimesinde gecikme göstereceği ve osteoporozu önleyeceği açıklanmıştır. Osteoporotik kadınlar üzerinde soya izoflavon takviyesinin sistematik bir meta-analiz incelemesi, önemli ölçüde artmış kemik mineral yoğunluğu ve azalmış kemik rezorpsiyon belirtecini gösterdiği bildirilmiştir (Muhammad ve ark.., 2018).

Soya izoflavon takviyesinin postmenopozal kadınların kemik kalsiyum retansiyonu üzerindeki etkilerine ilişkin bir çalışma incelenmiştir. Bu çalışmada postmenopozal kadınlara günlük olarak toplam izoflavon takviyesi, genistein, daidzein ve glisitin karışımı ve genistein açısından zengin soya takviyesi verilmiştir. Çalışma sonunda kemik kalsiyum tutulumunu önemli ölçüde artırdığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle soya izoflavonlarının, eşit üretim durumlarına bakılmaksızın bu kadınlarda kemik koruyucu maddeler olarak etkili oldukları kanıtlanmıştır. Soya izoflavonlarının postmenopozal osteoporotik kadınlara karşı etkili olduğu da bildirilmiştir (Muhammad ve ark.., 2018).

Menopoz sonrası osteoporotik sıçanlara saf hindistancevizi yağı takviyesinin kemik kaybını önlemede ve kemik yapısını korumada etkili olduğu incelenen çalışmalarda görülmüştür.

Benzer bir çalışmada, soya ve susam tohumlarından elde edilen fitoöstrojenik yağların, yumurtalıkları alınmış sıçanlarda kemik mineral yoğunluğunu ve kemik rezorpsiyon belirtecini iyileştirerek osteoporozu hafiflettiği ve böylece yumurtalıkları alınmış sıçanların osteoporoz riskini geciktirdiği tespit edilmiştir (Muhammad ve ark.., 2018).

Birkaç epidemiyolojik çalışma, çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengin diyetlerin tüketiminin yararlı etkilerini öne sürmüştür. Menopoz sonrası osteoporoz ve meme kanserini önlemede Omega-3 yağ asitlerinin etkili olabileceği açıklanmıştır. Postmenopozal kadınlar arasında PUFA'ların (Omega-3 yağ asitlerinin) diyet takviyesinin kemik mineral yoğunluğu üzerindeki yararlı etkisi gösterilmiştir. Bu çalışmalarda; omega-3 yağ asidinin diyet takviyesi tüketiminin, omurga ve femur boynundaki kemik mineral yoğunluğunu, toplam vücut kemik mineral yoğunluğunu ve kemik erimesini iyileştirdiği bildirilmiştir. Sistematik bir inceleme ve meta-analizde, Omega-3 yağ asitlerinin postmenopozal kadınlarda iskelet sağlığı üzerinde yararlı etki sağladığı öne sürülmüştür (Muhammad ve ark.., 2018).

5.9. Mental Performansa Etkileri

Probiyotiklerin nörolojik bozuklukların semptomlarını hafifletmedeki önemli rolünün, antiinflamatuar özelliklerinden, kısa zincirli yağ asitlerini üretmelerinden ve serotonin de dahil olmak üzere çeşitli nörotransmitterlerin üretimi yoluyla probiyotiklerin diğer doğrudan etkilerinden kaynaklanıyor olabileceği açıklanmıştır. Probiyotiklerin nörolojik bozukluklarda görülen anormalliklerin kontrolü üzerindeki etkileri, probiyotiklerin 'psikobiyotik' olarak anılmasını sağladığı bildirilmiştir. Bu tanımın, probiyotiklerin ve mikrobiyomun merkezi sinir sistemi işlevindeki potansiyel rolünü vurgulayabileceği görülmüştür.

Bağırsak-beyin ekseninin önemli rolü ve bağırsak mikrobiyomunun nörolojik bozuklukların etiyolojisi ve semptomlarındaki dengesizliği göz önüne alındığında, probiyotiklerin, nörolojik bozuklukların tamamlayıcı tedavi seçenekleri olarak mikrobiyom dengesini olumlu yönde etkileyen güvenli ajanlar olarak kabul edilebilir olduğu vurgulanmıştır. anılmasına yol açmıştır (Aghamohammad ve ark.., 2023).

Zerdeçalın, enflamatuar ve antioksidan yolları ve Alzheimer hastalığının en önemli özelliklerinden amiloid agregasyonunu hedefleyen benzersiz moleküler yapısı nedeniyle ilgi gördüğü vurgulanmıştır. Kurkuminin, doza bağlı bir şekilde uzamsal hafıza eksikliklerini önlediği ve tersine çevirdiği açıklanmıştır. Ek olarak, beyindeki serebral kan akışını, oksidatif ve kolinerjik seviyeleri iyileştirdiği de görülmüştür (Voulgaropoulou ve ark.., 2019).

Menopozun kadınları sadece biyolojik olarak değil mental olarak da değiştirmekte olduğu görülmektedir. Soyanın postmenopoz dönemde kadınlarda bilişsel seviye ve görsel hafıza üzerine olumlu etkileri olurken, menopoz dönemindeki kadınlarda ise; depresyon ve anksiyete gelişme riskinin azalması ile ilişkili bulunduğu ortaya çıkmıştır (Li ve ark.., 2020).

5.10. Kanser Üzerine Etkileri

Kanser hastalığı çağın hastalığı olarak kendini göstermektedir ve mortalitesi kardiyovasküler hastalıklar kadar yukarıda seyrettiği görülmektedir. Bu hastalıktan korunmak, kemoterapiye ek olarak beslenme tedavisi uygulamak veya hastalık semptomlarını hafifletmek için besinlere ihtiyaç duyulmaktadır.

2022 yılında yayımlanan, çeşitli kohort çalışmaları dahil edilen soya ve meme kanseri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir meta analiz çalışması görülmüştür.

Bu çalışmalardan bazılarında; diyetle alınan <5mg/gün gibi düşük seviyelerle, 20-30mg/gün gibi orta seviyelerde soya izoflavan alımı ile meme kanseri riski arasında net bir ilişki gözlemlenmediği açıklanmıştır (Boutas ve ark.., 2022). İncelenen çalışmaların devamında en yüksek soya tüketimine sahip bireylerin, en düşük soya tüketimine sahip bireylere nazaran daha az kanser riskine sahip olduğu da bildirilmiştir. Ayrıca yetişkinlik ve ergenlik döneminde yüksek düzeyde soya alımının (>15mg/gün) menopoz öncesi kanser riskini azalttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucuna göre; ne kadar fazla soya ve soya izoflavonu tüketilirse meme kanserine yakalanma riski o kadar azalmakta olduğu vurgulanmıştır. Beslenme düzeninde soya bulunmayan kadınların, soya bulunan kadınlara göre meme kanserine yakalanma riski fazla olduğu görülmüştür (Boutas ve ark.., 2022).

Dahil edilen çalışmalardan üçü soya alımı ile kanser mortalitesi arasında ters ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bunlara ek olarak günlük soya izoflavon alımının 5 g artırılması %12 oranında daha düşük meme kanseri ölüm riski ile ilişkilendirilmiştir (Nachvak ve ark.., 2019).

Lignanların; antitümör başka bir deyişle antikarsinojen özellikleri genellikle keten tohumu tüketimi üzerinden incelenmiştir. Lignanların farklı tümör hücrelerine karşı antiproliferatif etkiye sahip olduğu açıklanmıştır. Ayrıca hepatik hücrelerde proinflamatuar bir sitokin olan interlökin 6 (IL-6)'ya karşı inhibe edici özellik gösterdiği de vurgulanmıştır. Aynı şekilde tümör hücrelerinde de apoptozu baskılayarak, hücre büyümesini engelleyici aktivite sergilediği bildirilmiştir (Wang ve ark.., 2022).

Nitrik asidin, yeni keşfedilen ve kanser hücrelerine karşı halen etkileri araştırılan bir bileşik olduğu açıklanmıştır. Bazı çalışmalara göre antikarsinojen özellik göstermekle birlikte, prokanserojen olma ihtimalinin daha çok üzerinde durulmakta olduğu görülmüştür. Lignanların ise, antiinflamatuar

özelliklerini nitrik asitler üzerinden gösterdiği iletilmiştir. Lignanların, nitrik asit ve bir proinflamatuar sitokin olan TNF-alfa salınımını baskıladığı tespit edilmiştir (Derici ve Demirel-Yilmaz, 2017).

Lignanlar, Guo ve arkadaşlarının 2019 yılında yaptıkları incelemeye göre; hasarlı olan bazı hücre yapılarına karşı nöroprotektif etki sergileyerek, hücre ölümüne karşı negatif etki gösterip hücreleri koruduğu bildirilmiştir (Guo ve ark.., 2019).

Kurkiminin in vivo meme kanseri üzerinde yapılan çalışmaların incelenmesiyle oluşturulan sistematik derlemeye göre ise; kurkimin meme kanseri üzerinde güvenli terapötik bir yaklaşım sağladığı vurgulanmıştır. Kurkumin alımına bağlı olarak zerdeçalın meme kanserinin tedavisinde kullanımı üzerine daha fazla deneysel çalışma gerektiğine dair güçlü kanıtlar olduğu açıklanmıştır(Ombredane ve ark.., 2021).

Baş ve boyun kanserli hastalarda kurkumin radyoterapi ve radyokemoterapiye bağlı oluşan oral mukoziti önlemesi ve iyileştirmesi özelliğiyle incelenmiştir. Sistematik derlemenin sonucuna göre ise; kurkuminin oral mukozit oluşumunun geciktirilmesi, mukozit şiddetinin azaltılması, vücut ağırlığının azaltılması gibi olumlu anlamda orta ve güçlü kanıtların olduğu görülmüştür (Dharman ve ark.., 2021).

Kolerektal kanserli hastalar üzerine yapılan bir başka çalışmaya göre ise; kurkumin TNF-alfa gibi proinflamatuar sitokinlerin seviyelerini azaltma da etkili olduğu vurgulanmıştır. Buna ek olarak tümör hücrelerini baskılamada öne çıkan p53 molekülünün ekspresyonunu artırarak kanserli hastaların genel durumunun iyileşmesine katkı sağladığı ve tümör hücrelerinin apoptozunu hızlandırdığı sonucuna da ulaşılmıştır (He ve ark.., 2011).

Kolorektal karsinom üzerine yapılan araştırmalarda, hastalığın sıklıkla sebze ve meyve tüketen kişilerde daha az görüldüğünü tespit edilmiştir. Bu etkinin çoğunlukla inülin ve oligofruktoza atfedildiği açıklanmıştır. Ayrıca %5-15'lik dozda inülin ve oligofruktoz takviyesinin meme kanseri oluşumunun ve akciğerlere metastazların azalması üzerinde bir etkiye sahip olduğu açıklanmıştır (Markowiak and Ślizewska, 2017).

Polifenollerin genel olarak bazı kanser türlerine karşı koruyucu, tümörlerin sayısını ve büyümesini inhibe edici etki gösterirken diğer yandan kanser hücrelerinde sitotoksik ve apoptozu uyarıcı ve çeşitli enzimlerin aktivitelerini başlatıcı etkiler de gösterdiği bildirilmiştir (Grace Nirmala ve ark.., 2018). Polifenolik bileşiklerin kanser hücreleri üzerinde sitotoksik etkileri pro-oksidan aktiviteleri ile ilişkili olduğu görülmüştür. Pro-oksidan aktivite ise, polifenolik bileşiğin dozu, moleküler yapısı, ortamın oksidatif durumu, serbest demir ve bakır varlığı ile ilişkilendirilmiştir. In vitro bir çalışmaya göre; meme kanseri hücreleri üzerinde çalışılan beş flavonoid türü arasında bakır iyonu varlığında en yüksek sitotoksik etkiyi gösteren mirisetin olarak bildirilmiştir.

Bu durum, polifenollerin kimyasal yapılarının çeşitli olduğunu ve kanser hücreleri üzerinde sitotoksik etkilerinin birbirlerinden farklı olduğunu ortaya çıkarmıştır (Arif ve ark.., 2018). Üzüm çekirdeği ve kabuğu ekstraktının insan epidermoid karsinoma hücreleri üzerindeki etkisinin in vitro olarak incelendiği bir çalışmada; üzüm çekirdeği ve kabuğunun içeriğinde bol bulunan polifenollerin etkisi incelenmiştir. Sonuçlara göre üzüm çekirdeği ve kabuğu deri kanser hücrelerinde apoptozu uyarıp çeşitli morfolojik değişiklikler sağladığı görülmüştür. Bu nedenle üzümün içeriğindeki alkaloidler, flavonoidler, saponinler ve tanninler terapötik açıdan öneme sahip oldukları vurgulanmıştır (Grace Nirmala ve ark.., 2018).

Baharat olarak uzun yıllardır kullanılagelen zerdeçalda bulunan ana aktif komponent olan kurkumin, antikanser ve antienflamatuvar özellikleriyle öne çıkan bir pigment ve aynı zamanda bir fenol olarak tanımlamıştır. Kurkumin bazı kanser türlerinde tümör hücrelerinin bölünmesini inhibe etmekte ve kanser hücrelerinin ölüm hızını arttırdığı görülmüştür.

Örneğin, kurkumin üzerinde yapılan klinik deneylerde, kurkuminin göğüs, pankreas ve mide kanserleri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Akpolat ve ark.., 2010).

Çay ve çay polifenollerin birçok organ üzerinde kansere karşı koruyucu ve terapötik etki gösterdiği vurgulanmıştır. Değişik hayvan karsinojenez modellerinde çay polifenollerin potansiyel antioksidatif

etkisi görülmüştür. Bu modellerde polifenoller çeşitli detoksifiye edici glutatyon S-transferaz, superoksit dismutaz gibi enzimleri aktive ederek karsinojenik aktiviteyi inhibe ettiği ve kanser başlangıcını önlediği bildirilmiştir. In vivo deneylerden elde edilen sonuçlara göre; çay ve çay polifenolleri antioksidan olmanın yanı sıra tümör başlatan kök hücrelerinin koloniyal üremesini de inhibe ettikleri iletilmiştir. Böylece tedavi sürecinde karsinojenezin erken displastik evreye olan ilerleyişini kısıtladığı ortaya çıkmıştır (Sur ve Panda, 2017).

6. Sonuç

Besinler hastalıklardan korunma da etkili olup ekonomik ve kolay elde edilebilmesi ile insanların ilgilerini çekmektedir. Teknoloji ve sanayinin gelişmesi ile yeni pek çok besin ortaya çıkıp, sağlığa etkileri ile gündeme gelmiştir. Fonksiyonel besin kavramı gün geçtikçe daha iyi anlaşılıyor ve ürün sayısı, çeşidi her geçen gün artmaktadır.

Tamamen doğal besin maddelerinden ve bitkilerden elde edilen biyoaktif bileşiklerin ilave edilmesiyle oluşturulan fonksiyonel besinleri sağlık açısından olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır. Besinlerin ve besin bileşenlerin farklı hastalıklar üzerine etkileri görülmüştür. Bu etkilerin bir kısmı uzmanlar, çevre, sosyal medya ile bilinmekle birlikte bir kısmı da yanlış veya eksik bilinmektedir. Ancak fonksiyonel besinler mucizevi birer besin olarak düşünülmemeli, sağlığımız üzerindeki olumlu etkilerinden yararlanabilmek için çeşitli besinleri içeren dengeli bir diyetle birlikte tüketilmelidir.

Bu derlemede literatürdeki fonksiyonel besinler bu besinlerin bileşenleri, kaynakları ve sağlık üzerine etkileri ile ilgili kanıtlanmış bilgiler araştırılmıştır.

Araştırmalarda kullanılan besinlerin hepsinin kendi içinde enerji değerleri farklıdır ve bazı besinlerin enerji içeriği yüksektir. Bu yüzden zayıflamaya yardımcı olunan besinleri bile, tüketirken enerji dengesinin korunması dikkat edilmelidir. Ayrıca kanıt gösterilen çalışmaların çoğunda besin bileşenlerinin özleri kullanılmış veya yüksek dozlarda takviye şeklinde kullanılmıştır. Bu yüzden normal beslenme ile bileşenleri besinlerden takviye ederken fazla kalori alınabilir veya alınan miktar vücut için fazla olabilir.

Bu yüzden fonksiyonel besinleri ve bunların yararlarını tek bir besinden sağlamak ve bu durumu uzun süreli sürdürebilmek olası değildir. Tek bir besin yerine çeşitlilik sağlanarak, vücut ağırlığına göre ideal enerjiye sahip diyetlerle beslenmekte, fonksiyonel besin bileşenlerinden yararlanmak ve besinlerin sağlığa olumlu etkilerinden en fazla miktarda faydalanabilecek seçenek olabilir. Fonksiyonel besinlerin diyetetik biliminin önemli araştırma konuları arasında yer alacağı ve fonksiyonel besinlere olan ilginin devam edeceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Aghamohammad, S., Hafezi, A., & Rohani, M. (2023). Probiotics as functional foods: How probiotics can alleviate the symptoms of neurological disabilities. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 163). Elsevier Masson s.r.l. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2023.114816

Akbulut, G. (2019). Besin ve Beslenme Bakım Süreci, Ankara, *Nobel Tıp*, 14. Baskı.

Akpolat, M., Topçu Tarladaçalişir, Y., Hülya, Y. U., Sapmaz Metïn, M., & Kizilay, G. (2010). *Kanser Tedavisinde Curcuminin Yeri* (Vol. 27).

AlAmmar, W. A., Albeesh, F. H., Ibrahim, L. M., Algindan, Y. Y., Yamani, L. Z., & Khattab, R. Y. (2021). Effect of omega-3 fatty acids and fish oil supplementation on multiple sclerosis: a systematic review. In *Nutritional Neuroscience* (Vol. 24, Issue 7, pp. 569–579). Taylor and Francis Ltd. https://doi.org/10.1080/1028415X.2019.1659560

Arif, H., Sohail, A., Farhan, M., Rehman, A. A., Ahmad, A., & Hadi, S. M. (2018). Flavonoids-induced redox cycling of copper ions leads to generation of reactive oxygen species: A potential role in cancer chemoprevention. *International Journal of Biological Macromolecules*, *106*, 569–578. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.08.049

Asha, M. Z., & Khalil, S. F. H. (2020). Efficacy and safety of probiotics, prebiotics and synbiotics in the treatment of irritable bowel syndrome a systematic review and meta-analysis. In *Sultan Qaboos University Medical Journal* (Vol. 20, Issue 1, pp. e13–e24). Sultan Qaboos University. https://doi.org/10.18295/squmj.2020.20.01.003

Barre, D. E., & Mizier-Barre, K. A. (2018). Lignans' Potential in Pre and Post-onset Type 2 Diabetes Management. *Current Diabetes Reviews*, *16*(1), 2–11. https://doi.org/10.2174/1573399814666180914094520

Barreca, D., Gattuso, G., Bellocco, E., Calderaro, A., Trombetta, D., Smeriglio, A., Laganà, G., Daglia, M., Meneghini, S., & Nabavi, S. M. (2017). Flavanones: Citrus phytochemical with health-promoting properties. In *BioFactors* (Vol. 43, Issue 4, pp. 495–506). Blackwell Publishing Inc. https://doi.org/10.1002/biof.1363

Behl, T., Bungau, S., Kumar, K., Zengin, G., Khan, F., Kumar, A., Kaur, R., Venkatachalam, T., Tit, D. M., Vesa, C. M., Barsan, G., & Mosteanu, D. E. (2020). Pleotropic Effects of Polyphenols in Cardiovascular System. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 130). Elsevier Masson s.r.l. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110714

Boluda I.K., Capill I.K. (2017). Consumer attitudes in the election of functional foods. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 21, 65-79. https://doi.org/10.1016/j.sjme.2017.05.002

Boutas, I., Kontogeorgi, A., Dimitrakakis, C., & Kalantaridou, S. N. (2022). Soy Isoflavones and Breast Cancer Risk: A Meta-analysis. *In Vivo*, *36*(2), 556–562. https://doi.org/10.21873/INVIVO.12737

Calder, P. C. (2022). Foods to deliver immune-supporting nutrients. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 43, pp. 136–145). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.12.006

Capomolla, A. S., Janda, E., Paone, S., Parafati, M., Sawicki, T., Mollace, R., Ragusa, S., & Mollace, V. (2019). Atherogenic index reduction and weight loss in metabolic syndrome patients treated with a novel pectin-enriched formulation of bergamot polyphenols. *Nutrients*, *11*(6). https://doi.org/10.3390/nu11061271

Carson, C. F., Hammer, K. A., & Riley, T. V. (2006). Melaleuca alternifolia (tea tree) oil: A review of antimicrobial and other medicinal properties. In *Clinical Microbiology Reviews* (Vol. 19, Issue 1, pp. 50–62). https://doi.org/10.1128/CMR.19.1.50-62.2006

Cho, H. M., Quy Ha, T. K., Tung Pham, H. T., An, J. P., Huh, J., Lee, B. W., Lee, H. J., & Oh, W. K. (2019). Oligostilbenes from the leaves of Gnetum latifolium and their biological potential to inhibit neuroinflammation. *Phytochemistry*, *165*. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2019.05.017

Cox-Georgian, D., Ramadoss, N., Dona, C., Basu, C. (2019). Therapeutic and Medicinal Uses of Terpenes. *Medicinal Plants: From Farm to Pharmacy*, 333-359.

Daud, N. M., Ismail, N. A., Thomas, E. L., Fitzpatrick, J. A., Bell, J. D., Swann, J. R., Costabile, A., Childs, C. E., Pedersen, C., Goldstone, A. P., & Frost, G. S. (2014). The impact of oligofructose on

stimulation of gut hormones, appetite regulation and adiposity. *Obesity*, *22*(6), 1430–1438. https://doi.org/10.1002/oby.20754

Delpino, F. M., Figueiredo, L. M., Caputo, E. L., Mintem, G. C., & Gigante, D. P. (2021). What is the effect of resveratrol on obesity? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Nutrition ESPEN*, *41*, 59–67. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.11.025

Derici, M. K., & Demirel-Yilmaz, E. (2017). Nitrik oksitin kanser gelişimi ve metastaz üzerine etkileri. *Turk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, *74*(2), 161–174. https://doi.org/10.5505/TurkHijyen.2017.00378

Dharman, S., Maragathavalli, G., Shanmugasundaram, K., & Shanmugam, R. K. (2021). A Systematic Review and Meta-Analysis on the Efficacy of Curcumin/Turmeric for the Prevention and Amelioration of Radiotherapy/Radiochemotherapy Induced Oral Mucositis in Head and Neck Cancer Patients. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, *22*(6), 1671–1684. https://doi.org/10.31557/APJCP.2021.22.6.1671

Domínguez-López, I., Arancibia-Riveros, C., Marhuenda-Muñoz, M., Tresserra-Rimbau, A., Toledo, E., Fitó, M., Ros, E., Estruch, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (2023). Association of microbiota polyphenols with cardiovascular health in the context of a Mediterranean diet. *Food Research International*, *165*. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112499

Ford, A. C., Harris, L. A., Lacy, B. E., Quigley, E. M. M., & Moayyedi, P. (2018). Systematic review with meta-analysis: the efficacy of prebiotics, probiotics, synbiotics and antibiotics in irritable bowel syndrome. In *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* (Vol. 48, Issue 10, pp. 1044–1060). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1111/apt.15001

Friedman, H., Pross, S., & Klein, T. W. (2006). Addictive drugs and their relationship with infectious diseases. In *FEMS Immunology and Medical Microbiology* (Vol. 47, Issue 3, pp. 330–342). https://doi.org/10.1111/j.1574-695X.2006.00097.x

Ghasemi Fard, S., Wang, F., Sinclair, A. J., Elliott, G., & Turchini, G. M. (2019). How does high DHA fish oil affect health? A systematic review of evidence. In *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* (Vol. 59, Issue 11, pp. 1684–1727). Taylor and Francis Inc. https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1425978

Grace Nirmala, J., Evangeline Celsia, S., Swaminathan, A., Narendhirakannan, R. T., & Chatterjee, S. (2018). Cytotoxicity and apoptotic cell death induced by Vitis vinifera peel and seed extracts in A431 skin cancer cells. *Cytotechnology*, *70*(2), 537–554. https://doi.org/10.1007/s10616-017-0125-0

Grammatikopoulou, M. G., Gkiouras, K., Theodoridis, X., Asteriou, E., Forbes, A., & Bogdanos, D. P. (2018). Oral adjuvant curcumin therapy for attaining clinical remission in ulcerative colitis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. In *Nutrients* (Vol. 10, Issue 11). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu10111737

Grassi, D., Desideri, G., Necozione, S., Lippi, C., Casale, R., Properzi, G., Blumberg, J. B., & Ferri, C. (2008). The Journal of Nutrition Nutrition and Disease Blood Pressure Is Reduced and Insulin Sensitivity Increased in Glucose-Intolerant, Hypertensive Subjects after 15 Days of Consuming High-Polyphenol Dark Chocolate 1-3. In *J. Nutr* (Vol. 138).

Güneş Bayır, A., Aksoy, A. N., & Koçyiğit, A. (2019). The Importance of Polyphenols as Functional Food in Health. *Bezmialem Science*, *7*(2), 157–163. https://doi.org/10.14235/bas.galenos.2018.2486

Guo, R., Zhou, L., Zhao, P., Wang, X. B., Huang, X. X., & Song, S. J. (2019). Two new sesquineolignans from the seeds of Crataegus pinnatifida and their β-amyloid aggregation inhibitory activitiy. *Natural Product Research*, *33*(17), 2446–2452. https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1448814

He, Z. Y., Shi, C. B., Wen, H., Li, F. L., Wang, B. L., & Wang, J. (2011). Upregulation of p53 expression in patients with colorectal cancer by administration of curcumin. *Cancer Investigation*, *29*(3), 208–213. https://doi.org/10.3109/07357907.2010.550592

Hibi, M., Takase, H., Iwasaki, M., Osaki, N., & Katsuragi, Y. (2018). Efficacy of tea catechin-rich beverages to reduce abdominal adiposity and metabolic syndrome risks in obese and overweight subjects: a pooled analysis of 6 human trials. In *Nutrition Research* (Vol. 55, pp. 1–10). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2018.03.012

Jiang, N., Doseff, A. I., & Grotewold, E. (2016). Flavones: From biosynthesis to health benefits. In *Plants* (Vol. 5, Issue 2). MDPI. https://doi.org/10.3390/plants5020027

Kahraman, A., Serteser, M. ve Köken, T. (2002). "Flavonoidler", *Kocatepe Tıp Dergisi*, cilt 3, ss. 01-08.

Karahan, C. (2023). *Üniversite Eğitimi Alan Kız Öğrencilerin Fonksiyonel Besinlere Yönelik Farkındalıkları, Tutumları ve Fonksiyonel Besinleri Kullanma Durumları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Kandıralı, Ş. (2014). *Özel Bir Sağlıklı Beslenme ve Diyet Danışmanlığı'na Başvuran Danışanların Fonksiyonel Besinlere Yönelik Farkındalığı, Bilgi Düzeyleri ve Tüketim Sıklıklarının Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, Ankara.

Krizova, L., Dadakova, K., Kasparocska, J. Ve Kasparocvsky, T. (2019). "Isoflavones", *Molecules*, 24, (6), 1076.

Kubina, R., Iriti, M., & Kabała-Dzik, A. (2021). Anticancer potential of selected flavonols: Fisetin, kaempferol, and quercetin on head and neck cancers. In *Nutrients* (Vol. 13, Issue 3, pp. 1–20). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu13030845

Lestari, M. L. A. D., & Indrayanto, G. (2014). Curcumin. In *Profiles of Drug Substances, Excipients and Related Methodology* (Vol. 39, pp. 113–204). Academic Press Inc. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800173-8.00003-9

Li, N., Wu, X., Zhuang, W., Xia, L., Chen, Y., Zhao, R., Yi, M., Wan, Q., Du, L., & Zhou, Y. (2020a). Soy and Isoflavone Consumption and Multiple Health Outcomes: Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses of Observational Studies and Randomized Trials in Humans. In *Molecular Nutrition and Food Research* (Vol. 64, Issue 4). Wiley-VCH Verlag. https://doi.org/10.1002/mnfr.201900751

Li, N., Wu, X., Zhuang, W., Xia, L., Chen, Y., Zhao, R., Yi, M., Wan, Q., Du, L., & Zhou, Y. (2020b). Soy and Isoflavone Consumption and Multiple Health Outcomes: Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses of Observational Studies and Randomized Trials in Humans. In *Molecular Nutrition and Food Research* (Vol. 64, Issue 4). Wiley-VCH Verlag. https://doi.org/10.1002/mnfr.201900751

Li, N., Wu, X., Zhuang, W., Xia, L., Chen, Y., Zhao, R., Yi, M., Wan, Q., Du, L., & Zhou, Y. (2020c). Soy and Isoflavone Consumption and Multiple Health Outcomes: Umbrella Review of Systematic Reviews and Meta-Analyses of Observational Studies and Randomized Trials in Humans. In *Molecular*

Nutrition and Food Research (Vol. 64, Issue 4). Wiley-VCH Verlag. https://doi.org/10.1002/mnfr.201900751

Lorenza, J., Barba, F. ve Munekata, P. (2020). Anthocyanins: Antioxidant Properties, Sources And Health Benefits, New York, *Nova Science Publishers*, 1. Baskı.

Lucas, M., Mirzaei, F., Pan, A., Okereke, O. I., Willett, W. C., O'reilly, J., Koenen, K., & Ascherio, A. (n.d.). *Coffee, Caffeine, and Risk of Depression Among Women*. http://www.archinternmed

Luo, Y., Jian, Y., Liu, Y., Jiang, S., Muhammad, D., & Wang, W. (2022). Flavanols from Nature: A Phytochemistry and Biological Activity Review. In *Molecules* (Vol. 27, Issue 3). MDPI. https://doi.org/10.3390/molecules27030719

Markowiak, P., & Ślizewska, K. (2017). Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. In *Nutrients* (Vol. 9, Issue 9). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu9091021

Martín, M. Á., & Ramos, S. (2021). Impact of dietary flavanols on microbiota, immunity and inflammation in metabolic diseases. In *Nutrients* (Vol. 13, Issue 3, pp. 1–24). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu13030850

Miller, L. E., Ouwehand, A. C., & Ibarra, A. (2017). Effects of probiotic-containing products on stool frequency and intestinal transit in constipated adults: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. In *Annals of Gastroenterology* (Vol. 30, Issue 6, pp. 629–639). Hellenic Society of Gastroenterology. https://doi.org/10.20524/aog.2017.0192

Muhammad, A., Mada, S. B., Malami, I., Forcados, G. E., Erukainure, O. L., Sani, H., & Abubakar, I. B. (2018). Postmenopausal osteoporosis and breast cancer: The biochemical links and beneficial effects of functional foods. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 107, pp. 571–582). Elsevier Masson SAS. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.08.018

Muhsiroğlu, Ö. (2017). Flavonoller, Kardiyovasküler/Serebrovasküler Hastalıklar ve Kanser. *Beslenme ve Diyetetik Dergisi*, 45(2); 178-184.

Murkovic, M. (2016). "Phenolic Compounds: Occurrence, Classes And Analysis", *Encyclopedia Of Food And Health*, 346-351.

Nachvak, S. M., Moradi, S., Anjom-shoae, J., Rahmani, J., Nasiri, M., Maleki, V., & Sadeghi, O. (2019). Soy, Soy Isoflavones, and Protein Intake in Relation to Mortality from All Causes, Cancers, and Cardiovascular Diseases: A Systematic Re

view and Dose–Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *119*(9), 1483-1500.e17. https://doi.org/10.1016/j.jand.2019.04.011

Ombredane, A. S., Silva, V. R. P., Andrade, L. R., Pinheiro, W. O., Simonelly, M., Oliveira, J. V., Pinheiro, A. C., Gonçalves, G. F., Felice, G. J., Garcia, M. P., Campos, P. M., Luz, G. V. S., & Joanitti, G. A. (2021). In Vivo Efficacy and Toxicity of Curcumin Nanoparticles in Breast Cancer Treatment: A Systematic Review. In *Frontiers in Oncology* (Vol. 11). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fonc.2021.612903

Öncebe, S., & Demircan, V. (2019). Factors Influencing Consumers' Consumption for Functional Foods. *Akademik Gida*, *17*(4), 497–507. https://doi.org/10.24323/akademik-gida.667263

Pandey, K. R., Naik, S. R., & Vakil, B. V. (2015). Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. In *Journal of Food Science and Technology* (Vol. 52, Issue 12, pp. 7577–7587). Springer India. https://doi.org/10.1007/s13197-015-1921-1

Rashmi, H. B., & Negi, P. S. (2020). Phenolic acids from vegetables: A review on processing stability and health benefits. In *Food Research International* (Vol. 136). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109298

Ren, Y., Wang, C., Xu, J., & Wang, S. (2019). Cafestol and kahweol: A review on their bioactivities and pharmacological properties. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 20, Issue 17). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms20174238

Sağlık Bilimleri, H. Ü., Dergisi, F., Almasi, N., & Fisunoğlu, M. (2020). *Fonksiyonel Besinler & Kolesterol Functional Foods & Cholesterol Fonksiyonel Besinlerin Kolesterol Metabolizması Üzerinde Etkisi*. *7*(1). https://doi.org/10.21020/husbfd.474381

Salehi, B., Venditti, A., Sharifi-Rad, M., Kręgiel, D., Sharifi-Rad, J., Durazzo, A., Lucarini, M., Santini, A., Souto, E. B., Novellino, E., Antolak, H., Azzini, E., Setzer, W. N., & Martins, N. (2019). The therapeutic potential of Apigenin. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 20, Issue 6). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms20061305

Sandner, G., König, A., Wallner, M., & Weghuber, J. (2020). Functional foods - dietary or herbal products on obesity: application of selected bioactive compounds to target lipid metabolism. In *Current Opinion in Food Science* (Vol. 34, pp. 9–20). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.09.011

Serban, M. C., Sahebkar, A., Zanchetti, A., Mikhailidis, D. P., Howard, G., Antal, D., Andrica, F., Ahmed, A., Aronow, W. S., Muntner, P., Lip, G. Y. H., Graham, I., Wong, N., Rysz, J., & Banach, M. (2016). Effects of Quercetin on Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association*, *5*(7). https://doi.org/10.1161/JAHA.115.002713

Sevilmiş, G., Olgun, A., Artukoğlu, M. (2017). Fonksiyonel Gıdalarda Tüketici Kararlarını Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 351-360.

Sharma, P., Hajam, A. Y., Kumar, R., Seema, R. (2022). Complementary and alternative medicine for the treatment of diabetes and associated complications: A review on therapeutic role of polyphenols. *Phytomedicine Plus*, 2 (100188).

So, D., Whelan, K., Rossi, M., Morrison, M., Holtmann, G., Kelly, J. T., Shanahan, E. R., Staudacher, H. M., & Campbell, K. L. (2018). Dietary fiber intervention on gut microbiota composition in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, *107*(6), 965–983. https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy041

Sur, S., & Panda, C. K. (2017). Molecular aspects of cancer chemopreventive and therapeutic efficacies of tea and tea polyphenols. In *Nutrition* (Vols. 43–44, pp. 8–15). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.06.006

Teka, T., Zhang, L., Ge, Z., Li, Y., Han, L., Yan, X. (2022), "Stilbenes: Source Plants, Chemistry, Biosyntesis, Pharmacolgy, Application And Problems Related To Their Clinical Application- A Comprehensive Review", *Phytochemistry,* 197 (113128).

Tekin, İ. Ö., & Marotta, F. (2018). Polyphenols and immune system. In *Polyphenols: Prevention and Treatment of Human Disease* (pp. 263–276). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813008-7.00022-9

Tian, B., & Liu, J. (2020). Resveratrol: a review of plant sources, synthesis, stability, modification and food application. In *Journal of the Science of Food and Agriculture* (Vol. 100, Issue 4, pp. 1392–1404). John Wiley and Sons Ltd. https://doi.org/10.1002/jsfa.10152

Tokede, O. A., Onabanjo, T. A., Yansane, A., Gaziano, J. M., & Djoussé, L. (2015). Soya products and serum lipids: A meta-Analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Nutrition*, *114*(6), 831–843. https://doi.org/10.1017/S0007114515002603

Tomeh, M. A., Hadianamrei, R., & Zhao, X. (2019). A review of curcumin and its derivatives as anticancer agents. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 20, Issue 5). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms20051033

URL-1 "Concepts of Functional Foods", ILSI Europe

URL-2 "Japan Ministry of Health, Labour, and Welfare. Food for specialized health uses. Erişim: (http://www.mhlw.go.jp)" , FOSHU

URL-3 "Agri Cultural Research Service (ars.usda.gov.tr)", USDA

Voulgaropoulou, S. D., van Amelsvoort, T. A. M. J., Prickaerts, J., & Vingerhoets, C. (2019). The effect of curcumin on cognition in Alzheimer's disease and healthy aging: A systematic review of pre-clinical and clinical studies. *Brain Research*, *1725*. https://doi.org/10.1016/j.brainres.2019.146476

Vranová, E., Coman, D., & Gruissem, W. (2012). Structure and dynamics of the isoprenoid pathway network. *Molecular Plant*, *5*(2), 318–333. https://doi.org/10.1093/mp/sss015

Vyas, N., Nair, S., Rao, M., & Miraj, S. S. (2019). Childhood Obesity and Diabetes: Role of Probiotics and Prebiotics. In *Global Perspectives on Childhood Obesity* (pp. 363–376). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812840-4.00029-3

Wang, L., Wang, H., Huang, J., Chu, J., Peng, C., Zhang, H., Chen, H., Xiong, Y., Tan, Y. (2022), "Review Of Lignans Of From 2019 To 2021: Newly Reported Compunds, Diverse Activities, Structure-Activity Relationship And Clinical Applications", *Phytochemistry,* 202 (113326), 1-33.

Whitehead, A., Beck, E. J., Tosh, S., & Wolever, T. M. S. (2014). Cholesterol-lowering effects of oat -glucan: A meta-analysis of randomized controlled trials1. *American Journal of Clinical Nutrition*, *100*(6), 1413–1421. https://doi.org/10.3945/ajcn.114.086108

Yadav, H., Lee, J. H., Lloyd, J., Walter, P., & Rane, S. G. (2013). Beneficial metabolic effects of a probiotic via butyrate-induced GLP-1 hormone secretion. *Journal of Biological Chemistry*, *288*(35), 25088–25097. https://doi.org/10.1074/jbc.M113.452516

Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonu

Greenhouse gas emission of national diet in Turkey

Azad İlhan ve Neslişah Rakıcıoğlu

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye.

Özet

İnsan kaynaklı olarak atmosfere salınan sera gazları küresel ısınmaya neden olmaktadır. Avrupa Birliği'ne bağlı Copernicus İklim Değişikliği Servisi, Temmuz 2023'ün küresel bazda "en sıcak ay" olarak kayıtlara geçtiğini duyurdu. Besin üretimi, iklim değişikliğine en çok etki eden unsurlardan biridir. Bu etkilerin çoğu tüketicinin talebinden etkilenen üretilen besin türü kaynaklıdır. Gıda ve Tarım Örgütünün (FAO) en son tahmininde sadece et ve süt üretimi ile ilişkili sera gazı emisyonunun, küresel toplam sera gazı emisyonun %14,5'inden sorumlu olduğu belirtilmiştir. Tarım ve besin endüstrisinin küresel toplam sera gazı salınım miktarına etkisi ise %15-30 arasındadır. Bu nedenle besin sistemlerinin ve beslenmenin değerlendirilmesinde yalnızca sağlığa faydaları değil çevresel etkileri de hesaba katılmalıdır. Paris Anlaşması, iklim krizinin önüne geçmek için 197 ülkenin ortak hareket etmeleri gerektiğini kabul ettikleri uluslararası bir antlaşmadır. Sera gazı emisyonlarının azaltılması; iklim krizinin önüne geçmek için küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki artışı 2 derece ile sınırlandırmayı, mümkünse 1,5 derecenin altında tutmayı amaçlayan Paris Anlaşması'na uyulması açısından da oldukça önemlidir. Bu çalışma Türkiye ulusal diyetinin sera gazı emisyonunu değerlendirmek ve sera gazı emisyonunun yıllara göre değişimi incelemek amacıyla yapılmıştır. T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülen Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA)-2010 ve TBSA-2017 verileri kullanılmıştır. Bireylerin 24-saatlik geriye dönük bireysel besin tüketim kayıtları kullanılarak sera gazı emisyonu hesaplanmıştır. Yetersiz enerji (<500 kkal) ve aşırı enerji (>5000 kkal) alımı olan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır. Diyetin sera gazı emisyonu TBSA-2010 ve TBSA-2017 için sırasıyla 2,48±1,95 ve 3,17±2,02 kg CO_2-eq/kişi/gün'dür. Ulusal diyetin sera gazı emisyonunda %27,8'lik artış saptanmıştır. Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonu dünya ortalamasının altındadır fakat yıllara göre artış eğilimi önlem alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar, sürdürülebilir diyet seçimlerini teşvik etmek için beslenme rehberlerinin geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sera Gazı Emisyonu, Beslenme, SürdürülebilirBeslenme.

Abstract

Human-induced greenhouse gases released into the atmosphere cause global warming. The Copernicus Climate Change Service of the European Union announced that July 2023 was the "hottest month" on a global scale. Food production is one of the most important factors affecting climate change. Most of these effects are due to the type of food produced, which is influenced by consumer demand. The latest estimate from the Food and Agriculture Organization (FAO) indicates that greenhouse gas emissions associated with meat and milk production alone are responsible for 14,5% of total global greenhouse gas emissions. The impact of agriculture and the food industry on total global greenhouse gas emissions is between 15-30%. Therefore, the assessment of food systems and nutrition should consider health benefits and environmental impacts. The Paris Agreement is an international treaty in which 197 countries have agreed to take joint action to avert the climate crisis. Reducing greenhouse gas emissions is also crucial to comply with the Paris Agreement, which aims to limit the increase in the global average surface temperature to 2 degrees Celsius and, if possible, below 1,5 degrees Celsius to avert a climate crisis. This study was conducted to assess the greenhouse gas emissions of Turkey national diet and to examine the change in greenhouse gas emissions over the years. Data from the Turkey Nutrition and Health Survey (TNHS)-2010 and TNHS-2017 conducted by the Ministry of Health were used. Greenhouse gas emissions were calculated using 24-hour dietary recalls of individuals. Under-(<500 kcal) and overconsumption (>5000 kcal) were excluded from the study. The greenhouse gas emission of TNHS-2010 and TNHS-2017 were 2,48±1,95 and 3,17±2,02 kg CO_2-eq/person/day, respectively. There was a 27,8% increase in the greenhouse gas emissions of the national diet. The greenhouse gas emissions of the national diet in Turkey are below the world average, but the increasing trend over the years shows the need to take precautions. The results will help in the development of nutritional guidelines to promote sustainable dietary choices.

Keywords: Greenhouse Gas Emissions, Nutrition, Sustainable Nutrition.

1. GİRİŞ

Besin tercihlerimizin çevreye olan etkilerinin değerlendirildiği göstergelerden biri karbon ayak izidir. Karbon ayak izi besinin üretimi, işlenmesi, taşınması ve dağıtımı ile ilişkili sera gazı salınım miktarıdır (Drewnowski ve ark., 2015). Mevcut literatürde karbon ayak izinin eş anlamlısı olarak kullanılan diğer terimler; karbon içeriği, gömülü karbon, karbon akışı, sanal karbon, sera gazı ayak izi ve iklim ayak izi olarak sıralanabilir (Pandey ve ark., 2011). Karbon ayak izi, 100 yıllık küresel ısınma potansiyeline dayalı toplam CO_2 eşdeğeri olarak birimlendirilir. CO_2 eşdeğerlik standart birimi; karbon dioksit, metan ve azot oksit de dahil olmak üzere çeşitli gazları küresel ısınma potansiyellerine göre aynı ölçeğe yerleştirmek için kullanılır (Drewnowski ve ark., 2015). İnsan kaynaklı olarak atmosfere salınan sera gazları küresel ısınmaya neden olmaktadır. Tüm sera gazlarının küresel ısınmaya katkıda bulunma düzeyleri, sebep oldukları radyasyona ve gaz moleküllerinin atmosferde kaldığı ortalama süreye göre değişmektedir (Pandey ve ark., 2011). 1880'lerden bu yana yıllık küresel sıcaklık kayıtlarına bakıldığında en sıcak 17-18 yılın 21.yüzyılda yaşandığı görülmektedir (Rose ve ark., 2019). Besin üretimi, iklim değişikliğine en çok etki eden unsurlardan biridir ve tüketici talebi ile doğrudan ilişkilidir. Heller ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada bireysel besin tüketiminin sera gazı emisyonuna olan etkisini incelemiştir. Sera gazı emisyonunu et grubu tüketimi %57 etkilerken baklagil grubu için bu oran sadece %0,3'tür (Heller ve ark., 2018). Diyet değişimleri ile beslenmeyle ilişkili sera gazı emisyonunun %42'lere kadar azaltılabileceği belirtilmektedir (Batlee-Bayer ve ark., 2019). Yapılan başka bir çalışmada (Vanham, 2013), Avusturya'nın 1996-2005 dönemindeki beslenme durumuna bakılıp sağlıklı beslenme örüntüsü ile karşılaştırıldığında şeker, bitkisel yağ, et, hayvansal yağlar, yumurta ve süt ürünlerinin tüketimin azaltılması; tahıllar, pirinç, patates, sebze ve meyvelerin ise tüketimlerinin arttırılması gerektiği belirtilmiştir. Et tüketiminin azaltılması beslenmeyle ilişkili sera gazı emisyonunu azaltmanın iyi bir yolu olarak önerilmektedir. Özellikle geviş getiren hayvanlardan kırmızı et üretimi, bitkisel bazlı ürünlere göre daha fazla enerji ve sera gazı emisyonu kullanımına neden olur (Vieux ve ark., 2013). Dahası kırmızı et tüketiminin kanser türlerine (Sinha ve ark., 2009) neden olduğu ve yüksek kolesterol ve doymuş yağ içeriği nedeniyle kardiyovasküler hastalıklar ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Friel ve ark., 2009). Bu nedenle bitki bazlı beslenmeye doğru evrensel değişimin hem çevre hem de sağlık üzerine olumlu etkiler sağlayacağı düşünülmektedir (Vieux ve ark., 2013). Farklı ülkelere ait bireysel besin tüketimi aracılığıyla hesaplanmış sera gazı emisyonu değerleri Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Farklı ülkelerin sera gazı emisyonu değerleri

Ülke	Sera gazı emisyonu (kg CO_2-eq/kişi/gün)
Şili (Gormaz ve ark., 2022)	4,67 kg CO_2-eq
Bileşik Krallık (Murakami ve Livingstone, 2018)	5,7 kg CO_2-eq
Arjantin (Arrieta ve Gonzalez, 2018)	5,48 kg CO_2-eq
Avustralya (Ridoutt ve ark., 2021)	3,4 kg CO_2-eq
Amerika (Conrad ve ark., 2023)	6,1 CO_2-eq
İspanya (Gonzalez ve ark., 2020)	3,01 kg CO_2-eq
Danimarka (Mertens ve ark., 2019)	5,4 kg CO_2-eq
İtalya (Mertens ve ark., 2019)	5,2 kg CO_2-eq
Fransa (Mertens ve ark., 2019)	6,0 kg CO_2-eq
Hollanda (Vellinga ve ark., 2019)	5,0 kg CO_2-eq

Sağlıklı diyetlerin beslenmeye ilişkili çevresel etkileri azalttığına dair birçok kanıt olmasına rağmen beslenmenin çevresel etkileri bazı istisnalar dışında bireysel düzeyde yeterince incelenmemiştir. Bu durum bireysel seçimli diyetlerin çevresel etkileri ve sağlığa faydaları üzerine tahmin yapmayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca bireysel besin tüketimi değerlendirerek besin tüketiminin sera gazı emisyonuna olan etkisinin Türkiye'de ulusal düzeyde değerlendirildiği çalışmaya da rastlanmamıştır. Bu çalışma Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonunu değerlendirmek ve sera gazı emisyonunun yıllara göre değişimi incelemek amacıyla yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülmüş olan Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA)-2010 ve TBSA-2017 verileri kullanılmıştır. TBSA-2010 ve TBSA-2017 verilerinin kullanımı için T.C. Sağlık Bakanlığı'ndan gerekli izin alınmıştır. Bireylerin 24-saatlik geriye dönük bireysel besin tüketim kayıtları kullanılarak sera gazı emisyonu hesaplanmıştır. Yetersiz enerji (<500 kkal) ve aşırı enerji (>5000 kkal) alımı olan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

2.1. Sera gazı emisyonu

Sera gazı emisyonunun hesaplanmasında ise Heller ve arkadaşlarının hazırlamış olduğu veri tabanı kullanılmıştır (Heller ve ark., 2018). Her birey için günlük tüketilen besinlerin sera gazı emisyonuna olan

katkıları saptanmıştır. Tüketim miktarı ve tüketilen besinlerin türü aracılığıyla her besin için veri tabanında belirtilen kilogram başına CO_2 eşdeğeri değerleri kullanılarak bireylerin sera gazı emisyonu belirlenmiştir. Sera gazı emisyonu hesaplamasında veri tabanlarında bulunmayan besinler için yerine kullanılabilecek benzer besinlerin değerleri kullanılacaktır.

2.2. İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS23 programıyla yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. İstatistiksel testler için anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonu TBSA-2010 ve TBSA-2017 için sırasıyla 2,48±1,95 ve 3,17±2,02 kg CO_2-eq/kişi/gün'dür. Yıllar arasında diyetin sera gazı emisyonunda %27,8'lük artış saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Türkiye'de ulusal diyetin yıllara göre sera gazı emisyonu değerleri

	TBSA-2010 (n=12812) x̄±SS	**TBSA-2017 (n=12527)** x̄±SS	**TBSA 2010-2017 farkı (%)**
Sera gazı emisyonu (kg CO_2-eq/kişi/gün)	2,48±1,95	3,17±2,02	+27,8

Sera gazı emisyonu için cinsiyete göre yapılan değerlendirmede hem TBSA-2010 hem de TBSA-2017 için erkeklerde daha yüksek ortalama değerler saptanmıştır ($p<0.001$). Yıllar arasında sera gazı emisyonunda erkekler için %35,9 ve kadınlar için %18,8 artış belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Cinsiyete göre sera gazı emisyonu değerleri

Cinsiyet	**Sera gazı emisyonu (kg CO_2-eq/kişi/gün)**				
	TBSA-2010 (n=12812) x̄±SS	p^1 değeri	TBSA-2017 (n=12527) x̄±SS	p^2 değeri	TBSA 2010-2017 farkı (%)
Erkek	2,81±2,20	<0,001	3,82±2,35	<0,001	+35,9
Kadın	2,23±1,70		2,65±1,53		+18,8

p^1 değeri TBSA-2010, p^2 değeri TBSA2017 için cinsiyetler arasındaki farkı göstermektedir.

	x̄±SS		x̄±SS		
Erkek	2,81±2,20	<0,001	3,82±2,35	<0,001	+35,9
Kadın	2,23±1,70		2,65±1,53		+18,8

p^1 değeri TBSA-2010, p^2 değeri TBSA2017 için cinsiyetler arasındaki farkı göstermektedir.

4. TARTIŞMA

Bu çalışma Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonunu bireysel besin tüketimi ile belirleyen ilk çalışmadır. Bu çalışmada Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonunun belirlenmesi ve diğer ülkelerin beslenmeyle ilişkili sera gazı emisyonu değerleri ile karşılaştırmalar yaparak küresel düzeydeki durumunun değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Sera gazı emisyonunun benzer yöntemle belirlendiği diğer çalışmalarla yapılan kıyaslamada Türkiye'de ulusal diyetin en düşük sera gazı emisyonu değerlerinden birine (3,17±2,02 kg CO_2-eq/kişi/gün) sahip olduğu saptanmıştır. Sera gazı emisyonları İspanya'da 3,01 kg CO_2-eq/kişi/gün (Gonzalez ve ark., 2020), Avustralya'da 3,04 kg CO_2-eq/kişi/gün (Ridoutt ve ark., 2021), Şili'de 4,67 kg CO_2-eq/kişi/gün (Gormaz ve ark., 2022), Hollanda'da 5,0 kg CO_2-eq/kişi/gün (Vellinga ve ark., 2019), İtalya'da 5,2 kg CO_2-eq/kişi/gün (Mertens ve ark., 2019) ve Amerika'da 6,1 kg CO_2-eq/kişi/gün (Conrad ve ark., 2023) olarak belirlenmişti. Bu durum Türkiye'nin tahıla dayalı beslenme düzenine sahip olması ile ilişkili olabilir. Ek olarak erkeklerde sera gazı emisyonu değerleri hem TBSA-2010 hem de TBSA-2017 için kadınlara göre daha yüksekti. Erkeklerin günlük enerji alım düzeyleri kadınlara göre daha yüksek olduğundan bu durum sürpriz değildir.

5. SONUÇ

Türk toplumunun beslenme düzeninde tahıl grubu önemli bir yer tutmaktadır. Bu durum Türkiye'de ulusal diyetin sera gazı emisyonu değerinin dünya ortalamasının altında olmasına katkıda bulunmuştur. Yıllara göre yapılan değerlendirmede, 2010-2017 yılları arasında ulusal diyetin sera gazı emisyonunda %27,8'lik artış saptanmıştır. Artış eğilimi önlem alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sonuçlar sürdürülebilir diyet seçimlerini teşvik etmek için beslenme rehberlerinin geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR

Arrieta, EM., & Gonzalez, AD. (2018). Impact of current, National Dietary Guidelines and alternative diets on greenhouse gas emissions in Argentina. *Food Policy,* 79, 58-66.

Batlle-Bayer, L., Bala, A., Garcia-Herrero, I., Lemaire, E., Song, G., Aldaco, R., & Fullana-i-Palmer, P. (2019). The Spanish Dietary Guidelines: A potential tool to reduce greenhouse gas emissions of current dietary patterns. *Journal of Cleaner Production,* 213, 588-598.

Conrad, Z., Drewnowski, A., & Love, DC. (2023). Greater adherence to the Dietary Guidelines for Americans is associated with lower diet-related greenhouse gas emissions but higher costs. *Frontiers in Nutrition,* 10, 1220016.

Drewnowski, A., Rehm, CD., Martin, A., Verger, EO., Voinnesson, M., & Imbert, P. (2015). Energy and nutrient density of foods in relation to their carbon footprint. *Am J Clin Nutr,* 101(1), 184-91.

Friel, S., Dangour, AD., Garnett, T., Lock, K., Chalabi, Z., Roberts, I., & Haines, A. (2009). Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: food and agriculture. *The Lancet,* 374(9706), 2016-25.

Gonzalez, CA., Bonet, C., de Pablo, M., Sanchez, MJ., Salamanca-Fernandez, E., Dorronsoro, M., & Ferrer, MGR. (2020). Greenhouse gases emissions from the diet and risk of death and chronic diseases in the EPIC-Spain cohort. *The European Journal of Public Health,* 31 (1), 130-155.

Gormaz, T., Cortés, S., Tiboni-Oschilewski, O., & Weisstaub, G. (2022). The Chilean Diet: Is It Sustainable?. *Nutrients,* 14, 3103.

Heller, MC., Willits-Smith, A., Meyer, R., Keoleian, GA., & Rose, D. (2018). Greenhouse gas emissions and energy use associated with production of individual self-selected US diets. *Environmental Research Letters,* 13(4), 044004.

Mertens, E., Kuijsten, A., van Zanten, HHE., Kaptijn, G., Dofkova, M., Mistura, L., & van 't Veer, Pieter. (2019). Dietary choices and environmental impact in four European countries. *Journal of Cleaner Production,* 237, 117827.

Murakami, K., & Livingstone, MBE. (2018). Greenhouse gas emissions of self-selected diets in the UK and their association with diet quality: is energy under-reporting a problem?. *Nutrition Journal,* 17, 27.

Pandey, D., Agrawal, M., & Pandey, JS. (2011). Carbon footprint: current methods of estimation. *Environ Monit Assess,* 178(1-4), 135-60.

Ridoutt, B., Baird, D., & Hendrie, GA. (2021). Diets within Environmental Limits: The Climate Impact of Current and Recommended Australian Diets. *Nutrients,* 13, 1122.

Rose, D., Heller, MC., Willits-Smith, AM., & Meyer, RJ. (2019). Carbon footprint of self-selected US diets: nutritional, demographic, and behavioral correlates. *Am J Clin Nutr,* 109(3), 526-34.

Sinha, R., Cross, AJ., Graubard, BI., Leitzmann, MF., & Schatzkin, A. (2009). Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Archives of Internal Medicine,* 169(6), 562-71.

Vanham, D. (2013). The water footprint of Austria for different diets. *Water Science and Technology,* 67(4), 824-30.

Vellinga, RE., van de Kamp, M., Toxopeus, IB., van Rossum, CTM., de Valk, E., & Temme, EHM. (2019). Greenhouse Gas Emissions and Blue Water Use of Dutch Diets and Its Association with Health. *Sustainability,* 11, 6027.

Vieux, F., Soler, LG., Touazi, D., & Darmon, N. (2013). High nutritional quality is not associated with low greenhouse gas emissions in self-selected diets of French adults. *Am J Clin Nutr,* 97(3), 569-83.

Dijital bağımlılık ile yeme bağımlılığı

Eating addiction with digital addiction

Kübra Ercan ve **Muhammet Ali Cebirbay**

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Konya, Türkiye.

Özet

Bağımlılık terimi ile yeme kavramının beraber kullanımı 1890 yılındaki Journal of Inebriety'de çikolata için yapılan araştırmalarla başlamaktadır. Ardından yeme bağımlılığı 1956 yılında ilk kez Randolph tarafından kullanılmıştır. Randolph bu terimi alkol bağımlılığı ile ilişkilendirerek genellikle bireylerin aşırı hassasiyet gösterdiği, düzenli ve sık sık tükettiği besinlere karşı vücudun gösterdiği adaptasyonu tanımlamak adına kullanmıştır. Yeme bağımlılığı ile aşırı yeme davranışının ortak semptomlarından dolayı çalışmalar ne kadar yeme bozukluğunu bağımlılık olarak ele alsa da DSM-V'te ilerleyen zamanlarda yapılan deneyler ve literatür taraması sonucunda beslenme ve yeme bozukluğu bölümünde yeme bağımlılığına da yer verilmiştir. Yeme bağımlılığı yüksek enerjiye sahip besinlerin fazla ya da düzensiz bir şekilde tüketimini karakterize eden bir davranış olarak nitelendirilip hem hayvan modelleri hem de insanlar üzerinde çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmalarda elde edilen ilk bulgular ise fazla kilolu ya da obeziteye sahip bireylerin yağ ve şekerden zengin, enerji içeriği yüksek, tuzlu besinlere karşı bağımlılık benzeri bir yeme kavramını ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. Dijital bağımlılık ise uzun süredir devam eden internet bağımlılığı sorununun alt türlerini, çok tartışılan oyun bağımlılığı sorununu ve günümüzde ortaya çıkan sosyal medya bağımlılığı gibi teknoloji bağımlılığını da içeren bir terimdir. Dijital bağımlılığa sebep olan sosyal ağların aşırı kullanımı, internet kullanım bozukluklarının semptomlarıyla ilişkili olan yeme bağımlılığı ile ortaya çıktığı saptanmıştır. Artan internet kullanımı ve teknolojik gelişmeler günlük hayatımızı kolaylaştırsa da insanların çoğu işi ekrana bir tıkla çözebilmesi daha hareketsiz bir yaşam tarzı oluşturmaya ve buna bağlı olarak yaşanılan duygusal değişimler ile belirli besinlere olan tüketimin artması da başlamaktadır. Ayrıca akıllı telefon kullanım sıklığının artması, sosyal medya uygulamaları, internet kullanım sürelerinin artması bağımlılık süreçlerini daha belirgin bir halk sağlığı sorunu haline getirmektedir. Bunlara ek olarak dijital bağımlılığın fast food tüketimi ile ilişkili olduğunu ve yemek sırasında akıllı telefon kullanmanın kalori alımının artmasına neden olabileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Dijital Bağımlılık, YemeBağımlılığı, Yeme Bozukluğu.

Abstract

The use of the term addiction together with the concept of eating begins with research conducted for chocolate in the Journal of Inebriety in 1890. Then eating addiction was used by Randolph for the first time in 1956. Randolph associated this term with alcohol addiction, often using it to describe the adaptation of the body to foods that individuals are extremely sensitive to, regularly and often consume. Although studies treat eating disorder as an addiction due to the common symptoms of eating addiction and binge eating behavior, as a result of experiments and literature review conducted later in the DSM-V, eating addiction has also been included in the nutrition and eating disorder section. Eating addiction is characterized as a behavior that characterizes excessive or irregular consumption of high-energy foods and has been the subject of various studies on both animal models and humans. The first findings obtained in these studies were that individuals with overweight or obesity revealed an addiction-like eating concept against salty foods rich in fat and sugar, high in energy content. Digital addiction is a term that also includes subtypes of the long-standing problem of Internet addiction, the much-discussed problem of gaming addiction, and technology addiction, such as the social media addiction that has emerged today. Excessive use of social networks, which causes digital addiction, has been found to occur with eating addiction, which is associated with the symptoms of internet use disorders. . Although increasing internet use and technological developments make our daily life easier, the fact that people can solve most tasks with a click on the screen also begins to create a more sedentary lifestyle, and accordingly, with the emotional changes experienced, the increase in consumption of certain foods also begins. In addition, the increase in the frequency of smartphone use, social media applications, and the increase in internet usage time make addiction processes a more prominent public health problem. In October, it was also revealed that digital addiction is associated with fast food consumption and that using a smartphone during meals can lead to an increase in calorie intake.

Keywords: Digital Addiction, Eating Addiction, Eating Disorder.

1. GİRİŞ

Bağımlılık terimi ile yeme kavramının beraber kullanımı 1890 yılındaki Journal of Inebriety'de çikolata için yapılan araştırmalarla başlamaktadır (Meule, 2015). Yeme bağımlılığı 1956 yılında ilk kez Randolph tarafından kullanılmıştır. Randolph bu terimi alkol bağımlılığı ile ilişkilendirerek genellikle bireylerin aşırı hassasiyet gösterdiği, düzenli ve sık sık tükettiği besinlere karşı vücudun gösterdiği adaptasyonu tanımlamak adına kullanmıştır. Randolph, en çok bağımlılık yapan gıdalar arasında ise buğday, patates, süt, yumurta ve kahve gibi besinlerin bulunduğunu gözlemlemiştir (Randolph, 1956).

Yeme bağımlılığı kavramı, yeme davranışı üzerinde kontrol eksikliği olan yeme bozukluğu ve aşerme veya olumsuz sonuçlarının farkında olunmasına rağmen sürekli kullanımı sonucu ortaya çıkan bir madde kullanım bozukluğunun klinik bileşenlerini içerdiği için karmaşık bir durumdur (Gearhardt ve ark., 2011). DSM-IV'te yeme bağımlılığı için bir tanım içermemektedir. Yeme bağımlılığı ile aşırı yeme davranışının ortak semptomlarından dolayı çalışmalar ne kadar yeme bozukluğunu bağımlılık olarak ele alsa da DSM-V'te ilerleyen zamanlarda yapılan deneyler ve literatür taraması sonucunda beslenme ve yeme bozukluğu bölümünde "yeme bağımlılığı" şu şekilde ifade edilmektedir: 'Bu bölümde anlatılan yeme ilişkili semptomları olan bazı bireyler şiddetli aşerme ve zorlayıcı kullanım durumları gibi tipik madde kullanımı hastalıklarına benzerlik göstermektedirler. Bu benzerlik düzenleyici kişisel kontrol ve ödüllendirme gibi her iki grupta da aynı sinir sistemi ilişkisi yansıtabilir. Bununla birlikte, yemek ve madde 29 kullanım hastalıklarının ortak ve farklı faktörlerinin göreceli katkısı hala yeterli bir şekilde anlaşılamamıştır." (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).

2013'ten önce Amerikan Psikiyatri Birliği'nin ruh sağlığının işleyen sözlüğünü oluşturan Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı (DSM) bağımlılık kelimesini içermemektedir. Aşerme, tolerans, geri çekilme semptomların varlığının bulunması birey için alkol veya madde ile ilgili bozukluklar olarak teşhis edilmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Patolojik kumar oynama, piromani (bir şeyleri ateşe verme), kleptomani (kompulsif çalma) gibi bozuklarla ise dürtülere karşı koyamama sonucu ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Fakat son 15 yıl içerisinde yapılan araştırmalar ile bir davranışa bağımlı hale gelmenin mümkün olabileceği fikri nörogörüntüleme sayesinde kumar gibi davranışların beynin ödül sistemini uyuşturucu madde kullanımıyla aynı şekilde harekete geçirebileceği saptanmıştır ve 2013 yılında yayınlanan DSM-V'e madde bağımlılıkları ile aynı sınıfta yer alan ilk davranışsal bağımlılık olan kumar bozukluğunu içeren madde ile ilişkili ve bağımlılık yapan bozukluklar sınıflandırılması oluşturulmuştur (Grant ve ark 2006, Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).

Dijital bağımlılık uzun süredir devam eden internet bağımlılığı sorununun alt türlerini, çok tartışılan oyun bağımlılığı sorununu ve günümüzde ortaya çıkan sosyal medya bağımlılığı gibi teknoloji bağımlılığını da içeren bir terimdir. Özellikle dijital bağımlılık sadece internet kullanımını içermemektedir. Çevrimiçi ve çevrimdışı faaliyetler ile teknolojik aletlerin kullanımı içermektedir (Christakis, 2019).

Dijital cihazlara (örneğin, bilgisayarlar, akıllı telefon) ve ilgili etkinliklere (örneğin, oyunlar, sosyal medya) atıfta bulunarak, dijital medyanın sürekli veya tekrarlayan kullanımı, dijital bağımlılığa yol açabilmektedir. Dijital bağımlılık konusunda yapılan pek çok çalışma sonucunda sağlık, iş hayatı, günlük yaşam ve sosyal faaliyetler konusunda önemli bozulmalar içerdiği kanıtlanmıştır. Kişisel, aile ve sosyal refahta belirgin sıkıntı oluşturabilecek ruhsal etkilerinde olduğu gözlemlenmiştir (Meng ve ark., 2022).

Artan internet kullanımı ve teknolojik gelişmeler günlük hayatımızı kolaylaştırsa da insanların çoğu işi ekrana 1 tıkla çözebilmesi daha hareketsiz bir yaşam tarzı oluşturmaya ve buna bağlı olarak yaşanılan

duygusal değişimler ile belirli besinlere olan tüketimin artması da başlamaktadır. Ayrıca akıllı telefon kullanım sıklığının artması, sosyal medya uygulamaları, internet kullanım sürelerinin artması bağımlılık süreçlerini daha belirgin bir halk sağlığı sorunu haline getirmektedir (Koca ve ark., 2023).

Dijital bağımlılığı bulunan bireylerin normal kullanıcılara göre birlikte fiziksel durum ve sosyal performansının daha fazla tehdit altında olduğu gözlemlenmiştir. Bununla beraber dijital bağımlılığın bir alt türü olarak ele alınan internet bağımlılığının, internette daha fazla zaman geçirmek için yaşam tarzında değişiklik yapma, fiziksel aktivitede genel bir azalma, internet kötüye kullanımı sonucu sağlık durumunun ihmal edilmesi, yaşamın önemli aktivitelerinden kaçınma gibi kişinin hayatında neden olduğu değişiklikler göz önüne alındığında internet uygulamasına daha fazla zaman ayırma, sosyal ilişkilerin azalması, aile ve arkadaşları ihmal etme gibi nedenlerle internet bağımlılığının depresyonla ilişkili olduğu görülmektedir. (Bidi ve ark. 2012) Ayrıca yeme bağımlılığının diğer zihinsel bozukluklarla pozitif ilişkisi olduğu bilinmektedir. Özellikle anoreksiya, bulimia veya aşırı yeme bozukluğu gibi yeme bozuklukları ile beraber ele alınan bu konu ayrıca anksiyete ve depresyon ile ilişkisi olduğu saptanmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda yapılan bir çalışma da genel olarak yeme bağımlılığı olan öğrenciler daha kötü uyku kalitesi, belirli bir miktarda kaygı veya depresyon, fazla kilo veya obezite, daha fazla hareketsiz davranış sergilediği gözlemlenmiştir. (Romera ve ark., 2021).

Bu araştırma da yeme bağımlılığı ve dijital bağımlığın arasındaki ilişkinin sağlık üzerine etkilerinin derlenmesi amaçlanmıştır.

2. Yeme bağımlılığı

Yeme bağımlılığının kavramsallaştırmasın da bazı bireylerin bazı besinlere karşı (örneğin yağ, şeker ve tuz açısından zengin olan besinler) yoğun istek duyması ve obezite gibi olumsuz sonuçlarının görülmesine rağmen aşırı tüketiminin meydana gelmesini göz önünde bulundurulmuştur (Ziauddeen ve Fletcher, 2013; Meule, 2015). Yeme bağımlılığı, çoğunlukla besin alımı ve enerji harcamasındaki dengesizlik sebebiyle ortaya çıkan obezite kavramı ile ilgili spesifik çağrışımlara da sahiptir. Aşırı lezzetli yiyeceklere karşı mutsuz ve üzüntülü duygusal durumlarda olan yoğun istek üzerine çok aşırı tüketiminin de yeme bağımlılığı ile ilişkilendirilmiştir (Pedram ve ark., 2013; Meule, 2015).

Yeme bağımlılığı olarak adlandırılan uyumsuz yeme davranışlarının nasıl tanımlanacağı bilim dünyasında evrensel açıdan tam olarak belirlenmemiş olsa da genel popülasyonda kabul görmüştür (Gearhardt ve ark., 2009; Meule, 2019). Yeme bağımlılığı yüksek enerjiye sahip besinlerin fazla ya da düzensiz bir şekilde tüketimini karakterize eden bir davranış olarak nitelendirilip hem hayvan modelleri hem de insanlar üzerinde çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Bu araştırmalarda elde edilen ilk bulgular ise fazla kilolu ya da obeziteye sahip bireylerin yağ ve şekerden zengin, enerji içeriği yüksek, tuzlu besinlere karşı bağımlılık benzeri bir yeme kavramını ortaya koyduğu gözlemlenmiştir. Biyolojik bulgular bu lezzetli besinlerin içerdiği tuz, şeker ve yağ içeriklerinin beyindeki dopamin ödül sistemlerini aktive ederek bağımlılık yapma potansiyeli oluşturduğu gözlemlenmiştir (Gearhardt ve ark., 2009; Schulte ve ark., 2019).

2.1. Yeme bağımlılığının tanı kriterleri

Madde bağımlılığı için tanı kriterleri DSM-V (Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı, Dördüncü Baskı) dayanarak bağımlılık davranışına benzer bir yeme olgusunda doğrulanmış bir ölçüsünü sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. DSM-V'te bağımlılık için belirlenen 7 kritere göre 25

maddelik hazırlanan Yale Yeme Bağımlılığı ölçeği besinlere karşı bağımlılığı değerlendirmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013)

DSM-V madde bağımlılık kriterleri:

- Tolerans (etkinin azalması ile miktarının belirgin artışı)
- Karakteristik yoksunluk belirtileri (bulantı, uykusuzluk, sinir vb.)
- Planlanandan daha büyük miktarda ve beklenenden daha uzun sürede madde alınması
- Kullanımdan dolayı günlük etkinliklerin bırakılması veya azaltılması (iş, eğlence vb.)
- Maddeyi elde etmek, kullanmak ve kurtulmak için fazla zaman/aktivite harcama
- Olumsuz sonuçların bilinmesine rağmen kullanmaya devam edilmesi (örneğin fiziksel olarak tehlikeli olduğunu zaman kullanma)
- Tehlikeli olabilecek durumlarda bile devam etme faaliyetleri olarak sıralanabilmektedir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013).

DSM-V (Ruhsal Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı, Beşinci Baskı) çıktıktan yeni kriterler göz önüne alınarak Yale Yeme Bağımlılığı Ölçeği YFAS 2,0 olarak güncellenerek geliştirilmiştir. Yale Yeme Bağımlılığı Ölçeği'ndeki yüksek puanlar daha yüksek obezite oranları, yüksek beden kütle indeksi, aşırı yeme isteği ve tıkanırcasına yeme gibi daha şiddetli patolojik yeme davranışı ile ilişkilendirilmiştir. Yale Yeme Bağımlılığı Ölçeği sorunlu yeme davranışlarında bulunan bireylerin bağımlılık olgularının mevcut teşhis potansiyelini yansıtan bir ölçek olarak kullanılmaktadır. Yale Yeme Bağımlılığı Ölçeğinin son sürümü olan YFAS 2.0, sekiz puanlık bir yanıt ölçeğine sahip 35 maddelik bir ankettir (Avena ve ark., 2011; Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013; Gearhardt ve ark., 2016).

Yeme bağımlılığının temel tanı kriterleri, davranışsal ve uyuşturucu bağımlılıkları için ortak bir arka plan içeriğine dayanarak madde bağımlılığı için DSM-IV kriterlerinden çıkarılmıştır. Başlangıçta arzu edilenden daha fazla veya daha uzun süre madde/besin tüketimi, belirli bir madde/besin için aşırı besin tüketim isteği, madde/besin ile yoğun meşguliyet ve yan etkileri bilindiği halde sürekli ve sık sık kullanımı tanı için esas alınarak temel kriterler oluşturulmuştur (Gordon ve ark., 2018).

Yeme bağımlılığı, enerji gereksinimleri karşılandıktan sonra bile ve kontrolsüz gıda alımına tepki olarak bilinen olumsuz fiziksel ve psikolojik sonuçlara rağmen oldukça lezzetli gıdaların tüketilmesi olarak tanımlanmaktadır. Diğer madde bağımlılığı biçimlerine benzer şekilde yeme bağımlılığı, duyarlı kişilerde yiyeceğe (özellikle şeker ve yağ açısından zengin yiyecekler) veya kendi kendini yeme sürecini bağımlılık benzeri bir tepki olarak göstermektedir. Hem insanlarda hem de kemirgenlerde genişletilmiş ödül ağındaki biyolojik değişikliklerle ilgili artan sayıda araştırma raporu, madde kötüye kullanımının altında yatan nöral substratlar arasındaki önemli ortaklıklar da dahil olmak üzere, madde kullanım bozuklukları ve gıda bağımlılığının altında yatan mekanizmalarda güçlü benzerliklere işaret etmektedir (Gupta ve ark., 2020).

Yapılan klinik öncesi çalışmalarda beslenmenin homeostatik ve homeostatik olmayan yönleri ve birbirleriyle ilişkileri incelenmiştir. Homeostatik sistemlerin kontrol ettiği koşullarda beslenmenin herkesin ideal kilosunda olacağı ve beslenmenin nefes almak gibi hayati bir ihtiyaç olarak algılanacağı belirtilmektedir. Ancak hedonik sistemin beyin ödül sistemi ile tat ve haz süreci arasındaki ilişki ile aktive olduğu ve bunun sonucunda bazı besinlerin aşırı tüketildiği belirtilmektedir (Saper ve ark., 2002).

Yeme bağımlılığının araştırıldığı hayvan çalışmalarında uyuşturucu bağımlılığı için kullanılan biyolojik davranış modelleri kullanılmış ve bazı gıdaların ödül merkezi için önemli olduğu bilinen dopamin salınımına neden olduğu bulunmuştur. Bu çalışmalarda bulunan yaygın bulgu, lezzetli yiyeceklerin (sakaroz ve glikoz açısından zengin) tüketilmesi sonucu beyin ödül sisteminin aktive olması ile ilişkilendirilmiştir. Bu maddelerin aşırı tüketiminin dopamin salınımını ve hipotalamik kavisli çekirdekte bulunan endojen bir opoid olan dinorfinin gen ekspresyonunu arttırdığı gösterilmiştir (Hajnal ve ark., 2004).

2.2. Yeme bağımlılığının sağlık üzerine etkileri

Yeme bağımlılığı obezite, metabolik sendrom, bulimia nervoza gibi yeme davranışlarındaki işlevsel bozuklukların ortaya çıktığı tıbbi ve psikiyatrik sorunların daha iyi kavranması konusunda önemli bir kavramdır (Gearhardt ve ark., 2011). Yeme bağımlılığı belirli besinlerin aşırı tüketimini içeren bağımlılık benzeri bir yeme davranışı olarak tanımlanmaktadır. Tüm besinler eşit derece de bağımlılık yapmamaktadır. Yüksek oranda doymuş yağ, şeker, yapay tatlandırıcı ve aşırı sodyum içeren besinler bağımlılık yapıcı özelliklerle ilişkilendirilmiştir (Gearhardt ve ark., 2011; Pedram ve ark., 2013).

Yapılan bir çalışma (Westwater ve ark., 2016) da yeme bağımlılığının bir alt türü gibi tanımlanan şeker bağımlılığı kavramının şeker içeriği yüksek, aşırı işlenmiş besinlerin tüketilmesinde hem tat alma hem de yutma sonrası beyine güçlü motive edici sinyaller göndermesi sonucu bağımlılık yaptığı gözlemlenmiştir.

Fast food restoranlarında yüksek yağ ve tuz içeriğinin kafein ve şeker açısından zengin içecekler ile birleştirilip tüketicilere menü şeklinde sunulan fast food besinlerinin yeme bağımlılığını tetiklediği gözlemlenmektedir. Fast food reklamları aşırı yeme isteğini tetikleyecek ve bağımlılık yapacak yeme davranışının oluşumunda çevresel bir etki oluştururken özellikle obeziteye sahip bireylerin bu konuda daha çok etkilenip fast food yeme eğiliminin artmasına sebep olmaktadır. Bu tarz besinler aşırı lezzetli olduklarından ödüllendirici bir durum olarak nitelendirilip bireylerin yeme bağımlılığı riskini de ortaya çıkarmaktadır (Garber ve Lustig, 2011).

İnsanlarda yeme bağımlılığı ile ilişkilendirilen tespitlerin çoğu, aşırı yeme davranışı ve uyuşturucu gibi madde bağımlılığı arasındaki benzerliklere odaklanmaktadır. Aşırı yeme davranışına yönelik beyin mekanizmalarında bağımlılık yaratan bir davranışın sergilenmesin de o maddelere karşı duyusal özelliklerden ziyade tüketilme şekilleri örneğin kısıtlamanın etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Fedoroff ve ark., 1997; O'Brien ve ark., 1998).

Yapılan bir çalışmada (Yeomans, 1998) sağlıklı ve normal kilolu bireylerde yeme bağımlılığı görülmezken fazla kilolu ve obez bireylerde yeme bağımlılığı kriterlerine klinik olarak karşılaşıldığı gözlemlenmiştir. Yeme bağımlılığı genellikle lezzetli gıdaların aşırı tüketiminden ortaya çıkan bir sorun olarak nitelendirilse de çoğu insana göre hoş olmayan besinlerinde potansiyel olarak aşırı tüketimi bağımlılık yaratabilmektedir.

Yeme bağımlılığı tıkanırcasına yeme bozukluğu, kompulsif aşırı yeme davranışı ve obezite oluşumuna nedensel bir faktör olarak gösterilmektedir. Yeme bağımlılığını oluşturma potansiyeline sahip olduğu tespit edilen besinler arasında işlenmiş ve yüksek tuzlu besinler, tatlılar, karbonhidratlar, yağlar yer almaktadır (Corsica ve Pelchat, 2010).

Yeme bağımlılığının prevalansı için ülke içinde yapılan ilk çalışma Almanya'da yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda yeme bağımlılığı görülme oranı düşük kilolu bireylerde %15 iken obez bireylerde %17,2 olarak belirlenmiştir. Düşük kilolu bireylerde yüksek prevelans görülmesi sonucunda altta yatan bir

yeme bozukluğu ya da diğer düzensiz yeme biçimlerine bağlı olabileceği öngörülmüştür (Hauck ve ark., 2017).

Yapılan bir çalışma fiziksel ve duygusal sıkıntı olmasına rağmen kontrol eksikliği hissinin eşlik ettiği kısa sürede büyük miktarlarda besinin tüketildiği tekrarlayan tıkanırcasına yeme dönemleri bulunan aşırı yeme bozukluğu (BED) ve bulimia nervoza (BN) tanılı bireylerde yeme bağımlılığı raporlarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Cassin ve Von Ranson, 2007; Meule ve ark., 2014).

Yapılan başka bir çalışmada (Pursey ve ark 2014), ise yeme bağımlılığı kavramı ile obezitenin aynı anlama gelmediği üzerinde durulmuştur. Obezite; genetik, çevresel, biyolojik ve davranışsal etkiler tarafından belirlenen çok faktörlü bir durumdur ve aşırı enerji alımındaki sürekli artıştan dolayı kaynaklanır, besin tüketimi için kompulsif yani irademiz dışında bir yeme davranışı ile karakterize edilmemektedir. Yeme bağımlılığı kavramı en uygun olarak aşırı yeme bozukluğu (BED) ve bulimia nervoza (BN) tanılı bireyler için geçerli olduğu gözlemlenmiştir (Carter ve ark., 2019).

Ülkemizde yeme bağımlılığı üzerine yapılan 19-65 yaş arası toplam 851 sağlıklı bireyin katıldığı bir çalışmada tüm katılımcılar arasında %11,4'ü yeme bağımlısı olarak tanımlanmaktadır ve yeme bağımlılığı kadın katılımcılarda daha yaygındır. (K: %13,0; E: %9,2). Yeme bağımlılığı kriterlerini karşılayan bireylerin yeme bağımlılığı olmayan bireylere göre daha yüksek beden kütle indeksine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Yu ve Tan, üniversite öğrencileri arasında yeme bağımlılığı yaygınlığının oranını araştırdığı bir çalışma da %10,3 olarak belirlemiştir. Başka bir çalışma da ise Pursey ve ark., yeme bağımlılığının ortalama prevalansını %19.9 olarak bildirilmiştir (Pursey ve ark., 2014; Yu ve Tan, 2016; Ayaz ve ark., 2018).

Obezite karmaşık bir hastalıktır ve etkilenen insan sayısı her geçen gün artmaktadır. Obezite gelişiminin arkasındaki klinik nedenlerden bağımsız olarak, hiperfaji veya kronik aşırı yeme, bu patolojinin birincil davranışsal bileşenidir ve birçok obezite türü, aşırı yemenin bir sonucu olarak kabul edilmektedir. (Gupta ve ark., 2020) Son yıllarda yapılan araştırmalar, yeme bağımlılığının obezitede belirleyici bir faktör olduğu hipotezini doğrulamıştır. Obregon ve arkadaşlarının yaptığı bir diğer çalışma da ise obez olarak sınıflandırılan bireylerin %30 olarak daha yüksek bir yeme bağımlılığı prevalansına sahip olduğu gözlemlenmiştir (Obregon ve ark., 2015).

Yiyecekler, kimyasal veya metabolik tetikleyiciler olarak işlev görebilecek çeşitli bileşikler içermektedir. Tüm yiyeceklerin bağımlılık yapması pek olası değildir ve araştırmalar, belirli yiyecekleri veya bağımlılık tepkisini tetikleyebilecek yiyecek özelliklerini tanımlamayı amaçlamaktadır. Şekerin (sakkaroz) bağımlılık yapıcı bir madde olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır. (Fletcher and Kenny, 2018).

Bağımlılık edici besinler arasında en çok dikkati yağ ve/veya rafine karbonhidrat (şeker, beyaz un) ilavesiyle yüksek oranda işlenmiş gıdalar çekmektedir. Glisemik indeksi yüksek olan yüksek oranda işlenmiş gıdalar, kan şekeri, insülin ve diğer metabolik yakıt ve hormonlarda hızlı değişimlere neden olur ve bu, onların bağımlılık potansiyelleriyle ilişkilendirilebilir. (Sarkar ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışma da (Schulte ve ark., 2015) deneklerin kimyasal bileşimlerinde değişen gıda resimlerini derecelendirmeleri, yüksek oranda işlenmiş, yüksek glisemik yük ve yüksek yağ içeriğine sahip enerji açısından yoğun gıdaların özellikle yüksek yeme bağımlılığı semptomlarını onaylayan bireylerde bağımlılık benzeri yeme davranışlarıyla en sık ilişkili olduğunu gösterilmiştir.

Ayrıca başka bir çalışmada (Pape ve ark., 2021) Tıkınırcasına yeme bozukluğu veya bulimia nervoza teşhisi bulunmayan fazla kilolu ve obez bireylerde yeme bağımlılığının ilişki araştırılmıştır. Genel katılımcıların tıkınırcasına yeme bozukluğu ve bulimia nervoza kontrol edildiğinde bile yeme

bağımlılığı yaşadıklarını, yeme bağımlılığının tedavi başarısını etkileyip etkileyebileceğini öngörmektedirler.

Diğer bir çalışma da (Müller ve ark., 2018) ise bariyatrik cerrahi müdahalesi alacak hastalara yeme bağımlılığı ilişkisinin sadece yeme bağımlılığı ile değil madde bağımlılıklarının da birbirlerini etkiyeceği sonucuna varmışlardır.

3. Dijital bağımlılık

Dijitalleşen dünya ile birlikte mobil teknoloji, internet ve yapay zekâ gibi dijital sistemlerin ortaya çıkması ile beraber akıllı telefonlar, tabletler, dizüstü bilgisayarlar, sosyal ağ siteleri veya diğer çevrim içi platformlar, video oyunlar her yaştan insan arasında etkili bir şekilde kullanılır hale gelmektedir (Bucci ve ark., 2019). Dijital teknolojiler öğrenmeyi kolaylaştırma, bilgi paylaşımı, etkili iletişim, ilişki kurma ve sürdürme, sosyalleşme gibi birçok sebeple insanların yaşam kalitesine çeşitli yönlerde katkı sağlamaktadır. Ancak bu dijital teknolojilere aşırı maruz kalma ve sorunlu kullanımı bireyler üzerinde dijital bağımlılığa neden olan olumsuz davranışları getirmektedir (Foroughi ve ark, 2022; Peng ve ark., 2022).

Teknolojik gelişmeler, taşınabilir mobil cihazlar ve özellikle akıllı telefonlar kullanan bireylerin sayısındaki artış nedeniyle internete erişim kolaylaşmaktadır. 2023'te yaklaşık 5,5 milyar aktif internet kullanıcısı olduğu saptanırken bu da küresel dünya nüfusunun %69'una denk gelmektedir (İnternet Dünya İstatistikleri, 2023). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2021 yılı verilerine göre 6-15 yaş arası çocuklarda internet kullanım sıklığı %82,7, cep telefonu veya akıllı telefon kullanım sıklığı ise %64,4 olarak saptanmıştır. Ayrıca düzenli olarak internet kullanan çocukların %31,3'ü interneti sosyal medya ağları (Facebook, Instagram, Twitter, Youtube, TikTok, WhatsApp veya Telegram gibi) için kullandıklarını belirtmişlerdir (TÜİK, 2021). Türkiye İstatistik Kurumu'nun 2011-2021 arasında yaptığı hanelerde ve bireyler tarafından Bilgi ve İletişim Teknolojisi (BİT) kullanım araştırması anket sonuçlarına göre 2021 yılında hanelerin %92,0'ının evden internete erişimi olduğu gözlemlenmiştir. Bu oran bir önceki yıl % 90,7 olarak saptanmıştır. 2021 yılında 16-74 yaş arası bireylerin internet kullanımı %82,6 olmuştur. İnternet kullanım oranı cinsiyete göre analiz edildiğinde; bu oranın erkeklerde %87,7, kadınlarda %77,5 olduğu gözlenmiştir (TÜİK, 2021).

Dijital bağımlılık kavramı, bireylerin psikolojik veya fiziksel sağlığı üzerinde olumsuz ve zararlı etkileri olan dijital cihazların zorlayıcı, uzun süreli ve kontrolsüz kullanımı sonucu aşırı derecede tekrarlanan davranış ile karakterize edilen tüm bağımlılıklara işlevsel olarak eşdeğer olarak atıfta bulunulan kapsayıcı bir terimdir. Başka bir deyişle ister çevrimiçi ister çevrimdışı olsun dijital teknolojilerle her türlü sorunlu etkileşimi kapsayan bir terim olarak da tanımlanabilir (Meng ve ark., 2022). Amerikan Psikiyatri Birliği, Zihinsel Bozukluklar için Teşhis ve İstatistik El Kitabı'nın (DSM-5) güncellenmiş sürümünün ekine, belirli bir dijital bağımlılık biçimi olan internet oyun bozukluğunu dahil etmiştir (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2015).

İnternet bağımlılığı dünya çapında tam olarak değerlendirilmesi gereken bir durumdur. Gençlerin beyin fonksiyonları üzerinde ciddi bir etkiye sahip olduğu bildirilen internet bağımlılığı bozukluğu, patolojik veya problemli internet kullanımı olarak da adlandırılabilir ve yaygın olarak, kontrolsüz internet kullanımı ile karakterize edilen bir dürtü kontrol bozukluğu olarak tanımlanmaktadır (Shaw ve ark., 2008; Kuss ve ark., 2018).

Amerikan Psikiyatri Birliği, teşhis kriterleri için ortak bir zemin sağlamak ve daha fazla araştırma çağrısı yapmak için nihayet 2013 yılında DSM-5'in III. Dünya Sağlık Örgütü'nün internet oyun bozukluğunu

bir hastalık olarak tanımasının ardından 2018 yılında ICD-11'e "oyun bozukluğu" tanısı eklenmiştir. (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013; Dünya Sağlık Örgütü, 2019). Genel olarak dijital bağımlılık kavramı, akıllı telefonlar, tabletler, dizüstü bilgisayarlar, internet, video oyunları ve sosyal medya gibi dijital cihazların aşırı ya da sorunlu kullanımıyla ilişkili herhangi bir bağımlılık davranışı geliştirmesi anlamına gelmektedir. (Ali ve ark., 2015).

Herhangi bir davranışı bağımlılık yapıcı davranış olarak nitelendirmek için bağımlılığın altı temel bileşeni olan belirginlik, ruh hali değişikliği, tolerans, geri çekilme semptomları, çatışma ve nüksetme gibi bileşenlerin tümünü karşılaması gerekmektedir. Bundan yola çıkılarak dijital bağımlıların beyin fonksiyonlarında meydana gelen etkileri herhangi bir bağımlılık biçiminde oluşan etkilere benzetilebilmektedir (Griffiths ve Pontes, 2014). İnternet, sosyal medya, dijital cihazlar, akıllı telefonlar, video oyunları veya benzer dijital teknolojilere olan bağımlılığı ifade etmek için genel bir terim olan dijital bağımlılık kavramı kullanılmaktadır. Akıllı telefonların, sosyal medyanın ve video oyunlarının kullanımının sigara kullanmak, yasa dışı madde almak veya kumar oynamak kadar bağımlılık yapabileceği öne sürülmektedir (Alter 2018, Dresp-Langley ve Hutt, 2022).

Yapılan bir çalışma (Christakis, 2019) internet bağımlılığının küresel prevalansının yaklaşık %15, akıllı telefon bağımlılığının %27 ve oyun bağımlılığının %6'ya ulaşması dijital teknolojilerin hayatımızda büyük oranda yer etmesi ve potansiyel bağımlılık yapıcı bir davranış olarak ortaya çıkacağı gösterilmektedir.

Dijital bağımlılıkta internet, bireylerin istedikleri içeriğe istedikleri yer ve zaman da erişebildikleri bir kanaldır. Bu sebeple yetişkinler, ergenler ve küçük çocuklar için akıllı telefon, tablet, dizüstü bilgisayar veya bilgisayar kullanarak bağımlılık yapan tepkinin gelişimini dijital aracılar ile kolaylaştırılmaktadır (Griffiths ve Pontes, 2014).

Dijital bağımlılığın bir biçimi olarak ele alınan internet bağımlılığı bozukluğu gençlerin beyin fonksiyonları üzerinde ciddi bir etkiye sahiptir ve problemli internet kullanımı olarak da adlandırılabilmektedir (Shaw ve Black, 2008). 2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü dijital teknolojiye bağımlılığı resmi olarak dünya çapında bir sorun olarak kabul etmiştir. Bağımlılık yapan internet kullanımının zaman, enerji ve dikkati yönetemeyip dengede tutamama gibi sorunlara yol açtığı gözlemlenmiştir (Dünya Sağlık Örgütü, 2020). Kaygı, depresyon ve huzursuzluk gibi duygusal bozulmalar; zayıf görme, sırt ağrısı ve ağırlık alma/verme gibi fiziksel bozulmalar; zayıf konsantrasyon ve beyin fonksiyonunda değişiklikler gibi bilişsel bozulmalara sebep olan dijital bağımlılık küresel bir endişe haline gelmektedir (Karakose ve ark, 2022).

Dijital bağımlılığın günlük yaşamda önemli sıkıntı ve fonksiyonel bozukluklara ve ayrıca dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu, depresyon ve anksiyete gibi komorbid psikiyatrik bozukluklara neden olabileceği yaygın olarak bildirilmektedir. Bununla ilgili yapılan bir çalışma da 2 yaşından küçük bebeklerin dijital medya kullanımı üzerine ampirik bir çalışma yürütmüştür. Günde 3 saatten fazla ekran kullanan çocukların dikkat sorunları ve hiperaktivite gibi semptomları olduğunu bulmuşlardır (Hermawati ve ark., 2018).

Tüm yaş gruplarında (ergenler, yetişkinler ve genel nüfus) internette oyun bozukluğunun en sık görülen semptomu depresyon gibi görünmektedir. Ayrıca, sık İnternet kullananların psikiyatrik özellikleri üzerine yapılan araştırmaya göre, sosyal kaygı, duygusal sorunlar ve bilişsel eksiklikler gibi semptomların yaygınlığı yüksektir olduğu saptanmıştır. (Weinstein ve ark., 2015).

Ayrıca, dijital bağımlılık çocukları ve ergenleri psikolojik ve fiziksel olarak, örneğin görme kaybı, işitme bozukluğu ve vücut obezitesi gibi etkilemektedir. Aynı zamanda çocukların uyku ve yemek yeme düzenlerini de etkileyerek sağlıklarına önemli zararlar vermektedir. Ayrıca araştırmalar, bağımlılığın

beyin işlevi üzerinde belirli etkileri olduğunu göstermektedir. (Hermawati ve ark., 2018; Beyens ve Nathanson, 2019).

3.1. Dijital bağımlılık türleri

Bireyler rutin ve zorunlu olarak yapması gereken işleri yaptıktan sonra geri kalan zamanlarında vakit geçirmek için zamanının büyük bir kısmını teknolojik araçlar ile geçirmektedir. Bu araçların düzensiz ve plansız kullanımı bazı sorunlara yol açmaktadır. Teknolojik araçların gündelik yaşantı da kullanım sıklığının artması ile beraber teknolojik bağımlılık kavramı ortaya çıkarak yaklaşık 1990 yılında literatüre girmiştir. (Olcay, 2018).

Dijital bağımlılığın ortaya çıkmasından 2010 yılına kadar bu tarz bağımlılıkların hangi kavram üzerinden değerlendirilmesi konusunda bir yargıya ulaşılamamıştır. Çalışmaların bazıları dijital bağımlılığı internet bağımlılığı olarak adlandırsa da bu tür bağımlılığı kapsayacak terimin ne olacağı konusunda uzmanların ortak bir fikri yoktur. Fakat dijital bağımlılık internet bağımlılığına göre daha geniş bir çerçeve de yaklaştığından internet bağımlılığı dijital bağımlılığın alt türü olarak kabul edilmektedir. Dijital bağımlılık türleri internet bağımlılığı, akıllı telefon bağımlılığı, televizyon bağımlılığı, bilgisayar bağımlılığı, sosyal medya bağımlılığı ve dijital oyun bağımlılığı olmak üzere 6 alt başlık altına gösterilebilmektedir (Eke, 2019).

3.1.1. İnternet bağımlılığı

Teknolojik bağımlılık ve bilgisayar bağımlılığı kavramları daha önce İngiltere'de incelenmiştir. Bununla birlikte, internet bağımlılığı kavramı Young tarafından yapılan öncü bir çalışmada (Young 1999 ilk kez tanıtıldığında hem klinisyenler hem de akademisyenler tarafından iki taraflı bir tartışmaya yol açmıştır. Bu tartışmanın bir kısmı, yalnızca vücuda alınan fiziksel maddelerin bağımlılık yapıcı olarak adlandırılabileceği iddiası etrafında yoğunlaşmaktadır. Ancak bağımlılığın davranışsal boyutu da ele alınmaktadır. (Abijaoude, 2011; Kuss ve ark., 2016). Sorunlu, patolojik ya da zorlayıcı internet kullanımı olarak adlandırılan internet bağımlılığı için ortak bir tanım bulunamamış olsa da insan-makine etkileşimi içeren, kimyasal olmayan, davranışsal bir bağımlılık olarak da kabul edilmektedir (Griffiths, 2000).

İnternet bağımlılığı terimi için zorlayıcı internet kullanımı, patolojik internet kullanımı, sorunlu internet kullanımı, internet çılgınlığı gibi farklı isimlerle de nitelendirilmiştir. Aslında bağımlılık perspektifinden bakıldığında internet bağımlılığı 4 bileşen içermektedir. Bunlarda ilki genellikle zaman duygusunun kaybı veya temel dürtülerin ihmal edilmesiyle ilişkilendirilen aşırı kullanım, ikincisi daha iyi bilgisayar ekipmanı, daha fazla yazılım veya daha fazla saat kullanım ihtiyacı da dahil olmak üzere gösterilen tolerans üçüncüsü bilgisayara erişilemediğinde öfke, gerginlik veya depresyon duyguları da dahil olmak üzere geri çekilme ve dördüncüsü ise tartışmalar, yalan söyleme, düşük başarı, sosyal izolasyon ve yorgunluk dahil olmak üzere olumsuz yansımalar olarak gösterilmektedir (Beard ve Wolf, 2001; Shaw ve Black, 2008).

İnternet bağımlılığı; internet faaliyetleriyle meşgul olma, artan tolerans, psikolojik bağımlılık ve yoksunluk semptomlarının gelişimi, internet kullanımını azaltmama, olumsuz ruh hali ile başa çıkmak ve stresi azaltmak için internet kullanımı, kötü sonuçların farkında olunmasına rağmen internet kullanımını değiştirmemek gibi bir dizi semptom içeren bir sendrom olarak tanımlamaya çalışılmıştır. Daha öncelerde 8 maddeden oluşan Young İnternet Bağımlılığı Testi'nden ve DSM-IV de yer alan

patolojik kumar için tanı kriterlerinden yararlanarak İnternet Bağımlılık Testi oluşturulmuştur (Young, 2009; Boysan ve ark., 2015).

Hindistan'da yapılan bir çalışmada (Chakraborty ve ark., 2010) katılımcıların %59'unun internet olmadığında kendini üzgün hissettiği, %54'ünün her gün internet kullanma ihtiyacı hissettiği, %45'inin internet araştırma yapmaya başladıktan sonra zamanın nasıl geçtiğini anlamadığı ve %43'ünün başlangıçta amaçladığından daha fazla çevrimiçi kaldığı gözlemlenmiştir. Yapılan başka bir çalışmada (Young ve Rodgers, 1998) ise internet bağımlılığında Beck Depresyon Envanteri puan ortalamasının yüksek olduğu saptanmıştır.

Olumlu kullanımlarına rağmen bağımlılık noktasına kadar aşırı internet kullanımı, kişilerarası, sosyal (örn., ciddi iletişim bozukluğu, sosyal fobi), mesleki (örn., sorumluluk ve yükümlülüklerini yerine getirmeme), psikolojik (örn., depresyon, dikkat eksikliği, stres) ve fiziksel (örn., aşırı uykusuzluk, hareket kısıtlaması, düzensiz beslenme) dahil olmak üzere bireyin yaşamının birçok alanını etkileyen geniş kapsamlı olumsuz sonuçlara sahip olabileceği saptanmıştır (Chakraborty ve ark., 2010).

3.1.2. Akıllı telefon bağımlılığı

İşlevsel olarak birçok özelliği bulunan akıllı telefonların giderek gelişmesi ve ardından küresel popüleritesinin artması ile iletişim ve bilgi ortamı değişmektedir. Sosyal kimliğin ve statünün bir imgesi olarak bulunan bu kişisel cihazlar; sosyallik, eğlence, bilgi edinme, zaman yönetimi, başa çıkma stratejileri gibi birçok konu da imkân sağlamaktadır (Panova ve Carbonell, 2018).

Akıllı telefonlar zaman ve mekândan bağımsız olarak kullanıcılarına sürekli olarak internete erişimlerini sağlamaktadır. Bu nokta da akıllı telefon bağımlılığı bir nokta da internetin aşırı kullanımı veya internet bağımlılığı sorunu ile ele almak gerekmektedir (Montag ve ark., 2021). Yapılan bir çalışmada (Choi ve ark., 2015) yüksek internet bağımlılığı puanlarının daha yüksek akıllı telefon bağımlılığı seviyeleri ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde artan akıllı telefon bağımlılığı puanları daha yüksek internet bağımlılığı seviyeleri ile ilişkilendirilmiştir.

Akıllı telefon bağımlılığı, bireylerin telefonunu aşırı, zorlayıcı, kontrolsüz kullanımı ile cihaza karşı bir bağımlılığa yol açan potansiyel bir bozukluk olarak tanımlanabileceği öne sürülmüştür (Kwon ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada (Duke ve Montag, 2017), akıllı telefon bağımlılığı ile üretkenlik kaybı arasında bir bağlantı olduğu bulunmuştur. Akıllı telefonda harcanan boş zamanla ve işle ilgili olmayan durumlar da akıllı telefonun aşırı kullanılması ile zamanı kontrol etme de aksaklıkların oluştuğunu, işyerinde üretkenliği azaldığı gözlemlenmiştir.

Akıllı telefon bağımlılığı DSM-V'e dahil edilmesi için yeterli bir kanıt olmasa da giderek artan sayıda çalışma akıllı telefonun kullanımının DSM'ye göe madde kullanım bozukluğu semptomlarına bener çeşitli bağımlılık özellikleri ile ilişkili olduğu doğrulamaktadır (Boumosleh ve Jaalouk, 2017). Akıllı telefon bağımlılığı üzerine yetişkin bireylere yapılan bir çalışma sonucunda %46'sını telefonları olmadan yaşamayacaklarına inandıkları incelenmiştir (Smith ve ark., 2015).

3.1.3. Televizyon bağımlılığı

Televizyon bağımlılığı, olumsuz rol veya sosyal sonuçlara yol açan, aynı zamanda durdurulmayı zorlaştıran çeşitli bağımlılığa benzer özelliklere sahip olan, bir etkinliğe yönelik, sınırlı, tekrarlayıcı bir davranış modelini göstermektedir (Kubey ve Csikszentmihalyi 2002). DSM-V'teki 11 Madde Kullanım Bozukluğu ölçütünün bir parçası olarak korunan DSM-IV'te Madde Bağımlılığı

Bozukluğunu tanımlayan yedi ölçüt (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013) ile olduğu gibi, televizyon bağımlılığı da sonuç olarak bağımlılık benzeri davranışlar sergilemektedir (Sussman ve Moran, 2013).

Yaygın olarak televizyon izleme 1936 yılında Büyük Britanya da başlarken Amerika'da 1947-48 yıllarında, Türkiye de ise 1968 yıllarında deneme yayınları ile başlamıştır. Televizyon bağımlılığı üzerine ilk anket ise 1982 yılında yapılmıştır. Bu anket sonucunda katılımcılardan izleme oranları diğerlerine göre yüksek olanları televizyon bağımlısı olarak belirlenmiştir (Smith, 1986).

Diğer bağımlılık davranışlarında olduğu gibi, televizyon bağımlılığının da nörobiyolojik ve sosyal öğrenme süreçlerindeki sapmalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Örneğin, TV bağımlılığı özellikle yetersiz mezolimbik dopamin döngüsü yaşayan, nispeten endişeli veya sıkılmış, sosyal iletişimde güçlük çeken veya diğer birkaç kişide olduğu gibi sürekli olarak TV izleyerek zaman geçirmesi için teşvik edilen kişiler arasında beklenmektedir. (Mcllwraith, 1998; Sussman ve Moran, 2013).

Yapılan başka bir çalışmada (Kubey ve Csikszentmihalyi, 2002) ise Amerika Birleşik Devletleri'ndeki televizyon bağımlılığı yaygınlığı %10 olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan başka bir çalışma da ise televizyon bağımlılığı ile alkol, kafein, sigara, çikolata, egzersiz, kumar ve internet bağımlılığı arasında pozitif bir korelasyon olduğu gözlemlenmiştir.

Diğer çalışmada ise kendini televizyon bağımlısı olarak tanımlayan bireylerin diğer sağlıklı bireylere göre daha yüksek kaygı düzeyleri ve onları rahatsız edici düşüncelerden uzaklaşmak için televizyonu kullanma olasılıklarının daha yüksek olduğu, daha kolay sıkılıp daha kolay dikkatlerinin dağıldığı tespit edilmiştir (Mcllwraith, 1998).

3.1.4. Bilgisayar bağımlılığı

20. yüzyılda meydana gelen sürekli gelişen kültürel, ekonomik ve teknolojik değişimler son 20 yılda bilgisayar kullanımının bilgiye ulaşma da herkesin aşina olduğu bir konum haline gelmiştir. Beceri, bilgi ve sosyal yeteneklerin temsili olarak yer almaktadır. İnternet ise, dünyadaki milyonlarca insanı birbirine bağlayan küresel bir ağdır ve kullanıcıların birbiri ile yer zaman fark etmeksizin iletişimde kaldığı, sınırsız bir veri ağıdır. Bilgisayarlar, akıllı telefonlar, tabletler ise internete erişim konusunda aracı rolü görmektedir (Dejoie, 2001). Bilgisayar ve internetin insan ruhu üzerindeki etkisi, psikoaktif uyuşturucu kullanımı, kumar ve diğer bağımlıkları anımsatan medya bağımlılıklarının ortaya çıkması ile ifade edilebilir (Favaretto ve ark., 2004).

Yapılan bir çalışmada (Zboralski ve ark., 2009) aşırı bilgisayar ve aşırı internet kullanımı sorunun katılımcılar arasında %6'sının bağımlılık belirtisi gösterdiği ve %19'dan fazlasının bağımlılık tehlikesi taşıdığı gözlemlenmiştir. Ek olarak ankete katılan bireylerin %90'ının alkol, yaklaşık %70'inin sigara ve %25'inin uyuşturucu ile temas kurduğu da gözlemlenmiştir.

Bilgisayar bağımlılığının sebep olduğu ekran ortamına aşırı derece de maruz kalmayı içeren birçok gözlemsel çalışma, ekran ortamına maruz kalma ile artan obezite riskleri arasında ilişkiler bulmuştur. Mevcut kanıtlar ekran ortamına maruz kalmanın izlerken artan yemek yeme yoluyla çocuklarda ve ergenlerde obeziteye yol açtığını göstermektedir. Ayrıca çocukların tercihlerini, satın alma isteklerini, tüketim alışkanlıklarını etkileyen davranışlar sergilemesi, düşük uyku süresi ve yüksek kalorili, düşük besleyici yiyecek ve içecek pazarlamalarının etkisinde kalarak o besinlere yönelme eğilimi gibi olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Robinson ve ark., 2017).

3.1.5. Sosyal medya bağımlılığı

Sosyal medya bireylerin kendilerine ait bilgi ve fikirlerini bir web sitesi tabanlı uygulama ya da sosyal ağ ile paylaşması olarak tanımlanan elektronik bir iletişim aracıdır. Başka bir deyişle internet üzerinden iletişim sağlamak için oluşturulmuş sosyal ağ siteleridir (Sloan ve Quan-Haase, 2016). Sosyal ağlar terimi ise 1954'te John Barnes tarafından tanımlanmıştır. Genel olarak sosyal medya ve sosyal ağ birbirini yerine kullanılan terimlerde olsalar farkları vardır. Sosyal medya sadece bireyler kendi oluşturdukları paylaşımları değil başka insanlarında içerik paylaştığı bir platformdur. Sosyal ağ ise sosyal medya kullanıcılarının birbirleri arasında iletişim kurmaları için oluşturulan gruplar, web sitelerdir (Barnes, 1954; Serrat, 2017).

Sosyal medya uygulamaları, kullanıcıların kendilerine ait kişisel profillerini oluşturup herkese açık hale getirebildikleri, istediği kişilerle iletişim kurabildikleri ve otak ilgi alanlarına dayalı olarak yeni insanlarla tanışabildikleri sanal topluluklardır (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013; Dünya Sağlık Örgütü, 2018; Kuss ve Pontes, 2019). Sosyal medya bağımlılığı, sosyal medya kullanımındaki davranışlara göre psikolojik bir bağımlılık olarak tanımlanır. Bireylerin sosyal medyaya önemli miktarda zaman ve çaba ayırmasına yol açan kontrol edilemeyen güçlü bir içsel dürtüyü temsil etmektedir (Andreassen ve ark., 2017).

Sosyal medya bağımlılığı ve düzensiz sosyal medya kullanımı, Amerikan Psikiyatri Birliği'nin (APA) Ruhsal Bozuklukların Teşhis ve İstatistik El Kitabı (DSM-V) veya Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) Uluslararası Hastalık Sınıflandırması tarafından resmi olarak tanınmamaktadır. Ancak klinik olarak bir bozukluk olarak tanımlanmamış olsa da, sosyal medya uygulamalarının aşırı ve ek kullanımı sebebiyle diğer benzer bağımlılık bozukluklarına benzer davranışlarla ilişkilendirilmiştir (Kuss ve Pontes, 2019).

Sosyal medya bağımlılığı küresel olarak kamuoyunu endişelendiren acil bir sorun olduğundan birçok farklı ülkede yaygınlık çalışmaları yapılmıştır. Belçika'da yapılan bir çalışma da nüfusun %2.9'unun sosyal medya bağımlısı olarak sınıflandırıldığı belirlenmiştir. Ayrıca başka bir çalışma da 18-88 yaş arası katılan Norveçli bireylerin %11.9'unun sosyal medya bağımlısı olduğu tespit edilmiştir (Cock ve ark., 2014, Andreassen ve ark., 2017).

Yapılan başka bir çalışma da (Mitropoulou ve ark., 2022) ise 255 katılımcının bulunduğu bir örneklem grubunun %4.7'si günde çevrimiçi olarak 5 saatten daha fazla sosyal medya uygulamasında vakit geçirirken %73.1'i günde çevrimiçi olarak 5 saatten daha az vakit geçirdiği belirlenmiştir.

Aşırı sosyal medya uygulamaları kullanmanın geleneksel olarak maddeyle ilişkili bağımlılıklarla ilişkilendirilen semptomlara yol açabileceği öne sürülmektedir. Davranışsal bağımlılıklarla ilgili olarak belirginlik, tolerans, duygudurum değişikliği, geri çekilme, nüksetme ve çatışma olarak belirli semptomların görülebileceği tanımlanmıştır (Andreassen, 2015; Kuss ve Pontes, 2019).

2021'de 32 ülkede yapılan bir meta-analiz (Cheng ve ark. 2021)., sosyal medya bağımlılığının ortalama yaygınlık oranının %24'e ulaştığını ortaya koymuştur. Bireylerin sosyal medya bağımlılık düzeylerini değerlendirmek için bilim adamları çeşitli ölçekler geliştirmiş. Bu ölçekler arasında en yaygın olarak kullanılan ve bugüne kadar İtalyanca, Farsça, Çince, İngilizce gibi farklı dillere çevrilmiş olan Bergen Sosyal Medya Bağımlılık Ölçeği (BSMAS) olmuştur (Andreassen ve ark., 2016).

Yapılan başka bir çalışma (Hawi ve Samaha, 2017). Bergen Sosyal Medya Bağımlılığı Ölçeği'nin sonuçlarına göre elde edilen bulgular doğrultusunda benlik saygısı ile sosyal medya bağımlılığı arasında negatif bir ilişki saptanırken kaygı, depresyon, yalnızlık ve stres gibi duygu durumları ile pozitif bir ilişki olduğu incelenmiştir.

Türkiye'nin farklı illerinde yaşayan 18-62 yaş arasındaki 419 kişi ile yapılan bir araştırma da sosyal medya bağımlılığının çeşitli değişkenlere (yaş, cinsiyet, en yüksek eğitimm düzeyi, günlük sosyal medya kullanım süresi, sosyal medya kullanım sıklığı vb.) göre etkilerinin ne olduğu saptanmıştır. Araştırma sonucunda cinsiyet ve eğitim düzeyleri açısından incelendiğinde sosyal medya bağımlılığı ile anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ek olarak sosyal medya da geçirdikleri süre ile sosyal medya bağımlılığı arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ve sosyal medya bağımlılıkları karşılaştırıldığında en yüksek bağımlılık düzeyine sahip grup iş arayanlar ardından da öğrenciler gelmektedir (Aydın ve ark., 2021).

Tayvanlı üniversite öğrencileri arasında yapılan bir çalışmada yeme bağımlılığı ile ilgili olarak sosyal medya bağımlılığının potansiyel mekanizmasını araştırılmıştır. Sonuç olarak sosyal medya bağımlılığı ile psikolojik sıkıntı arasında yeme bağımlılığına bağlı psikolojik sıkıntı ile bir ilişki olduğunu göstermektedir. Psikolojik sıkıntı (örneğin, sosyal medyadan olumsuz bilgi almaktan kaynaklanan), stresle başa çıkmak için aşırı duygusal yemeyi tetikleyebilir, bu da özellikle zayıf öz-kontrol becerilerinin varlığında yeme bağımlılığı ile sonuçlanmaktadır. Yiyecek alımını izleme, farkındalık ve bilişsel yeniden yapılandırma gibi kendi kendini kontrol etme becerilerini geliştirmeye veya ağırlık damgasını azaltmaya yönelik stratejiler, olumsuz sonuçlarını etkisiz hale getirmek için yiyecek bağımlılığı olan bireylere öğretilebilmektedir (Huang ve ark., 2023).

3.1.6. Dijital oyun bağımlılığı

Dijital oyun bağımlılığı, kompulsif bir davranış bozukluğu olarak kabul edilen hem çevrimiçi hem de çevrimdışı kullanımı içeren bir terimdir (Choi ve ark. 2021). Dijital oyun bağımlıları, uzun süre ara vermeden oyun oynayan, gün içerinde yerine getirmesi gereken sorumluluk ve yükümlülükleri unutan, otokontrolleri zayıf, oyuna ayırdıkları sınırsız zaman içinde yemek yemeye bile gerek duymayan bireylerdir. Dijital oyunları oynamadıklarında ya da herhangi bir aksaklık sebebi ile bağlanamadıklarında sinirli, agresif tutumlar sergilemektedir. (The Center for Internet Addicton 2017).

Amerikan Psikiyatri Birliği tarafından hazırlanan DSM'ye göre zihinsel bozukluklar kapsamında oyun bağımlılığının teşhisi için daha fazla araştırma gerektiren potansiyel bir gelecek teşhisi olarak dahil edilmiştir. İnternet bağımlılığı, dürtüsel bozukluklar olarak kabul edilen alışkanlıklar gibi kimyasal olmayan görünür davranışsal bağımlılıklar olarak tanımlanmaktadır (Amerikan Psikiyatri Birliği, 2013). Kimyasal olmayan teknolojik bağımlılıklar, davranış temelli olarak tanımlanabilirken insan ile makine arasındaki etkileşim şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu bağımlılık türünde kişi aktif örneğin bilgisayar oyunları oynarken olduğu gibi veya pasif örneğin televizyon izlerken olabilmektedir (Griffiths, 1999; Widyanto ve Griffiths, 2006).

Bilgisayar, telefon, tablet gibi teknolojik cihazların hayatımıza girmesi ile içeresindeki uygulamalarla oynanabilen video oyunlarının olumlu ve olumsuz etkileri araştırılmaya başlanmıştır. Dijital teknolojilerin olumlu etkilerinin yanı sıra zihinsel, fiziksel, sosyal, sağlık üzerinde birçok soruna yol açabilecek sorunlu kullanım sebebiyle video oyunları tehdit unsuru olmuştur. Devam eden günlük rutin düzende aksamalara sebep olacak şekilde dijital oyunlarda fazla zaman harcanması, hareketsiz bir yaşam biçimi, asosyal bir kimliğin oluşması olumsuz etkilerden sadece birkaçıdır (Almourad ve ark., 2020).

DSM-V'e dayalı olarak geliştirilen İnternet Oyun Bağımlılığı Eğilim Ölçeğini kullanarak Kore'de 20-40 yaş arasında 400 erkek ve kadın üzerinde yapılan bir çalışma da tüm katılımcıların %10.25'i dijital oyun bağımlılığına eğilim göstermektedir. Ayrıca stres ve internet oyun bağımlılığı eğilimleri arasında pozitif bir ilişki vardır. Stres artıkça internet oyunlarına bağımlılık olasılığı da artmaktadır (Petry ve ark, 2014; Choi ve ark., 2021).

3.2. Dijital bağımlılığın sağlık üzerine etkileri

Sosyal medya her geçen gün hayatımız ayrılmaz bir parçası haline gelmektedir. Öyle ki insanlar hayati öneme sahip sağlık konularında bile sosyal medya aracılığıyla bilgi edinmek istemektedir. 2013 yılında yapılan "Türkiye'de İnternetin Sağlık Bilgi ve Hizmetlerine Ulaşma Amaçlı Kullanım Alışkanlıkları" araştırmasında katılımcılara sağlıkla ilgili herhangi bir konuda bilgiye ihtiyaç duyduklarında ilk olarak hangi kaynağa başvurdukları sorulduğunda %78,77 'si internet, %60,29'u hastane, %22,41 yakınlarım aracılığıyla bilgi alırım, %1.55 sağlıkla ilgili bilgiye ihtiyaç duymam şeklide cevaplar vermiştir. Bu araştırmadan da yola çıkarak internet ve sosyal medya hem kişisel hem toplumsal sağlığı büyük ölçüde etkilemektedir (Darı, 2017).

Avustralya Diyetisyenler Derneği'nin yaptığı bir çalışmada (Carrotte ve ark., 2015) vücuttan toksinleri attığı öne sürülen sıvı bazlı detoks diyetlerinin sağlıklı bağırsak bakterilerinin ve elektrolitlerin kaybına neden olması gerekçesi ile eleştirilmesine rağmen sosyal medya kullanıcılarının %42'si hızlı sonuç alma düşüncesi ile hala bu bilgiler ışığında diyet, egzersiz ve stres yönetimini yapmakta daha da kötüsü profesyonel yardımları reddetmektedir.

Akıllı telefon kullanımının hareketsiz davranışları artırması yönünde yapılan bir çalışmada, oturma süresindeki artış ile televizyon izlemenin artması ve enerji bakımından yoğun besin tüketiminin tercih edilmesi ilişkilendirilmiştir. Ek olarak günümüzde gelişmiş olan taşınabilir teknolojik aletler aracılığıyla sosyal medyaya erişim rahatlamış, bireyin oturma süresinin artışı ile beden kütle indeksi de doğru orantıda yükselmektedir (Alley ve ark., 2017).

Kore'de internet bağımlılığı düzeyine göre yaşam tarzı kalıplarını ve beslenme davranışlarını incelemek için yapılan bir çalışmada yüksek riskli internet kullanıcılarının, potansiyel riskli ve normal riskli internet kullanıcı meslektaşlarına göre daha küçük öğünler yediklerini, daha az iştahları olduğunu, öğünleri atladıklarını ve daha fazla atıştırdıklarını gözlemlenmiştir. Ayrıca, yüksek riskli internet kullanıcılarının diyet kalitesi, potansiyel riskli internet kullanıcılarına ve risksiz internet kullanıcılarına göre daha düşük saptanmıştır. Yüksek riskli internet kullanıcılarında akşam yemeğini atlama sıklığı, risksiz internet kullanıcılarına göre önemli ölçüde daha yüksek gözlemlenmiştir. Ek olarak, katılımcılarımızın en sevdiği atıştırmalıklar, yağ ve basit şekerler tarafından sağlanan yüksek kalorili, ancak vitamin ve mineraller gibi diğer besin maddelerinin az olduğu, beslenme açısından zayıf gıdalar olan şekerlemeler ve fast food olmaktadır. Bu nedenle, yüksek riskli internet kullanıcıları, büyümelerini ve gelişmelerini etkileyebilecek uygunsuz beslenme davranışlarına sahip olduğu kanısına varılmıştır. Yüksek riskli internet kullanıcıları önerilen besin gruplarını çok az tüketirken önerilen günlük miktarlardan daha fazla yağlı yiyecekler, kızarmış yiyecekler, tuz ve basit şeker oranı yüksek yiyecekler tüketmektedir. Yüksek yağ ve basit şeker alımı fazla kilolu veya obez olma şansını artırmaktadır. Obez çocuklar ve ergenler, diyabet, hipertansiyon, dislipidemi ve metabolik sendrom dahil olmak üzere çeşitli olumsuz sağlık sonuçlarına sahip olur (Kim ve ark., 2010).

Adolesanlarda internet bağımlılığı ile beslenme ve fiziksel aktivite davranışları arasında ilişki olduğu bulunmuştur (Hendekci ve Aydın 2020). Üniversite öğrencileri arasında yapılan çalışmada internet bağımlılığının sağlıksız beslenme davrnışları ve yaşam tarzı alışkanlıkları sergilediği belirlenmiştir. (Kamran ve ark, 2018)

Başka bir çalışma (Çakar ve Eren, 2023) sonucunda yüksek internet kullanımının konstipasyon görülme sıklığını artırdıklarını belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışmada (Ying ve ark., 2020) ise internet bağımlılığının ergenler arasında sağlıksız beslenme ve yaşam tarzı davranışları arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ergenler arasında internet

bağımlılığının farkındalığını artırmak ve önlemek için stratejiler ve müdahaleler geliştirirken yaşam tarzı faktörlerinin değiştirilmesinin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Bickham çalışmasında (Bickham, 2021) internette oyun oynama bozukluğunun DSM-5 ve ICD-11'e dahil edilmesi, bu teşhis yaklaşımlarının geçerliliğini gösteren önemli çalışmalara yol açtığına vurgu yapmıştır. Bununla birlikte özellikle tedavilerin klinik araştırmalarına ve bozukluğun etiyolojisine ilişkin boylamsal araştırmalara odaklanılması gerektiğini ifade etmiştir.

Teknolojik gelişmeler bilgiye erişimi ve iletişimi kolaylaştırmış olsa da internetin ve akıllı telefonların aşırı kullanımı birçok ruhsal ve fiziksel sağlık sorununa yol açtığını oyun oynama bağımlılığı, internet kullanım bozukluğu ve aşırı akıllı telefon kullanımı sıklıkla çocukluk ve ergenlik döneminde başladığını bildirmektedir (Derevensky ve ark., 2019).

Başka bir çalışmada (Koca ve ark., 2023) internet bağımlılığı ve sosyal medya uygulamaları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. BKİ ile internet kullanım şekli ve yeme bağımlılığının obezite üzerindeki etkisi dikkat çekici olduğunu ifade etmektedirler.

Meta analiz çalışmasında farklı yeme bozuklukları problemli internet kullanımı ile anoreksiya nervoza, bulimia nervoza, tıkırcasına yeme bozukluğu, yemekle meşgul olma, yeme kontrolü ve diyet ile ilişkilendirirken problemli internet kullanımı öğrencilerde yeme bozukluklarının bir göstergesi olduğunu doğrulandığını ifade etmektedir (Hinojo-Lucena ve ark, 2019).

Araştırmalarında duygusal aşırı yeme ve tokluk tepkisi, akıllı telefon bağımlılığı ile ilişkili olduğu ve özellikle anormal yeme davranışı semptomları olan adolesanlarda uygun müdahale için bağımlılık semptomlarının kapsamlı bir değerlendirmesi gerekli olduğu vurgulanmaktadır (Park ve ark., 2022).

4. Yeme bağımlılığı ve dijital bağımlılık arasındaki ilişki

Son araştırmalar, akıllı telefon bağımlılığının çeşitli yeme bozukluklarının bir göstergesi olduğunu ortaya koymaktadır. Sağlıksız veya aşırı cep telefonu kullanımı, hareketsiz bir yaşam tarzını teşvik etmektedir. Bu da yetersiz sağlıklı gıda alımına ve yüksek miktarda abur cubur veya fast food alımına yol açmaktadır. Ayrıca sosyal medyadan öğrenilen beden imajlarına yönelik besin alımını kısıtlamak gibi sağlıksız yeme davranışları oluşturulurken düzensiz yeme biçiminden kaynaklanan çeşitli yeme bozuklukları ortaya çıkmaktadır (Tayhan ve Yabancı, 2021).

İnternet bağımlılığının beslenme ve fiziksel aktiviteler üzerinde çok sayıda olumsuz etkisi olduğu gösterilmiştir. Kahvaltı öğününü atlama, öğün boyutunun artması, internet kullanırken atıştırma alışkanlığı, fiziksel olarak daha az aktif olma, düzensiz uyku davranışı, kısa uyku süresi, alkol ve tütün kullanımı olumsuz etkilere örnek olarak verilmektedir (Kim ve ark., 2010).

Kayseri Şehir Hastanesinde 8-18 yaş arası 180 obez ve 180 obez olmayan çocuk arasında yapılan bir çalışmada (Koca ve ark., 2023) İnternet Bağımlılığı Ölçeği ve Yale Yeme Bağımlılığı ölçeği kullanılarak bir çalışma yapılmıştır. Örneklem grubunun internet bağımlılığı sıklığı %1,7 olarak bulunmuştur. Erkeklerin internet bağımlılığı puan ortalaması kadınların puan ortalamasına göre daha yüksek bulunmuştur. İnterneti bilgiye erişim ya da ev ödevi yapmak için kullanan katılımcıların internet bağımlılığı ve yeme bağımlılığı puanları anlamlı olarak daha düşüktür. Film, dizi ya da spor müsabakaları izlemek, yemek tariflerini araştırmak, yemeklerle ilgili kampanya ve reklamları takip etmek, ekran karşısında atıştırmalık tüketmek katılımcıların daha yüksek yeme bağımlılığı ve internet bağımlılığı puanına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca beden kütle indeksinin internet bağımlılık

puanları ve yeme bağımlılık puanları ile pozitif yönde anlamlı bir ilişki gösterdiği gözlemlenmiştir (Koca ve ark., 2023).

Tayvan'da 598 katılımcı ile yapılan bir çalışma da Sosyal medya bağımlılığını değerlendirmek için Bergen Sosyal Medya Bağımlılığı Ölçeği (BSMAS) ve Yale Yeme Bağımlılığı Ölçeği 2.0 (YFAS 2.0) yeme bağımlılığını değerlendirmek için kullanılmıştır. Sonuç olarak sosyal medya bağımlılığının yeme bağımlılığı ile pozitif yönde ilişkili olduğu saptanmıştır. Sosyal medya bağımlılığı ile yeme bağımlılığı arasındaki ilişkide psikolojik sıkıntının bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir (Huang ve ark., 2023).

Sosyal medyadan olumsuz bilgi almaktan kaynaklanan psikolojik etkenler stresle başa çıkmak için aşırı duygusal yemeyi tetikleyebileceği ve bunun sonucunda özellikle zayıf öz-kontrol becerilerinin varlığında yeme bağımlılığı ile sonuçlanabileceği gözlemlenmiştir (Kalon ve ark., 2016).

2010 yılında Kaliforniya'da yapılan bir çalışmada (Shi ve Mao, 2010) eğlence amaçlı aşırı bilgisayar kullanımı, aşırı kilo ve obeziteye yol açabilecek istenmeyen yeme davranışlarını etkilediği saptanmıştır. Bir ekran önünde yemek yemek veya bir şeyler içmenin atıştırma alışkanlığına bağımlı olarak aşırı yemeyi tetikleyeceği öngörülmüştür. Hafta sonu aşırı televizyon izlemek ile birden fazla şekerli içecek tüketmek arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca günde 3 saatten fazla televizyon izleyen ya da bilgisayar kullanan bireylerin fast food tüketme oranları daha yüksek bulunmuştur.

Yeme bağımlılığı daha çok şekerli ve yağlı besinleri yemeye yönelik kontrol edilemeyen bir dürtü olarak tanımlanmaktadır. Besin açısından zengin beslenme planlarının artmasıyla özellikle çocuk ve ergenlerde yeme bağımlılığı artmaktadır. Yeme bağımlılığı obezite ve yeme bozuklukları ile ilişkilendirilirken aynı zaman da dijital bağımlılık adı adında teknolojinin bu denli hayatımıza girmesiyle de ilişkilendirilmiştir (Şengör ve Gezer, 2019).

Akıllı Telefon Aşırı Bağımlılık Ölçeği ve Yale Yeme Bağımlılığı Ölçeğini içeren bir çalışmada (Park ve ark., 2022) aşırı akıllı telefon kullanımının şiddeti arttığında yeme bağımlılığı seviyesinin de arttığı gözlemlenmiştir. Çalışmalar sonucunda yüksek kalorili yiyeceklerin aşırı tüketilmesiyle ortaya çıkan yeme bağımlılığı ve aşırı akıllı telefon kullanımının beynin ödül sistemini dopamin salmak için harekete geçirdiğini öne sürmektedir (Park ve ark., 2022).

Ayrıca yapılan başka bir çalışmada (Tang ve ark., 2017), sosyal ağların aşırı kullanımı, internet kullanım bozukluklarının semptomlarıyla ilişkili olan yeme bağımlılığı ile ortaya çıktığı saptanmıştır. Bunlara ek olarak diğer araştırmacılar, internet bağımlılığının fast food tüketimi ile ilişkili olduğunu ve yemek sırasında akıllı telefon kullanmanın kalori alımının artmasına neden olabileceğini bildirmiştir (Goncalves ve ark., 2019).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bireylerin dijital cihazları kullanma süreleri ve kullanım amaçları doğrultusunda dijital cihazların aşırı ya da sorunlu kullanımıyla ilişkili herhangi bir bağımlılık davranışı geliştirmesi anlamına gelen dijital bağımlılığın yeme bağımlılığı ile ilişki olduğu görülmüştür. Bireyler yeme davranışı üzerinde kontrol eksikliklerinden ve dijital araçların sürekli kullanımı sonucu ortaya çıkan bir madde kullanım bozukluğunun klinik bileşenlerini içeren için karmaşık bir durum ile karşı karşıya kalmaktadır. Bireyler bu olay karşısında yüksek enerjili ve yağlı besinlere karşı bir yönelim sağlamaktadır. Yeme bağımlılığı ağırlıklı olarak stres, sosyokültürel durum ve alışkanlık gibi duygusal ve çevresel faktörlerden etkilenip tetiklendiğinden gelecekteki çalışmalarda bu faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca yeme bağımlılığı, mevcut sınıflandırma sistemlerinde yer almayan tartışmalı bir tanıdır. Bununla birlikte, bulunan makalelerin büyük çoğunluğu madde kullanım bozuklukları için yaygın olarak kullanılan aynı

kriterleri yeme bağımlılığı için kullanmıştır. Aslında ilk önce yeme bağımlılığını iyi analiz etmek ve kavramak yeme bağımlılığı konusunu tedavide etme de kullanılacak birinci öncüldür.

Toplumdaki bireyler sağlıklı beslenme ve teknolojik araçların doğru kullanımı konusunda bilinçlendirilmelidir. Bu bilgi akışı doğru ve bilgi kirliliği içermeyen kaliteli çalışmalar doğrultusunda olmalıdır. Bireyler yeme davranışları üzerindeki olumsuz etkileri doğrultusunda bir besine ya da birden çok besine karşı yeme bağımlılığı gerçekleştirmektedir. Sosyal medyada dolanan sahte ve yanıltıcı bilgilerin bireylerin bağımlılıkları üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla uzmanlar tarafından daha çok bilgi akışı sağlanmalıdır. Bu çalışma da dijital bağımlılığın yeme bağımlılığı arasındaki ilişkisinin sağlık üzerine olan etkileri genel olarak ele alınmıştır. Sonraki çalışmalar, daha detaylı bir şekilde inceleyebilir, dijital bağımlılığın alt türlerinden biri üzerinde yoğunlaşarak daha net sonuçlara varılabilir.

KAYNAKLAR

Ali R, Jiang N, Phalp K, Muir S, Alaney J. (2015). The emerging requirement for digital addiction labels. In Requirements Engineering: Foundation for Software Quality: 21st International Working Conference. REFSQ 2015, Essen, Germany, March 23-26, 2015. Proceedings 21,198-213.

Alley S, Wellens P, Schoeppe S, Vries H, Rebar AL, Short CE, Vandelanotte C. (2016). Impact of increasing social media use on sitting time and body mass index. *Health Promotion Journal of Australia*, 28 (2), 91-95.

Almourad MB, Alaney J, Skinner T, Pleya M, Ali R. (2020). Defining digital addiction: key features from the literature. *Psihologija*, 53 (3), 237-253.

Alter A. (2018). Dayanılmaz: Bağımlılık yapan teknolojinin yükselişi ve bizi bağlama işi. Penguen Kitapları; New York, NY, ABD.

Amerikan Psikiyatri Birliği. (2013). Mental bozuklukların teşhis ve istatistik el kitabı. (5. Baskı) Amerikan Psikiyatri Birliği, Arlington, VA.

Andreassen CS. (2015). Online social network site addiction: a comprehensive review. *Current Addiction Rep*, 2 (2), 175–184.

Andreassen CS, Billieux J, Griffiths MD, Kuss DJ, Demetrovics Z, Mazzoni E, Pallesen S. (2016). The relationship between addictive use of social media and video games and symptoms of psychiatric disorders: a large-scale cross-sectional study. *Psychology of Addictive Behaviors*, 30 (2), 252.

Andreassen CS, Pallesen S, Griffiths MD (2017). The relationship between addictive use of social media, narcissism, and selfesteem: findings from a large national survey. *Addictive Behaviors*, 64, 287-293.

Avena NM, Gold MS. (2011). Food and addiction–sugars, fats and hedonic overeating. *Addiction*, 106 (7), 1214-15.

Ayaz A, Nergiz-Unal R, Dedebayraktar D, Akyol A, Pekcan AG, Besler HT, Buyuktuncer Z. (2018). How does food addiction influence dietary intake profile. *PloS One*, 13 (4), e0195541.

Aydın S, Koçak O, Shaw TA, Buber B, Akpınar EZ, Younis MZ. (2021). Investigation of the effect of social media addiction on adults with depression. *In Healthcare*, 9 (4), 450.

Barnes JA. (1954). Class and committees in a Norwegian island parish. *Human Relations*, 7 (1), 39-58.

Beard KW, Wolf EM. (2001). Modification in the proposed diagnostic criteria for internet addiction. *Cyberpsychology Behavior*, 4 (3), 377-383.

Beyens I, Nathanson AI. (2019). Electronic media use and sleep among preschoolers: evidence for time-shifted and less consolidated sleep. *Health Communication*, 34 (5), 537-544.

Bickham DS. (2021). Current research and viewpoints on internet addiction in adolescents. *Curr Pediatr Rep*, 29 (1), 1-10.

Bidi F, Namdari-Pejman M, Kareshki H, Ahmadnia H. (2012). The mediating role of metacognition in the relationship between internet addiction and general health. *Addiction and Health*, 4, 1-2, 49.

Boumosleh J, Jaalouk D. (2017). Depression, anxiety, and smartphone addiction in university students–A cross-sectional study. *PLoS One*, 4, 12, 8.

Boysan M, Kuss DJ, Barut Y, Ayköse N, Güleç M, Özdemir O. (2015). İnternet bağımlılık testi'nin (İAT) Türkçe versiyonunun psikometrik özellikleri. *Bağımlı Davranış*, 306-4603, 15, 30013-7.

Bucci S, Schwannauer M, Berry N. (2019). The digital revolution and its impact on mental health care. *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, 92 (2), 277-297.

Carrotte ER, Vella AM, Lim MS. (2015). Predictors of liking three types of health and fitness-related content on social media: a cross-sectional study. *Journal of Medical Internet Research*, 17 (8), 205.

Carter JC, Van Wijk M, Rowsell M. (2019). Symptoms of food addiction'in binge eating disorder using the yale food addiction scale version 2.0. *Appetite*, 133, 362-369.

Cassin SE, Ranson KM. (2007). Is binge eating experienced as an addiction. *Appetite*, 49 (3), 687-690.

Chakraborty K, Basu D, Kumar KV. (2010). Internet addiction: consensus, controversies and the way ahead. *Indian J Psychiatry*, 4, 123-132.

Chakraborty K, Grover S, Basu D. (2010). Pattern of internet use: a survey. *Indian J Psychiatry,* 52, 42.

Cheng C, Lau YC, Chan L, Luk JW. (2021). Prevalence of social media addiction across 32 nations: meta-analysis with subgroup analysis of classification schemes and cultural values. *Addictive Behaviors*, 117, 106845.

Choi SW, Kim DJ, Choi JS, Ahn H, Choi EJ, Song WY, Youn H. (2015). Comparison of risk and protective factors associated with smartphone addiction and internet addiction. *Journal of Behavioral Addictions*, 4 (4), 308-314.

Choi T, Park JW, Kim DJ. (2021). The effect of stress on internet game addiction trends in adults: mindfulness and conscientiousness as mediators. *Psychiatry Investigation*, 18 (8), 779.

Christakis DA. (2019). The challenges of defining and studying digital addiction in children. *Jama*, 321 (23), 2277-2278.

Corsica JA, Pelchat ML. (2010). Food addiction: true or false. *Current Opinion in Gastroenterology,* 26 (2), 165-169.

Çakar S, Eren G. (2023). Internet addiction in constipated adolescents. *Turk J Gastroenterol*, 34 (3), 287-292.

Darı B. (2017). Sosyal medya ve sağlık. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum,* 6 (18), 731-758.

De Cock R, Vangeel J, Klein A, Minotte P, Rosas O, Meerkerk GJ. (2014). Compulsive use of social networking sites in belgium: prevalence, profile, and the role of attitude toward work and school. *Cyberpsychology Behavior and Social Networking*, 17 (3), 166-171.

Dejoie JF. (2001). Internet addiction: a different kind of addiction. *Revue Medicale de Liege*, 56 (7), 523-530.

Derevensky JL, Hayman V, Lynette Gilbeau. (2019). Behavioral addictions: excessive gambling, gaming, ınternet, and smartphone use among children and adolescents. *Pediatr Clin North Am*, 66 (6), 1163-1182.

Dresp-Langley B, Hutt A. (2022). Digital addiction and sleep. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (11), 6910.

Duke É, Montag C. (2017). Smartphone addiction, daily interruptions and self-reported productivity. *Addictive Behaviors Reports*, 6, 90-95.

Dünya Sağlık Örgütü, ICD-11—Mortalite ve Morbidite İstatistikleri. Dünya Sağlık Örgütü; Cenevre, İsviçre: 2019.

Dünya Sağlık Örgütü Mortalite ve Morbidite İstatistikleri için Uluslararası Hastalık Sınıflandırması (11. Revizyon) 2020. [(25 Mayıs 2023'te erişildi)]. Çevrimiçi olarak erişilebilir: https://icd.who.int/browse11/lm/en

Dünya Sağlık Örgütü Mortalite ve Morbidite İstatistikleri için Uluslararası Hastalık Sınıflandırması (11. Versiyon) 2018. [(25 Mayıs 2023'te erişildi)]. Çevrimiçi olarak erişilebilir: https://icd.who.int/browse11/lm/en

Eke E. (2019). Türkiye'e dijital bağımlılığa yönelik politikalar üzerine bir betimleme. *Dijital Nesillerin Teknoloji Bağımlılığı*, Ankara: Nobel Yayın, 205-245.

Favaretto G, Morandin I, Gava M, Binotto F. (2004). Internet and psychopathology: an analysis of the use of the web by 1075 students at secondary school. *Epidemiology and Psychiatric Sciences*, 13 (4), 249-254.

Fedoroff ID, Polivy J, Herman CP. (1997). The effect of pre-exposure to food cues on the eating behavior of restrained and unrestrained eaters. *Appetite*, 28 (1), 33-47.

Fletcher PC, Kenny PJ. (2018). Food addiction: a valid concept. *Neuropsychopharmacology*, 43 (13), 2506-2513.

Foroughi B, Griffiths MD, Iranmanesh M, Salamzadeh Y. (2022). Associations between instagram addiction academic performance social anxiety depression and life satisfaction among university students. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 1-22.

Garber AK, Lustig R. (2011). Is fast food addictive. *Current Drug Abuse Reviews*, 4 (3), 146-162.

Gearhardt AN, Corbin WR, Brownell KD. (2009). preliminary validation of the yale food addiction scale. *Appetite,* 52 (2), 430-436.

Gearhardt AN, Corbin WR, Brownell KD. (2016). development of the yale food addiction scale version 2.0. *Psychology of Addictive Behaviors*, 30 (1), 113.

Gearhardt AN, Grilo CM, Dileone RJ, Brownell KD, Potenza MN. (2011). Kan mat vara beroendeframkallande? Folkhälsa och politiska konsekvenser. *Addiction*, 106, 1208-12.

Gonçalves RF, Almeida Barreto D, Monteiro PI, Zangeronimo MG, Castelo PM, Bilt A, Pereira LJ. (2019). Smartphone use while eating increases caloric ingestion. *Physiology Behavior*, 204, 93-99.

Gordon EL, Ariel-Donges AH, Bauman V, Merlo LJ. (2018). What is the evidence for food addiction. *Nutrients*, 10 (4), 477.

Grant JE, Brewer JA, Potenza MN. (2006). The neurobiology of substance and behavioral addictions. *CNS Spectrums*, 11 (12), 924-930.

Griffiths M. (1999). Internet addiction: fact or fiction. *The Psychologist*, 12 (5), 246–250.

Griffiths M. (2000). Internet addiction time to be taken seriously. *Addiction Research*, 8 (5), 413-418.

Griffiths MD. (2005). En komponenter modell for avhengighet innenfor en biopsykososial ramme. *J Subst-bruk*, 10, 191-7.

Gupta A, Osadchiy V, Mayer EA. (2020). Brain gut microbiome interactions in obesity and food addiction. *Nature Reviews Gastroenterology and Hepatology*, 17 (11), 655-672.

Hajnal A, Smith GP, Norgren R. (2004). Oral sucrose stimulation increases accumbens dopamine in the rat. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 286 (1),31-7.

Hauck C, Weiß A, Schulte EM, Meule A, Ellrott T. (2017). Prevalence of food addictionas measured with the yale food addiction scale 2.0 in a representative german sample and its association with sex, age and weight categories. *Obesity Facts*, 10 (1), 12-24.

Hawi NS, Samaha M. (2017). The relations among social media addiction selfesteem and life satisfaction in university students. *Social Science Computer Review*, 35 (5), 576-586.

Hendekci A, Aydın Avcı İ. (2020). Adölesanlarda internet bağımlılığı ile beslenme egzersiz davranışları arasındaki ilişki. *Ankara Medical Journal,* 20 (2), 315-326.

Hermawati D, Rahmadi FA, Sumekar TA, Winarni TI. (2018). Early electronic screen exposure and autisticlike symptoms. *Intractable and Rare Diseases Research*, 7 (1), 69-71.

Hinojo-Lucena FJ, Aznar-Díaz I, Cáceresreche MP, Trujillo-Torres JM, Romero-Rodríguez JM. (2019). Problematic ınternet use as a predictor of eating disorders in students: a systematic review and meta-analysis study. *Nutrients*, 9 (11), 9, 2151.

https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Survey-on-Information-and-Communication-Technology-Usage-by-Children-2021-41132&dil=2 (Yayın Tarihi; 22 Aralık 2021))

https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Survey-on-Information-and-Communication-Technology-(ICT)-Usage-in-Households-and-by-Individuals-2021-37437 (Yayın Tarihi; 26 Ağustos 2021)

Huang PC, Latner JD, O'Brien KS, Chang YL, Hung CH, Chen JS, Lin CY. (2023). Associations between social media addiction, psychological distress, and food addiction among taiwanese university students. *Journal of Eating Disorders*, 11 (1), 1-9.

İnternet Bağımlılığından Kurtulma Merkezi, 2017. İnternet oyun bozukluğu. Erişim tarihi: 26 Mayıs 2023, http://netaddiction.com/online-gaming/ adresinden

İnternet Dünya İstatistikleri. Kullanım ve nüfus istatistikleri . Şu adresten erişilebilir: https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm Erişim tarihi 26 Mayıs 2023.

Kalon E, Hong JY, Tobin C, Schulte T. (2016). Psychological and neurobiological correlates of food addiction. *International Review of Neurobiology*, 129, 85-110.

Kamran H, Afreen E, Ahmed Z. (2018). Effect of ınternet addiction on dietary behavior and lifestyle characteristics among university students. *Annals of King Edward Medical University Lahore Pakistan*, 24, 836-841.

Karakose T, Tülübaş T, Papadakis S. (2022). revealing the ıntellectual structure and evolution of digital addiction research: an ıntegrated bibliometric and science mapping approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (22), 14883.

Kim Y, Park JY, Kim SB, Jung IK, Lim YS, Kim JH. (2010). The effects of ınternet addiction on the lifestyle and dietary behavior of korean adolescents. 4 (1), 51-57.

Koca SB, Paketçi A, Büyükyılmaz G. (2023). The relationship between ınternet usage style and ınternet addiction and food addiction in obese children compared to healthy children. *Turk Arch Pediatri,* 58 (2), 205-211.

Kubey R, Csikszentmihalyi M. (2002). Television addiction is no mere metaphor. *Scientific American*, 286 (2), 74-80.

Kuss DJ, Griffiths MD, Pontes HM. (2016). DSM-5 diagnosis of ınternet gaming disorder: some ways forward in overcoming issues and concerns in the gaming studies field: response to the commentaries. *Journal of Behavioral Addictions*, 6 (2), 133-141.

Kuss DJ, Pontes HM, 2018. Internet addiction. Hogrefe Publishing GmbH.

Kwon M, Lee JY, Won WY, Park JW, Min JA, Hahn C, Kim DJ. (2013). Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS). *PloS One*, 8 (2), e56936.

McIlwraith RD. (1998). I'm addicted to television: the personality imagination and tv watching patterns of self identified tv addicts. *Journal of Broadcasting and Electronic Media,* 42 (3), 371-386

Meng SQ, Cheng JL, Li YY, Yang XQ, Zheng JW, Chang XW, Shi J. (2022). Global prevalence of digital addiction in general population: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Psychology Review*, 92, 102128..

Meule A. (2019). A critical examination of the practical implications derived from the food addiction concept. *Current Obesity Reports*, 8, 11-17.

Meule A. (2015). Back by popular demand: a narrative review on the history of food addiction research. *Yale J Biol Med ,* 88 (3), 295–302.

Meule A, Rezori V, Blechert J. (2014). Food addiction and bulimia nervosa. *European Eating Disorders Review*, 22 (5), 331-337.

Mitropoulou EM, Karagianni M, Thomadakis C. (2022). social media addiction self compassion and psychological well-being: a structural equation model. *Alpha Psychiatry*, 23 (6), 298.

Montag C, Wegmann E, Sariyska R, Demetrovics Z, Brand M. (2021). How to overcome taxonomical problems in the study of internet use disorders and what to do with smartphone addiction. *Journal of Behavioral Addictions*, 9 (4), 908-914.

Müller A, Leukefeld C, Hase C, Gruner-Labitzke K, Mall JW, Köhler H, de Zwaan M. (2018). Food addiction and other addictive behaviours in bariatric surgery candidates. *Eur Eat Disord Rev*, 26 (6), 585-596.

Obregon A, Fuentes J, Pettinelli P. (2015). Association between food addiction and nutritional status in Chilean college students. *Revista medica de Chile*, 143 (5), 589-597.

O'Brien CP, Childress AR, Ehrman R, Robbins SJ. (1998). Conditioning factors in drug abuse: can they explain compulsion. *Journal of Psychopharmacology*, 12 (1), 15-22.

Olcay S. (2018). Teknoloji Bağımlılığı DSÖ'nün Hastalık Sınıfına Giriyor. Yeşilay, 1009, 20-21.

Panova T, Carbonell X. (2018). Is smartphone addiction really an addiction. *Journal of Behavioral Addictions*, 7 (2), 252-259.

Pape M, Herpertz S, Schroeder S, Seiferth C, Färber T, Wolstein J, Steins-Loeber S. (2021). Food addiction and ıts relationship to weight- and addiction-related psychological parameters in ındividuals with overweight and obesity. *Front Psychol*, 21 (12), 736454.

Park EJ, Hwang SS, Lee MS, Bhang SY. (2022). food addiction and emotional eating behaviors co-occurring with problematic smartphone use in adolescents. *Int J Environ Res Public Health*, 19 (9), 4939.

Pedram P, Wadden D, Amini P, Gulliver W, Randell E, Cahill F. (2013). Matavhengighet: dens utbredelse og signifikant tilknytning til fedme i befolkningen generelt. *PLOS One*, 8, 9, e74832.

Peng Y, Mao H, Zhang B, Zhang A, Zeng Y, Zeng C, Li J. (2022). Depression and loneliness as mediators between social support and mobile phone addiction. *Psychiatria Danubina*, 34 (3), 475-482.

Petry NM, Rehbein F, Gentile DA, Lemmens JS, Rumpf HJ, Mößle T, O'Brien CP. (2014). An international consensus for assessing internet gaming disorder using the new DSM‐5 approach. *Addiction*, 109 (9) 1399-1406.

Pontes HM, Griffiths MD. (2014). Internet addiction disorder and internet gaming disorder are not the same. *Journal of Addiction Research Therapy*, 5, 4.

Pursey KM, Stanwell P, Gearhardt AN, Collins CE, Burrows TL. (2014). The prevalence of food addiction as assessed by the yale food addiction scale: a systematic review. *Nutrients*, 6 (10), 4552-4590.

Quan-Haase A, Sloan L. (2016). Introduction to the handbook of social media research methods: goals, challenges and innovations. *The SAGE Handbook of Social Media Research Methods*, 1-9.

Randolph TG. (1956). The descriptive features of food addiction addictive eating and drinking. *Q J Stud Alcohol*, 17 (2), 198–224.

Robinson TN, Banda JA, Hale L, Lu AS, Fleming-Milici F, Calvert SL, Wartella E. (2017). Screen media exposure and obesity in children and adolescents. *Pediatrics*, 140 (2) 97-101.

Romero-Blanco C, Hernández-Martínez A, Parra-Fernández ML, Onieva Zafra MD, Prado Laguna MDC, Rodríguez Almagro J. (2021). Food addiction and lifestyle habits among university students. *Nutrients,* 13 (4), 1352.

Saper CB, Chou TC, Elmquist JK. (2002). The need to feed: homeostatic and hedonic control of eating. *Neuron,* 36 (2), 199-211.

Sarkar S, Kochhar KP, Khan NA. (2019). Fat addiction: psychological and physiological trajectory. *Nutrients*, 11 (11), 2785.

Schulte EM, Sonneville KR, Gearhardt AN. (2019). Subjective experiences of highly processed food consumption in individuals with food addiction. *Psychology of Addictive Behaviors*, 33 (2), 144.

Schulte, EM, Avena NM, Gearhardt AN. (2015). Hvilke matvarer kan være vanedannende? Rollene av behandling, fettinnhold og glykemisk belastning. *PLOS One*, 10 (2), e0117959.

Serrat O. (2017). The sustainable livelihoods approach. knowledge solutions: tools methods and approaches to drive organizational performance, 21-26.

Shaw M, Black DW. (2008). Internet addiction: definition assessment epidemiology and clinical managemen. *CNS Drugs*, 22, 353-365.

Shi, L, Mao Y. (2010). Excessive recreational computer use and food consumption behaviour among adolescents. *Italian Journal of Pediatrics*, 36 (1), 1-4.

Smith A, Geeney K, Duggan M. (2015). US Smartphone Usage in 2015. Pew Research Center; Washington, DC, ABD.

Smith R. (1986). Television addiction. perspectives on media influences. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 109–128.

Sussman S, Moran MB. (2013). Hidden addiction: television. *Journal of Behavioral Addictions*, 2 (3), 125-132.

Şengör G., Gezer C. (2019). Yeme bağımlılığı ve düzensiz yeme davranışları ve obezite ile ilişkisi. Kilo Bozukluğu. 24, 1031–1039.

Tang CSK, Koh YYW. (2017). online social networking addiction among college students in singapore: comorbidity with behavioral addiction and affective disorder. *Asian Journal of Psychiatry*, 25, 175-178.

Tayhan Kartal F, Yabancı Ayhan N. (2021). Relationship between eating disorders and internet and smartphone addiction in college students. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 26, 1853-1862.

Weinstein A, Dorani D, Elhadif R, Bukovza Y, Yarmulnik A, Dannon P. (2015). Internet addiction is associated with social anxiety in young adults. *Annals of Clinical Psychiatry*, 27 (1) , 4-9.

Westwater ML, Fletcher PC, Ziauddeen H. (2016). Şeker bağımlılığı: bilimin durumu. *Eur J Nutr,* 55, 55–69.

Widyanto L, Griffiths M. (2006). Internet addiction: a critical review. *International Journal of Mental Health and Addiction*, 4, 31-51.

Yeomans MR. (1998). Taste, palatability and the control of appetite. *Proceedings of the Nutrition Society,* 57 (4), 609-615.

Ying Ying C, Awaluddin SM, Kuang Kuay L, Siew Man C, Baharudin A, Miaw Yn L, Sahril N, Omar MA, Ahmad NA, Ibrahim N. (2020). Association of ınternet addiction with adolescents lifestyle: a national school-based survey. *Int J Environ Res Public Health*, 29 (18), 1, 168.

Young KS. (1999). Internet addiction: Evaluation and treatment. *BMİ*, 319, 4.

Young KS. (2009). Internet addiction: The emergence of a new clinical disorder. *Cyberpsychology and Behavior*, 1, 3.

Young KS, Rodgers RC. (1998). Internet addiction: Personality traits associated with its development. *In 69th Annual Meeting Of The Eastern Psychological Association*, 40-50.

Yu Z, Tan M. (2016). Disordered eating behaviors and food addiction among nutrition major college students. *Nutrients*, 8 (11), 673.

Zboralski K, Orzechowska A, Talarowska M, Darmosz A, Janiak A, Janiak M, Gałecki P. (2009). The prevalence of computer and Internet addiction among pupils. *Advances in Hygiene and Experimental Medicine,* 63, 8-12.

Ziauddeen H, Fletcher, PC. (2013). Is food addiction a valid and useful concept. *Obesity Reviews,* 14 (1), 19-28.

Yeme farkındalığı ve aşırı besin isteğinin beslenme ve sağlık açısından değerlendirilmesi

Evaluation of mindful eating and food craving in terms of nutrition and health

Teslime Karakaya ve **Muhammet Ali Cebirbay**

Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, KONYA,TÜRKİYE

Özet

Giriş ve Amaç: Bu çalışmada yeme farkındalığı ve aşırı besin isteği kavramları ile bu kavramların sağlık üzerine etkileri ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Son yıllarda çevresel birçok etken sebebi ile yanlış yeme davranışları ve besinlere karşı oluşan aşırı isteğin artması da bu çalışmanın önemini açığa çıkarmaktadır.
Yöntem: Bu derleme çalışmada konu olarak benzerlik gösteren birincil çalışmaların sonucunda elde edilen ikincil veriler kullanılmıştır.
Bulgular: Sosyal medya gibi çevresel etkenlerle birlikte mükemmeliyetçilik, benlik algısının düşük olması gibi etkenlerde yanlış yeme davranışlarına yönelmede etkili olmaktadır. Yanlış yeme davranışları ise bedensel ve mental sağlığı tehdit eden kayda değer durumlardan biridir. Son yıllarda kişilerin yanlış yeme davranışları ile mücadele edebilmesi için yeme farkındalığı düzeyinin artırılması önemli hale gelmiştir. Farkındalık kelimesi 'şu andaki düşünce ve eylemlerin bilinçli bir şekilde farkında olma durumu' başka bir değişle bireylerin bedensel ve duygusal durumu ile etrafında önemli düzeyde bilinç hali oluşturarak, tam anlamı ile var olmayı içermektedir. Yeme farkındalığı da dikkatin artırılması, yemeğin tüketilmesi esnasında odağın duygusal ruh halinden besine kaydırılması ile sağlık düzeyi yüksek besin seçimini daha kolay yapılabilmeyi amaçlamaktadır. Yeme farkındalığı bireylerde aşırı besin isteğinin ve kontrolden çıkmış bir beslenme şeklinin azaltılmasını sağlayarak besinlerin kontrollü düzeyde tüketilmesi ile vücut ağırlığını korumada önemli bir yere sahiptir. Aşırı besin isteği food craving olarak bilinmekte ve tüketim arzusu ile birlikte yoğun ve inatçı fikirler eşliğinde bazı besinlere istek duymak olarak tanımlanır. Aşırı besin isteği sağlıklı ve sağlıksız tüm bireylerde görülebilir. Erkek ve kadınların büyük bir çoğunluğunda, hayatlarının bir evresinde aşırı besin isteğinin görüldüğü bildirilmiştir. Aşırı besin isteği üzerinde yaygın olan bir görüşe göre bu istek fizyolojik olarak eksiklikleri veya o anki ruh halini yönetebilme ihtiyacından kaynaklanmaktadır. Ağırlıklı olarak ise psikolojik durumlar aşırı besin isteğini açıklamada etkili olarak kabul edilmektedir. Kısıtlayıcı diyetlerin aşırı isteği daha çok tetiklediği ve fazla yemeye sebep olduğu bu durumun sık aralıklar ile yaşanması ise ağırlık artışına ve yeme bozukluklarının açığa çıkmasına neden olabileceği görülmüştür.
Sonuç: Çalışmanın sonucunda yeme farkındalığı için yapılan araştırmalar neticesinde genel olarak Tıkınırcasına yeme bozukluğu (TYB) ile duygusal açlıkta yeme farkındalığının negatif ilişki gösterdiği, ağırlık yönetiminde dolaylı yoldan etkili olduğu, depresyon ve anoreksiya nevroza ile bulimia nervozada az sayıda çalışmada semptomların iyileşme yönünde ilerlediği görülmüştür. Aşırı besin isteğinde ise besin ipuçlarının bireyleri bu istek üzerine tetiklediği, bulimia nevroza ve TYB olan bireylerde sağlıklı bireylere göre daha çok görüldüğü tespit edilmiştir. Ancak kesin sonuçlar elde etmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.
Anahtar Kelimeler: Aşırı Besin İsteği, Yeme Farkındalığı, Beslenme

Abstract

Introduction and Aim: In this study, the concepts of eating awareness and excessive food cravings and the effects of these concepts on health were examined in detail. In recent years, the increase in wrong eating behaviors and excessive desire for foods due to many environmental factors also reveals the importance of this study.
Results: Along with environmental factors such as social media, factors such as perfectionism and low self-perception are effective in leading to wrong eating behaviors. Wrong eating behaviors are one of the remarkable situations that threaten physical and mental health. In recent years, it has become important to increase the level of eating awareness in order to combat wrong eating behaviors. The word awareness includes 'the state of being consciously aware of current thoughts and actions', in other words, being fully present by creating a significant level of consciousness around the physical and emotional state of individuals. Eating awareness also aims to increase attention, shift the focus from emotional mood to food during the consumption of food, and make it easier to choose foods with a high level of health. Eating awareness has an important place in maintaining body weight by consuming foods at a controlled level by reducing excessive food cravings and an out-of-control diet in individuals. Excessive food craving is known as food craving, and it is defined as craving for certain foods accompanied by intense and stubborn ideas along with the desire to consume. Excessive food cravings can be seen in all healthy and unhealthy individuals. It has been reported that the majority of men and women experience excessive food cravings at some point in their lives. According to a common view on excessive food cravings, this craving is physiologically due to the need to manage deficiencies or the current mood. Predominantly, psychological states are considered to be effective in explaining excessive food cravings. It has been observed that restrictive diets trigger excessive cravings more and cause overeating, and frequent occurrences of this situation may cause weight gain and the emergence of eating disorders.
Conclusion: At the end of the study, as a result of the researches on eating awareness, it was seen that binge eating disorder (BED) and awareness of eating in emotional hunger were negatively related, indirectly effective in weight management, and in a few studies in depression, anorexia nervosa and bulimia nervosa, symptoms progressed towards improvement. It has been determined that food cues trigger individuals upon this request, and it is more common in individuals with bulimia nervosa and BED than in healthy individuals. However, more research is needed to draw definitive conclusions.
Keywords: Food craving,Mindful Eating,Nutrition

1.GİRİŞ

Yaşamın devamlılığını sağlamak için birincil ihtiyaçlarımızdan olan beslenme fiziksel ve mental gelişim, sağlığın ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, korunması ve üretkenliğin sağlanması için ihtiyaç duyulan besin öğeleri ve biyoaktif bileşenlerin alınıp vücutta kullanılması olarak ifade edilmektedir (TÜBER, 2022). Beslenme yalnızca gereksinimlerini karşılamak ve sağlığını korumak için değil bununla birlikte sosyalleşme, kültürel yapıyı oluşturmada da etkili bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Khanna, 2018). Beslenme modelinin mental sağlık üzerine etkilerinin olduğu bilinmekle birlikte, metal sağlığın bozulmasının da beslenme şeklini belirlemede etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Sadece hafif şişman ve obez bireylerde değil olması gereken vücut ağırlığındaki kişilerde de kognitif ve duygusal etkenler dahil olmak üzere psikolojik etkenler yeme davranışlarını etkileyebilmektedir (Özkan ve Bilici, 2018).

Beslenme ve psikoloji ilişkisinin yanı sıra yeme davranışlarını çevre, kültürel özellikler, sosyo-ekonomik düzey gibi birçok etken etkilemektedir. Günümüzde sosyal medya gibi çevresel etkenlerin etkisi ile birlikte ince bir beden algısı oluşmaktadır. Bu durum bireylerin (özellikle kadınlarda) dış görünüşlerini beğenmeme, beden algısının farklılaşması ve yeme davranışlarında yanlış yönde değişiklik yapmaya itmektedir (Özgür ve Uçar, 2020). Sosyal medya gibi çevresel etkenlerin yanında mükemmeliyetçilik, benlik algısının düşük olması gibi etkenlerde yanlış yeme davranışlarına yönelmede etkili olmaktadır (Reilly et al., 2016, Nicholls et al., 2016). Yanlış yeme davranışları bedensel ve mental sağlığı tehdit eden kayda değer durumlardan biri olarak gösterilebilir (Solak Uyar, 2019).

Son yıllarda kişilerin hislerine odaklanıp onlarla mücadele edebilmesi için yeme farkındalığı düzeyinin artırılması önemli hale gelmiştir (Özkan ve Bilici, 2018). Yeme farkındalığı terimini anlamını tam kavrayabilmek için öncelikle farkındalık teriminin anlamını bilmek gerekmektedir. Farkındalık içinde bulunulan düşünce ve eylemlerin bilinçli bir şekilde farkında olma durumu başka bir değişle bireylerin bedensel ve duygusal durumu ile etrafında önemli düzeyde bilinç hali oluşturarak, tam anlamı ile var olmayı içermektedir (Çolak ve Aktaç, 2019). Farkındalık teknikleri; davranışlar, alışkanlıklar ve duygular ile ilgili alışılmışın farkında olmayı ve uyarlanabilir durumlara izin vermeyi kapsamaktadır (Daubenmier ve ark., 2011).

Yeme farkındalığında dikkatin artırılması, yemeğin tüketilmesi esnasında odağın duygusal ruh halinden besine kaydırılması ile sağlık düzeyi yüksek besin seçimi daha kolay yapılabilmektedir (Özkan ve Bilici, 2018). Yeme farkındalığının bireylere benimsetilmesinin kısıtlayıcı diyet tedavisine karşı daha iyi sonuçlar alınmasını sağladığı görüşü yaygınlaşmıştır (Köse ve ark., 2016). Kısıtlayıcı diyet tedavisi vücut ağırlık kaybı hedefi ile bazı besinlerin azaltılıp ya da tamamen diyetten çıkartılmasıdır. Bu tedavinin genellikle uzun vadede ağırlık kaybını sağlamada başarısız olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte sürekli aynı diyet döngüsünde olmanın beden ve mental sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır (Ayyıldız Atak, 2020).

Yeme farkındalığı bireylerde aşırı besin isteğinin ve kontrolden çıkmış bir beslenme şeklinin azaltılmasını sağlayarak besinlerin kontrollü düzeyde tüketilmesi ile vücut ağırlığını korumada önemli bir yere sahiptir (Beshara ve ark., 2013). Food Craving olarak bilinen, günümüzde sıkça araştırılmaya başlanan aşırı besin isteği ciddi bir tüketim arzusunun yanı sıra yoğun ve müdahaleci fikirlerle görülen, bir besin veya besin grupları için arzu duyma anlamına gelmektedir (Paiva ve ark., 2023).

Aşırı besin isteği üzerinde yaygın olan bir görüşe göre bu istek fizyolojik olarak eksiklikleri veya o anki ruh halini yönetebilme ihtiyacından kaynaklanmaktadır (Cepeda-Benito ve ark., 2000). Ağırlıklı olarak ise psikolojik durumlar aşırı besin isteğini açıklamada etkili olarak kabul edilmektedir (Meule, 2020). Bunların yanı sıra bilişsel (besinler hakkındaki fikir yürütme vb.) ve davranışsal (besin bulma çabası ve yeme) gibi etkenler de etki etmektedir (Rodrigues-Martin ve Meule, 2015). Aşırı besin isteğine yönelik araştırmalar daha çok menstüral dönem, gebelik ve depresif durumlardaki isteğe odaklandığı görülmektedir (Verzijl ve ark., 2022).

Erkek ve kadınların büyük bir çoğunluğunda, hayatlarının bir evresinde aşırı besin isteğinin görüldüğü bildirilmiştir (Osman ve Sobal, 2006). Kısıtlayıcı beslenme şeklinin besinlere karşı aşırı isteğin artmasına sebep olduğu da tespit edilmiştir (Ouwens ve ark., 2003). Bu isteğin sık aralıklarla yaşanması durumunda bireyler vücut ağırlığı ve yeme üzerindeki kontrolünü kaybeder bunun sonucu beden kütle indeksinin (BKİ) artması ile tıkınırcasına yeme bozukluğu (TYB) gibi duygusal yeme problemleri açığa çıkabilmektedir (Boswell ve Kober, 2016). TYB gibi Bulimia nevroza olarak bilinen yeme bozukluğunda da açığa çıkan aşırı besin isteklerinin, yeme kontrolünün azalması ve aşırı yeme durumunun oluşmasında katkısı bulunduğu bilinmektedir (Van den Eynde ve ark., 2012). Bunlara ilaveten anksiyetenin aşırı besin isteği üzerinde etkili olabileceğini öne sürülmektedir (Salwa ve ark., 2023). Bu çalışmada, yeme farkındalığı ve aşırı besin isteğinin beslenme ve sağlık ilişkisi ve etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

2.YEME FARKINDALIĞI

Farkındalık, Budizm inanışında kullanılan dilde Sati kelimesinin çevirisidir ve kökeni 2500 yıl öncesine kadar uzanmaktadır (Uzun ve Kral, 2021). Farkındalık, bulunan anda yargılamadan o anki hisleri ve fikirlerin kabul edilmesini sağlar. Farkındalık uygulamalarına Jon Kabat Zinn tarafından geliştirilen Farkındalık Temelli Stres Redüksiyonu (Mindfulness-Based Stress Reduction-MBSR) programının tanıtılması ile ilgi duyulmaya başlanmıştır (Warren ve ark., 2017).

Farkındalık temelli programlar daha çok yeme bozuklukları, kaygı durumu, yoğun stres, uyuşturucu madde kullanımı, geçmeyen ağrılar gibi ruhsal sıkıntılarda uygulanmaktadır (Ludwig ve Zinn, 2008). Duygusal ruh hali çok iyi olmayan diyabetli hastalarda uygulanan farkındalık temelli uygulamalar depresyon belirtilerini ve kaygı düzeyini azaltmada anlamlı düzeyde etkili olduğu ve anlamlı olmasa da farkındalık uygulaması yapılan grupta kontrol grubuna göre diyabetle ilgili problemlerde azalma görülmüştür (Son ve ark., 2013).

Yeme farkındalığı kavramı ise genel farkındalık kavramının besine yönelmiş hali olarak, yenilen yemeğin ne olduğundan daha çok neden ve nasıl yemek yeme eyleminin meydana geldiğini anlamaya çalışıp, duyguların ve fikirlerin yemek yemeye olan etkisinin bilincinde olup, çevresel etmenlerden etkilenmeden, yiyeceklerin tercihinde yargılayıcı olmadan o anda tüketilecek besine yoğunlaşarak yeme olarak tanımlanmaktadır (İbrahimova, 2020, Altaş ve ark., 2022). Farkındalıklı yeme, kişilerin besine ve besinle ilgili duyusal farkındalığı ile deneyimlerine yoğunlaşan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda karbonhidrat, protein ve yağ gibi besin öğeleri ve enerji düzeyleri önem teşkil etmemektedir. Yeme farkındalığında temel amaç ağırlık kaybının aksine kişilerin yemeklerin tadını alarak yemesi, o anın tadını çıkarması ve yemeği tam anlamı ile deneyimlemelerine teşvik etmektir(Nelson, 2017).Yemek yerken televizyon izleme gibi dikkat dağıtıcı unsurlardan uzaklaşmak ve odağın tamamen yemeğe yönelmesi savunulmaktadır (Özkan ve Bilici, 2018).

Yeme farkındalığının sağlanması ile sağlıklı beslenme şeklinin öğrenilmesi, ağırlık yönetimi, toplumun beslenme hakkında bilgilenmesi, beslenmeye bağlı açığa çıkan hastalıkların saptanması ve bunların açığa çıkmadan önlenmesi için ciddi düzeyde önem teşkil etmektedir. Yeme üzerindeki bu farkındalık, yaşanılan açlığın fizyolojik mi yoksa duygusal mı olduğunu algılayıp yemek yenilmeye başlanılması ve bitirilmesi gereken zamanı da doğru bir şekilde belirlemeye yardımcı olur (Kitiş ve Cebirbay, 2022). Aynı zamanda bir besine ve açığa çıkan açlık-tokluk belirtilerine karşı meydana gelen merakın arttığı düşünülerek bireylerin o besini daha keyifli tüketeceği ve yeme eyleminin gerçekleşmesine neden olan duygusal ve çevresel etkenler üzerinde daha bilinçli olunabileceği düşünülmektedir (Kocaadam Bozkurt, 2020). BKİ değeri 30 kg/m^2 'nin üzerinde olan bireylerde sıklıkla görülen gerekli olmayan fikirlere farkındalık müdahalesi, daha gerekli fikirler ile iyi bir psikolojik ruh hali için etkili bir araç olduğu da görülmüştür (Üstündağ, 2020).

2.1. Yeme Farkındalığı Uygulamaları

Günümüzde kalori kısıtlaması yapılarak vücut ağırlık kaybı hedeflenmektedir (Çolak ve Aktaç, 2019). Çoğunlukla kısıtlama ile verilen ağırlığın ortalama yarısı ilk yılda geri alınmaktadır. Ağırlık kaybından sonra üç ila beş yıl içerisinde verilen tüm ağırlık miktarının veya daha fazlasının alındığı bildirilmiştir (Kearney, 2012). Yeme farkındalığı uygulamalarında kişiler içsel tetikleyiciler ile bilinçli bir şekilde besin tercihi yapabildiği için ağırlık yönetiminde iyi bir seçenek olmaktadır (Katterman ve ark., 2014). Vücut ağırlık yönetimine ilave olarak yeme farkındalığı uygulamalarının bireylerde aşırı besin isteğinin azalmasının sağlanması üzerinde etkili olduğu da bildirilmiştir.

Farkındalık uygulamaları an'da bulunmak, yargıların farkında olmak, mesafe koymak, serbest bırakmak, kabul etmek şeklinde beş esas beceriyi hedeflemektedir (Uzun ve Kral, 2021). Böylelikle kişilerde stresin vücutta açığa çıkardığı tepkiyi, duygu durumlarının çeşitlerini, aşırı tüketime neden olan kalıpların farkında olunmasını ve beslenme ile ilgili uyarıların hassasiyetinin yükseltilmesine yardımcı olur (Kuseyri, 2020). Farkındalıklı yeme davranışı sonucunda tıkınırcasına yeme ataklarının azaldığı, BKİ değerlerinde azalmanın görüldüğü, diyet süreci sonlandırıldığında suçluluk psikolojisine girildiğinin bilincine varıldığı tespit edilmiştir (Tapper ve ark., 2009).

Tadı hoş olan besinler beynimizde ödül sistemini uyarmaktadır. Ödül sitemi ventral tegental alandan başlayıp hippokampus ve orbitofrontal kortekse kadar uzanan psikolojik ve fiziksel ihtiyaca karşı nöronlar tarafından tepki verilerek işleyişini sağlamaktadır (Coşkunsu, 2021). Bu sistem besinlerin tadını, çevresel ortam hakkında bilgiyi kodlamakta ve besinlere istek duyulmasında önemli rol oynamaktadır (Aydoğdu ve Köksal, 2022). Farkındalık halinde ise lezzet düzeyi yüksek besinlere karşı farkında olmadan alışılmış tepkiler vermeyi engelleyip (bilincin otomatiklikten çıkarılması), dürtüselliğin azalmasını sağlayabileceği bilinmektedir (Forman ve ark., 2016). Yeme farkındalığının amacı kısıtlayıcı diyetler gibi ağırlık kaybı olmasa da müdahale sonucunda ağırlık kaybı ihtimalinin yüksek olduğu vurgulanmaktadır (Üstündağ, 2020). Yapılan bir araştırma sonucunda da yeme farkındalığı müdahalesinde bulunan grubun kontrol grubuna göre araştırmanın sonunda önemli ölçüde düşük BKİ değerlerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Daly ve ark., 2016). Adölesanlar üzerinde yapılan başka bir çalışmada farkındalık temelli müdahalede bulunan grupta, sağlık eğitimi verilen gruba göre daha düşük ödül duyarlılığına sahip olduğu tespit edilmiştir (Shomaker ve ark., 2019). Yeme farkındalığı bireylerin besin tercihlerinin ve yeme davranışlarının kendileri üzerindeki etkilerinin bilincinde olarak genel sağlık durumunu iyileştirmek ve oluşabilecek hastalıklara karşı tedbir alabilmek için etkili bir yöntem olabilmektedir (Çolak ve Aktaç, 2019).

2.2. Yeme Farkındalığı Prensipleri

Yeme farkındalığı çeşitli prensipleri içerisinde barındıran yeme davranış şeklidir. Bu prensipler Mathieu tarafından yeme hızını yavaşlatmak, yemek esnasında dikkat dağıtıcılardan kaçınmak, açlık-tokluk sinyallerinin farkında olmak, tüketilen besinlerden keyif alma, besinlere karşı oluşan duyguları yargılamadan kabul etme şeklinde tanımlanmıştır (Mathieu, 2009). Alberts ve ark. (2010)'a göre ise yemeklerin keyfine varma, duygusal uyarıcıların farkına varmak, yemek yenildiği esnada sürekli olarak vücudun verdiği tepkilerin bilincinde olmak, kısıtlayıcı beslenme şeklini tercih etmemek, besinleri ayrıştırmamak (örn; iyi, kötü vb.) şeklinde ifade edilmektedir.

2.2.1.Yeme Hızı

Yeme hızını yavaşlatmak yeme farkındalığının temel prensiplerinden birisidir. Fazla enerji alımını önlemek için yeme hızının yavaşlatılması önemli bir yöntem olduğu varsayılmaktadır. Tokluk hissi, tüketilen besinlerin sindirilmesi sonucunda elde edilen besin ögelerinin emilimi ile ilgili fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar sonucu oluşmaktadır (Plata-Salaman, 1991). Bu sebeple emilimin gerçekleşmesini sağlayıp tokluk sinyallerinin oluşmasına izin vermek için yavaş tüketim önem teşkil etmektedir.

Yeme hızında istendik şekilde farklılıklar yapılarak elde edilen veriler ışığında yavaş yeme hızının, hızlı yemek yemeye oranla daha az enerji alımı ile ilişkili olduğu belirlenmiştir (Robinson et al., 2014). Başka bir çalışmada yeme hızı arttıkça gıda alımı ve enerji alımlarında artış görüldüğü tespit edilmiştir (Dongen ve ark., 2011).

Otsuka ve ark. (2008)'nın çalışmasında yeme hızı ile BKİ arasında pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Kuzey İrlanda'da yaşayan sağlıklı erkek ve kadın katılımcılar üzerinde yapılan çalışmada yeme hızının yavaşlatılması ile enerji alımının azaldığı görülmüştür (Wallace ve ark. 2023). Sağlıklı premenapozal kadın üzerinde yapılan bir araştırmada yavaş tüketim yapan katılımcılar hızlı yapanlara göre tüketim süresi yalnızca 21 dakika daha uzun sürdüğü bildirilmiştir. Yavaş tüketen katılımcıların küçük lokmalar, lokmaların arasında duraklamalar ve iyi çiğnemenin birleşimi ile kcal/dk olarak belirtilen yeme hızının önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir. Yeme hızının azalması ile de daha düşük enerji ve yiyecek tüketildiği görülmüştür (Andrade ve ark., 2008).

2.2.2.Açlık-Tokluk Sinyalleri

Yeme farkındalığı prensiplerinin bir diğeri de açlık-tokluk sinyalleridir. Yeme farkındalığın hedeflerinden biri bireylerin fiziksel ve duygusal açlığı ayırt edip fiziksel açlığa göre beslenmeyi öğretmektir (Çolak ve Aktaç, 2019). Yeme farkındalığı ilkelerini gerçekleştirmek için yeme hızının yanında açlık-tokluk sinyallerinin bilincinde olmak önem taşımaktadır (Laitinen ve ark., 2002).

Açlık sinyalleri açığa çıktığında bunun nedeninin fizyolojik mi yoksa hüzün, stres, sevinç gibi duygular sebebiyle mi açığa çıktığı değerlendirilip belirlenmelidir. Olumlu ya da olumsuz duygular sebebi ile oluşan açlık hissinin enerji alımı ve vücut ağırlığının artışına sebep olabileceği belirtilmiştir (Plata-Salaman, 1991). Yapılan bir çalışmada (Laitinen ve ark., 2002) obez katılımcıların normal BKİ değerine sahip katılımcılara göre duygusal yemeye daha eğilimli olduğu tespit edilmiştir. Finli yetişkinler üzerinde yapılan bir araştırmada (Konttinen ve ark., 2010) depresif belirtilerin duygusal yeme ve daha yüksek BKİ ile ilişkili olduğu görülmüştür. Hissedilen duyguları denetim altına alabilme ve duygulara karşılık niteliğinde yemek yemeyi tercih etmeme becerisini, ağırlık kontrolü ile yeme farkındalığı uygulamaları için de önem teşkil etmektedir (Konttinen ve ark., 2010). Fizyolojik açlık ile duygu durumu sebebiyle açığa çıkan açlık hissini ayırt edebilmek için Açlık Skalası yardım niteliğinde kullanılabilmektedir (Monroe 2015). Yemeye başlamadan önce açlık hissi 3-4, yemek yenildikten sonra 5-6 düzeyinde olması idealdir (Kuseyri, 2020). Şekil 1'de açlık skalası belirtilmiştir.



1.Açlığın ötesinde. Enerji kalmaz, halsiz hissi meydana gelir, uzanma ihtiyacınız açığa çıkar.

2. Çok az enerji ile mide bulantısı hissedilir

3. Midenin boş olduğu hissedilir, yemek yeme isteği güçlüdür.

4. Yemek düşünülmeye başlanır ve biraz açlık hissi yaşanır.

5. Yeterince tok hissedilmeye başlanır

6.Tamamiyle memnuniyet hissi oluşur

7. Tatmin noktasının ötesinde ancak rahatsızlık duygusu yok

8.Rahatsız hissedilmeye başlanıyor

9.Tamamiyle rahatsızlık hissedilir ve halsizlik oluşmaya başlar

10. Tam ötesinde. Fiziksel acı hissedilir ve uzanma ihtiyacı açığa çıkar

Şekil 1. Açlık skalası

2.2.3.Porsiyon Büyüklüğü

Yeme farkındalığı prensibinin üçüncüsü porsiyon büyüklüğüdür. Porsiyon büyüklüğü obezite ile ilişkili olduğu görülmüştür (Berg ve ark., 2009) ve enerji düzeyi yüksek besinlerde büyük porsiyonlarda tüketimin enerji alımının artışına sebep olduğu tespit etmiştir (Ledikwe ve ark., 2005). Enerji alımını etkileyen etkenlerden bir diğeri ise tabak boyutlarının büyüklüğüdür. Bu etken Delboeuf yanılsaması olarak adlandırılmaktadır. Küçük tabaklarda yemek yenildiği zaman daha fazla yenildiğinin düşünülmesi bu yanılsamaya örnek olarak verilmektedir (Öner ve ark., 2016) .Yemek yeme anında farkındalığın artırılması ile duyguların kontrol altına alınması sağlanarak farkındalık öncesi zamana göre porsiyon miktarlarında azalma görülür(Fung ve ark., 2016).

Yapılan bir çalışmada (Rolls ve ark., 2002) katılımcıların en büyük porsiyon verildiğinde en küçük porsiyon verildiği öğüne göre %30 oranında daha fazla enerji (676 kj) aldığı belirlenmiştir. Porsiyon boyutu ile ilgili görsel ipuçlarının doymayı değiştirmeden tüketilen çorbanın hacmini etkileyip etkilemediği üzerinde yapılan bir araştırma (Wansink ve ark., 2005) bir gruba normal kâse diğer gruba kendi kendini dolduran kase verilmiş, farkında olmadan kendi kendini dolduran kaselerden tüketim yapan katılımcılar normal kaseden tüketim yapan katılımcılara karşı daha fazla çorba içtikleri tespit edilmiştir. Ancak normal kâsede tüketenlere karşı daha fazla tüketim yapmalarına rağmen kendilerini tok hissetmediklerini bildirmişlerdir.

2.2.4.Dikkat Dağılması

Dördüncü yeme farkındalığı prensibi ise dikkatin dağılmasıdır. Bireylerde yemek yenirken farkındalık düzeyinin yüksek olması bir sonraki öğünde alımın miktarını etkileyen hafıza kodlamasında farklılığın oluşmasını sağlar. Tüketim aşamasında dikkatin dağınık olması bu anın hafızada zayıf bir şekilde kodlanmasına ve böylelikle sonraki öğünde yenilen besinin miktarında artışa neden olur. Farkındalığın artırılması ile dikkatli bir yeme sağlandığında ise hafızada daha güçlü kodlanmasına ve atıştırılan yemek miktarının azalmasını sağladığı bilinmektedir (Higgs ve Woodward, 2009).

Yapılan bir araştırmada (Blass ve ark., 2006) televizyon izleme ve senfoni dinleme esnada 30 dakikalık yemek yeme sürecinde lezzetli ve yoğun iki besin konulmuştur (Pizza ve makarna-peynir). Bu 30 dakikalık süre zarfında tüketilen besinlerin miktarı değerlendirilmiştir. Katılımcıların bir grubu televizyon izlerken ve senfoni dinlerken pizza tüketmesi istenilmiştir. Diğer grupta aynı şekilde televizyon izlerken ve senfoni dinlerken makarna ve peynir tüketmesi istenilmiş. Televizyon izlerken alınan enerji düzeyi %36 oranında, Makarna ve peynir tüketimi %71 oranında artış gösterdiği bildirilmiştir. Böylelikle televizyon izlemek gibi dikkat dağıtıcıların yemek yerken yüksek yoğunluklu, lezzetli, tanıdık gıdaların tüketimini artırdığını ve buna bağlı olarak obezite oluşumuna katkıda bulunduğu kanısına varılmıştır.

Bir yıl boyunca 1059 kadın ve erkek üzerinde televizyon izleme saatleri ve BKİ değerlerini araştıran bir çalışmada, kadınların televizyon izleme saatleri ile enerji alımı ve BKİ değerleri arasında pozitif yönde bir ilişki var olduğu tespit edilmiştir (Jeffery ve French, 1998). Başka bir araştırmada (Stroebele ve De Castro, 2004) öğrencilerin en az bir öğününün televizyon izleyerek tüketildiği günler tespit edilmiştir ve televizyon izlenmeden tüketilen öğünler ile alınan enerji karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda katılımcıların televizyon izlerken yemek yenilen günlerde yaklaşık olarak ek bir öğün daha sık yedikleri, enerji alımında artış olduğu görülmüştür. Yapılan bu araştırmalar dikkate alındığında yemeklerin tüketiminde odak noktasının sadece yemek olmadığı zamanda enerji alımında artış olduğu görülmektedir.

2.2.5. Tüketilen Besinden Keyif Alma

Temel beşinci yeme farkındalığı prensibi tüketilen besinden keyif almaktır. Bireyler yemek yerken tat ve dokunun farkına vararak, alışkanlıklarını tanıyarak, yeme anında tamamiyle yemeğe odaklanarak

bilinçli bir şekilde tüketim yapabilmektedirler (Mathieu, 2009). Yapılan araştırmalarda yemeğin tercihinde çevresel faktörlerin etki edebileceği görülmüştür. Yeme farkındalığı uygulaması tüketim anında tamamiyle bilinçli bir tüketimi hedeflerken bununla birlikte besinlerden şefkatle zevk almayı da hedeflemektedir (Özyalçın ve Yılmaz, 2022). Uygulamada tat tomurcukları, duyusal olarak doyma anına yoğunlaşmakta. Böylelikle o anda alınan tat deneyimi daha sonra tüketilen besinde haz duygusunun azalması durumunun farkına vararak daha az miktarlardan haz alınmasını sağlamaktadır (Miller 2017).

Tüketilen besinlerin servis edildiği yerlerin besinlerden alınan hazzın değişmesine neden olduğu bilinmektedir (Garcia-Segovia ve ark., 2015). Yapılan bir çalışmada (Piqueras-Fiszman ve Spence, 2012) tercih edilen bardağın renginin içilen içeceğin tat yoğunluğunu değiştirebileceği görülmüştür.

Yapılan başka bir çalışmada (Garcia-Segovia ve ark., 2015) tüketilen besinlerden keyif almak için uygulanan yöntemler (yalnızken bile özenle masa hazırlamak) tüketilen yemeklerin keyfini çıkarmada yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bilgiler dahilinde tüketilen besinlerden keyif alabilmek için yapılan tercihler de önem teşkil etmektedir.

2.3.Yeme Farkındalığının Sağlık Üzerine Etkileri

Yeme farkındalığı açlık sinyallerinin doğru olarak tespit edilmesini, özellikle bir eğitime ihtiyaç olmadan porsiyon kontrolü sağlama, düşük kalorili besinleri tercih etmeye teşvik etmektedir (Jordan ve ark., 2014). Yeme farkındalığı müdahalesinin aşırı kilolu bireylerde BKİ değerlerini, aşırı besin isteğini ve tıkınırcasına yemeyi azalttığı bildirilmiştir (Alberts ve ark., 2012). Obez kadınlar üzerinde yapılan bir araştırmada (Daubenmier ve ark., 2011), 4 ay boyunca farkındalık müdahalesi uygulanmış, elde edilen sonuçlarda kaygı, farkındalık ve çevresel etkenlerin yenilen besinler üzerinde gelişme olduğu bildirilmiştir. Yapılan bir araştırmada kontrol grubuna göre bilinçli farkındalık durumunda olan kişilerde anlamlı düzeyde daha çok ağırlık kaybı yaşandığını tespit edilmiştir (Tapper, 2017). Sağlıklı premenapoz dönemindeki kadın bireyler üzerinde yapılan başka bir çalışmada müdahale grubunda kontrol grubuna göre kalori ve yağ alımı önemli ölçüde düşük olduğu tespit edilmiştir (Timmerman ve Brown, 2012). Duygusal yeme ile psikolojik problemler üzerinde farkındalığın etkisine de bakılan bir çalışmada psikolojik problemler ile duygusal yeme arasında pozitif korelasyon gösterirken farkındalık düzeyi ile negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir (Pidgeon ve ark., 2013). Yakın zamanlarda yapılan bir çalışmada farkındalık uygulamaları ile değişen yeme davranışları sonucunda çocukluk çağı obezitesini önlemede etkili olabileceğini tespit edilmiştir (Perez ve Delgado-Rios, 2022).

Tıkınırcasına yeme bozukluğu, DSM-5 tanı kriterlerine göre alışılmadık düzeyde büyük miktarda yiyecekleri kısa süre içerisinde (örneğin 2 saatten daha kısa sürede) tüketip bu tüketim sırasında kontrol kaybı ile karakterizedir (Turan ve ark., 2015). Aynı anda yiyeceği normalden daha hızlı tüketmek, rahatsızlık verecek düzeyde tüketim yapmak, tokken bile fazla miktarda tüketim yapmak, utanma duygusu sebebiyle yalnız yemek yemek, aşırı tüketim sonrasında tiksinme, suçlu ve depresif hissetme davranışlarından en az üçünün görülmesi gerekmektedir (Baker ve ark., 2023).

Tıkınırcasına yeme bozukluğu görülen 35 kadın ve 41 kontrol grubu arasında yapılan bir çalışmada (Walenda ve ark., 2021) bireylerde duygusal tepkilerin kontrol edilemediği, duygu düzenleme stratejilerinde güçlük çekildiği, kaygı ve depresyon belirtilerinin düzeyinde yükseklik olduğu bildirilmiştir. Duyguları kontrol edebilme becerisini artırabilmek için farkındalık düzeyinin artırılması ile duygulardan kaçma durumu azaltılır (Suh ve ark., 2022). Yeme bozukluğu semptomlarının açığa çıkmasına neden olabilen tekrarlayan negatif düşünceler ile Farkındalık düzeyi arasında ilişki olduğu bilinmektedir (Sala ve ark., 2019). Farkındalık temelli müdahalelerin tıkınırcasına yeme şiddetini azalttığı görülmüştür (Grohmann ve ark., 2021). Obez katılımcıların yer aldığı bir çalışmada katılımcılara 6 haftalık farkındalık eğitimleri verilerek dikkatli yeme ve yaşama müdahalesi yapılmış, müdahale sonrasında ise yeme davranışları, ağırlık kaybı ve tıkınırcasına yeme üzerinde pozitif yönde etki ettiği görülmüştür (Dalen ve ark., 2010).

Duygusal yemeye neden olan etkenlerden biri yaşanan probleme dikkat çekememe ve bu problemi kabul edememektir (Hsu ve Forestell, 2021). Yeme farkındalığı müdahaleleri olumsuz duyguları bastırıp kurtulmak için harekete geçmek ve duyguların etkisi ile aşırı tüketim yapmayı önlemeye çalışıp onun yerine kabullenme becerisini vermektedir (Bear ve ark., 2005). Farkındalığın sağlamış olduğu kabullenme becerisi, problemi içselleştirme ve duygusal yeme arasındaki ilişkiyi zayıflattığı düşünülmektedir (Hsu ve Forestell, 2021). Yapılan bir araştırmada (Macht, 2008) yeme farkındalığı müdahalelerinin duygusal yeme isteğinde ya da duygusal yeme durumunda pozitif yönde değişiklik olduğu bildirilmiştir. Farkındalık müdahalesi uygulanan popülasyonda duygusal yeme düzeyinin azaldığı görülmüştür (Katterman ve ark., 2014).

Yeme farkındalığı ile ilişkilendirilen diğer bir konu da vücut ağırlık kontrolüdür (Beshara ve ark., 2013). Farkındalık temelli müdahalelerin tıkınırcasına yeme bozukluğu ve BKİ üzerine etkilerini inceleyen bir çalışma randomize kontrollü meta analiz çalışmasında uzun süreli müdahalelerde vücut kütlesini azaltmada etkili olduğu ancak kısa süreli müdahalelerde kesin sonu olmadığı görülmüştür (Mercado, 2021). Diyet tedavisi ile farkındalık temelli bilişsel tedavi uygulanan grupta yalnızca diyet tedavisi uygulanan gruba göre ağırlık kaybı ve BKİ değerlerinde azalma anlamlı derecede etkili olduğu tespit edilmiştir (Alamout ve ark., 2020). Eğitim verilen obez bireylerde 12-18 ay sonrasında müdahalenin ağırlık kaybı, ödül odaklı yeme üzerindeki etkileri incelenmiş olup, bireylerde 6 ay sonra (müdahale sonrası) ödül odaklı yeme düzeylerinde azalma tespit edilmiş ve bu azalmada 12 ayın sonunda ağırlık kaybını çıkarmıştır (Mason ve ark., 2016).

Sekiz hafta boyunca yeme farkındalığı müdahalesi uygulanan obez kadınlarda kilo verme öz yeterliliği sonucunda öz yeterliliğin önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir (Kidd ve ark., 2013). Brezilya'da (Oliveira ve ark., 2023) yapılan bir çalışmada kontrolsüz yeme düzeyinde azalma ve önemli ölçüde ağırlık kaybı görülmüştür. Adölesanlar üzerinde iyi beslenme davranışlarını teşvik etmek için farkındalık uygulamalarını yapan ve kriterleri sağlayan derleme çalışmasında aşırı besin isteğini ve yeme porsiyonlarını azaltma ile stres düzeyini düşürmede istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildiği tespit edilmiştir (Perez ve Delgado-Rios 2022).

Yeme farkındalığının sadece beslenmeye bağlı hastalıklar değil aynı zamanda psikolojik ve yeme bozukluklarıyla da yakından ilişkilidir. Depresyon, anoreksiya nervoza, bulimia nervoza gibi hastalıklarla da ilişkili olduğu yapılan araştırmalarda ortaya koyulmuştur. Depresyon tanısı almış uyuşturucu bağımlısı 33 erkek üzerinde yapılan bir çalışmada (Asl ve ark., 2014) müdahale grubuna farkındalık temelli bilişsel tedavi uygulaması sonucunda tam olarak tanı konulmamış bireylerde depresyon belirtilerinde önemli ölçüde azalma görüldüğü bildirilmiştir. Yaşlı yetişkinlerde odaklanılmış yeme, açlık-tokluk sinyallerine göre yeme ve farkındalıkla yemenin depresyon üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışma sonucunda 3 dikkatli yeme tekniğinde yüksek skorların depresyon belirtilerini azalttığı görülmüştür (Winkens ve ark., 2019). Meta analiz çalışmasında (Klainin-Yobas ve ark., 2012) farkındalık temelli müdahalelerin depresif semptomları azaltmada ve önlemede etkili olabileceği görülmüştür.

Anoreksiya nervoza için dijital farkındalık temelli bir müdahale geliştirilmiş ve bu müdahale sonucunda yeme bozukluğu ve vücut memnuniyetsizliği semptomlarında küçük-orta ile orta-büyük derecede azalmalar tespit edilmiştir (Sala ve ark., 2023). Anoreksiya nervoza tanılı bireylerde bilişsel-davranışçı terapi gibi müdahale yöntemlerinin semptomların iyileşmesi ve ılımlı ağırlık artışını teşvik ettiği görülmüştür (Muratore ve Attia 2021). Yapılan bir çalışmada (Hartmann ve ark., 2015)Anoreksiye nervozalı bireylerin düşünce oluşum sıklığını ve ilişkili sonuçları azaltmada farkındalık, bilişsel yeniden yapılandırma ve dikkat dağıtma yöntemleri uygulanmıştır. Bilişsel yeniden yapılandırma uygulamasının düşüncenin kabulünde artış sağladığı bunun yanında dikkat dağıtma uygulamalarının ise daha az etkili olduğu görülmüştür.

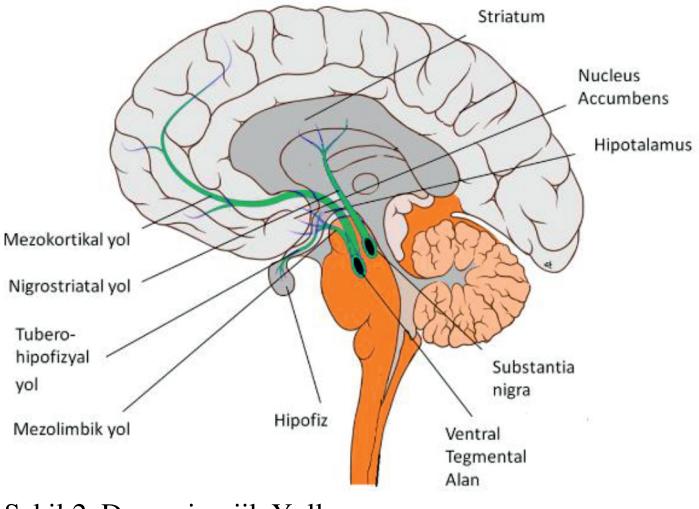
Bulimia nervozalı bir vaka üzerinde bilişsel davranışçı terapi uygulanan araştırmada (Delsinky ve Wilson, 2010) tedaviden önceki ay ile tedavinin son ayı arasında bulimia semptomları ve kendi kendine

kusma durumunda önemli düzeyde azalma bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada (Ljotsson ve ark., 2007) bulimia nevroza tanılı bireylerde internet destekli bilişsel davranışçı terapi uygulanıyor. Çalışma sonucunda önemli düzeyde iyileşme görülmüştür. Bilişsel davranışçı terapi uygulanan bireylerde bulimia nevroza semptomlarından olan laksatif kullanma, kusma gibi telafi edici davranışlarda azalmanın önemli düzeyde olduğu bildirilmiştir (Anderson ve Maloney 2001).

3.AŞIRI BESİN İSTEĞİ (FOOD CRAVING)

Yoğun istek olarak bilinen bu kavramdan bağımlılık teriminin merkezinde bulunan temel etken olarak ilk kez 1955 yılında bahsedilmiştir (Örücü, 2019). Olumsuz sonuçları olmasına rağmen DSM-5'de yer alan aşırı besin isteği istenmeyen ısrarlı ve yoğun bir kullanım isteği olarak tanımlanmaktadır (Gauld ve ark., 2023). Bu tanımda duyulan yoğun istek madde kullanımı üzerinedir (Örücü, 2019). Hedonik olarak duyu organlarının da yoğun uyarıldığı durumlarda gelişen aşırı besin isteğinde ventral striatum gibi bölgelerde salivasyonda artış, fizyolojik uyarılma ile nöral aktivitenin eşlik ettiği besine karşı koşullu bir cevap ortaya çıkmaktadır (Boswell ve Kober 2016).

Bununla birlikte sadece istek yerine Baker ve arkadaşlarına (1986) göre bir besini arama ve o besini yeme zorunluluğu hissettiği motivasyonel bir durum olarak da ifade edilmektedir. Dicker-Oren ve arkadaşlarına (2022) göre fizyolojik yetersizlik ya da rahatsızlıklara göre açığa çıkan bir cevap olabilmekte ancak yoğunluğu değerlendirildiğinde fizyolojik açlıktan ayrılmaktadır. Rodriguez-Martin ve Meule'a göre (2015) aşırı besin isteği bilişsel, davranışsal, duygusal, fizyolojik yönleri içeren bir besine karşı yoğun istek duyulan çok boyutlu bir durumu ortaya koymaktadır. Aşırı besin isteğinin nörolojik yönüne bakıldığında daha çok madde bağımlılığı konusunda bilgi bulunmaktadır. Madde bağımlılığında yoğun tüketim arzusunun nörobiyolojik substratının hem madde hem de madde ile ilgili ipuçlarının dopaminerjik ödül mekanizmasının yükselen fazik reaksiyonunda dorsolateral prefrontal korteksler gibi inhibe edici öz kontrolün altındaki prefrontal sistemlerin daha az etkili olduğu düşünülmüştür. Yeme, alışveriş gibi durumlarda da bağımlılık oluşmasına neden olan maddelerin mozalimpik yolakları aktif hale getirmesi ile dopamini artışı sağlanır. Bunun sonucunda dopamindeki artış düzeyi lezzetli bir yemeğe verilen tepkiden daha fazla açığa çıkmaktadır (Kaya ve ark., 2019). Şekil 2 de dopaminerjik yollar gösterilmiştir. Madde bağımlılığındaki görevine benzer şekilde dorsolateral prefrontal korteksler yeme bozuklukları ve obezitede aşırı besin isteğini engellemede başarısız olma ile de ilgili olduğu öne sürülmüştür (Song, 2019).



Şekil 2. Dopaminerjik Yollar

Enerji düzeyi yüksek işlenmiş besinlerin tüketimi ödül mekanizmasında farklılaşmalara sebep olmaktadır. Farklılaşma sonucunda opioid düzeylerinde artışla birlikte o besinlere olan isteğin arttığı bilinmektedir (Nunes-Neto ve ark., 2018). Aşırı besin isteğinde fizyolojik etkenler, bireylerin psikolojisi ve kültürel hassasiyeti gibi durumlar etkili olmaktadır (Potenza and Grilo, 2014; Altınkaynak ve Saka,

2020; Müftüoğlu ve ark., 2017). Kaygılı ruh hali, depresyon, kızgınlık gibi negatif duyguların besin arzusunda artışa neden olduğu görülmüştür (Altınkaynak ve Saka, 2020). Kültürel yemeklere hassasiyeti yüksek olan bireylerinde o yemeklere karşı yoğun arzunun oluşmasına neden olabileceği düşünülmektedir (Potenza ve Grilo, 2014).

Aşırı besin isteğinde çoğunlukla kalori düzeyi ve lezzet oranı yüksek özellikle de şeker ile yağ oranı yüksek besinler ve basit karbonhidrat düzeyi yüksek besinlere karşı yoğun arzu duyulmaktadır (Ribeiro ve ark., 2018; Karakaş, 2020). Bu durumunda beyindeki ödül mekanizması sebebiyle açığa çıkabileceği bilinmektedir (Ribeiro ve ark., 2018).

3.1. Aşırı Besin İsteğinin Sağlık Üzerine Etkileri

Aşırı besin isteği son yıllarda araştırmacıların odak noktası olmaya başlamıştır. Aşırı besin isteğinin gelecek dönemlerde vücut ağırlık kazanımı ile ilgili olduğu tespit edilmiştir bu sebeple klinik açıdan önem teşkil etmektedir (Altınkaynak, 2020; Chao ve ark., 2016). Bulimia nevroza, tıkınırcasına yeme bozukluğu, obezite gibi rahatsızlıklarda görülen ciddi düzeyde fazla tüketimde aşırı besin isteğinin etken olduğu ön görülmüştür (White ve ark., 2002). Aşırı besin isteğinin düzeyinin çok yüksek olduğu durumlarda bireylerin tıkınırcasına yeme sonrası olumsuz sonuçlar yaşayacağını bilmesine rağmen kendilerini durduramadıkları görülmektedir (Brockmeyer ve ark., 2015). Aşırı besin isteğinde istenilen besinlerin kontrolsüz tüketimi sonrasında utanma ve suçluluk duygusu yaşanmasına sebep olabilmektedir. Bu durumda yeme bozukluğu ve düzensiz tüketimin psikopatolojisi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Chao ve ark., 2016). Salgın korkusunun aşırı besin isteği, besin gücü ve Akdeniz diyetine uyuma olan etkisini tespit etmek amacı ile antropometrik ölçümlerle birlikte ölçekler ve sağlık bilgilerine yönelik sorular kullanılarak yapılan araştırmada (Ejder ve Şanlıer, 2023) yetişkinlerin BKİ değerlerinin en çok aşırı besin isteği ile ilişkisi olduğu ve bunu COVİD-19 korkusunun takip ettiği bildirilmiştir.

Beslenme şekli, aşırı besin istekleri, fiziksel aktivite düzeyi ile beden imajı skoru yüksek olan adolesanlarda beslenme kalitesinin daha yüksek olduğu aynı zamanda aşırı besin isteği ve BKİ'nin sağlıklı yeme davranışı skoru ile ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Hoseini ve ark., 2023). Aşırı yeme eğilimi, kısıtlayıcı yiyeceklere karşı ön yükleme ve diyet kısıtlamalarının incelendiği çalışmada (Ouwens ve ark., 2003) kısıtlama teorisinin sadece aşırı yeme eğilimi yüksek olan bireylerde görülmüş, aynı zamanda besinlerin tüketimi ile aşırı yeme eğilimi arasında anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer araştırmada (Taetzsch ve ark., 2020) aşırı besin isteği ile BKİ ve bel çevresi arasında pozitif yönde anlamlı ilişki bulunmuştur. Legget ve arkadaşlarının (2023) yaptığı çalışmada yüksek ve düşük kalori, BKİ, duygu durumu, yeme tutum ve davranışları arasında değerlendirme yapılmış, sonuçta hem yüksek kalorili besinler hem de yoğun arzunun aşırı besin isteğindeki artış ile ilişkili olduğu görülmüştür.

Aşırı besin isteği ve yiyecekler arasındaki ilişki vücutta biyokimyasal, nörolojik ve davranışsal boyutları bir araya koyan önemli bir unsuru oluşturmaktadır. Belirli yiyeceklere karşı geliştirilen yeme isteği o besinlerin bulunan ortamda yer alması ve görüntüsünün hayal edilmesi sonucu açığa çıkabilmektedir (Richard ve ark., 2017). Yiyecek ipuçları reaktivitesinin aşırı besin isteği ve ağırlık artışına etkisini incelemek için yapılan bir çalışmada (Boswell ve Kober, 2016) yiyecek ipuçları reaktivitesinin ve deneyimin aşırı besin isteği üzerine önemli ölçüde etkisi olduğu bildirilmiştir. Bilişsel yapılandırma eğitimi verilen bireylere aşırı besin isteği ve yeme tercihlerini test edebilmek adına çikolata ve havuç verilmiş, sürekli yanlarında taşınması istenmiştir. Bir haftanın sonunda bilişsel yeniden yapılandırma eğitimi alan bireylerde diğer eğitimlere kıyasla çikolata tüketiminin daha az olduğu tespit edilmiştir. Bunun sonucunda bu eğitimin aşırı besin isteğini kontrol altına almada etkili bir yöntem olduğu kanısına varıldığı bildirilmiştir (Karekla ve ark., 2020). Yapılan başka bir çalışmada (Hormes ve ark., 2014) çikolataya karşı aşırı isteğin düzensiz yeme davranışları arasındaki ilişkisi cinsiyete göre incelenmiş, düzensiz yeme davranışları ve çikolataya karşı aşırı isteğin arasındaki pozitif korelasyonun kadınlara

özgü olabileceği bildirilmiştir. Amerika ve İspanya'da üniversite öğrencileri arasında kültür ve fizyoloji ile çikolataya karşı aşırı istek arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada (Osman ve Sobal, 2006) Amerikalı kadınların %91'inde erkeklerin %59'unda, İspanyol kadınların %90'ı ve erkeklerin ise %78'inde çikolataya karşı aşırı istek görüldüğü çikolataya karşı aşırı istek tespit edilmiştir.

Baharatlı yiyeceklerde işarete bağlı fizyolojik tepkileri, yeme davranışlarının ve öznel aşırı istekler arasındaki ilişkileri incelemek amacı ile Çin de bir araştırma yapılmıştır (Zhou ve ark., 2023). Baharatlı yiyeceklere isteği olan bireylerde biber içeren besinlere maruziyette kalp hızında ve ağızda tükürük salgısında artış tespit edilmiş ve daha fazla acı biber yağı tüketiminin arttığı da görülmüştür. Biberin eksilmesi durumda ise bibere karşı aşırı isteğin artışı bildirilmiştir (Zhou ve ark., 2023).

Amerika Birleşik Devletleri'nde kadınlarda yapılan bir çalışma (Helm, 2019) sonuçlarına göre idealinde ince vücuda sahip kadınların fotoğrafları gösterilmiş ve aynı zamanda çikolata ipuçları yer almış, kadınlar bu durumda kararsızlık içerisinde kaldıkları ve çikolataya karşı aşırı istek duydukları tespit edilmiştir. Aşırı besin isteği ve yeme bağımlılığı üzerine biyopsikososyal yönden inceleme yapılan çalışmada (Rogers ve Smit, 2000), çikolata vb. besinlere karşı çok lezzetli ancak sağlıksız gibi karasızlık içerisinde kalındığında alımın kısıtlanması ile bu besinlere karşı aşırı isteğin arttığı söylenmektedir. Yüksek düzeyde aşırı besin isteği yaşayan bireylerde düşük düzeyde yaşayanlara göre besinlere karşı güçlü bir şekilde yöneldiği bildirilmiştir (Brockmeyer ve ark., 2015). Belirli besinlere karşı oluşan aşırı besin isteğinin değişip değişmeyeceği değerlendirilen araştırmada (Giuliani ve ark., 2013) uygulama sonrasında yoğun isteğin olduğu ve olmadığı iki gruptaki besinlere karşı ilginin azaldığı özellikle de yoğun istek duyulan besinlere karşı olan ilginin daha yüksek oranda azaldığı tespit edilmiştir.

Aşırı besin isteklerinin zihinsel rolünü inceleyen bir çalışmada (Tiggemann ve Kemps, 2005), 130 üniversite öğrencilerine geçmişte yaşamış olduğu bir aşırı besin isteğini hatırlamalarını ve bunun düzeyi hakkında derecelendirme yapmaları istenmiştir. Ardından en sevdikleri besini hayal edip duyusal olarak derecelendirmeleri istenmiş. Çalışmanın sonunda aşırı besin isteğini çoktan aza doğru sırası ile görme, tat ve koku duyularının daha çok etkilediği tespit edilmiştir.

Araştırmalara göre bireylerde lezzetli olan besinler gösterildiğinde, kısıtlamalar yapıldığında o besinlere karşı aşırı isteğin olduğu görülmüştür. Aşırı besin isteklerini kontrol altına almak için duygu durum düzenlemeleri, farkındalığın artırılması ile ilgili uygulamalar yapıldığında ise olumlu sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Ancak yapılan araştırmaların ve örneklem grubunun sayısının az olması net sonuçlar elde etmek için engel oluşturmaktadır.

Aşırı besin isteğinin yeme bozuklarına olan etkisi de yadsınamayacak boyuttadır. Yeme bozukluklarından tıkınırcasına yeme bozukluğu, gece yeme sendromu, bulimia nevroza ve genel aşırı besin isteği üzerine yapılan bir çalışmada (Jarosz ve ark., 2007) obez kadınların yeme bozukluğu bildiren bireylerde bildirmeyenlere göre aşırı besin isteği anketinde kayda değer düzeyde yükseklik tespit edilmiştir.

Tıkınırcasına yeme bozukluğu tanısı olan bireylerde besine maruz kalma ile aşırı besin isteği ve besinlerin tüketilmesi ve aşırı besin isteği arasındaki ilişki incelenen çalışmada (Ng ve Davis 2013) tıkınırcasına yeme bozukluğu olan bireylerin kontrol grubuna göre aşırı besin isteği, öncesi ve sonrasında yapılan ölçümlerde daha yüksek skorlara sahip olup daha çok tüketim yaptıkları tespit edilmiştir.

Bulimia nervoza tanısı alan bireyler sağlıklı gruba kıyasla hem niteliksel hem de durumsal aşırı besin isteklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yalnızca bulimik bireylerde yeme bozukluğu psikopatolojisi ile durumsal aşırı besin istekleri arasında ilişkili olduğu görülmüştür (Van den Eynde ve ark., 2012). Yapılan bu araştırmalar neticesinde aşırı besin isteği ve bazı yeme bozuklukları arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenebilir. Ancak bu durumu tüm yeme bozukluklarına genelleyebilmek için daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Yeme bağımlılığı tanısı alan katılımcılarda yemek kaynaklı pozitif pekiştirme beklentisi hariç bütün aşırı besin isteği alt ölçeklerinde daha yüksek skor elde edilmiştir (Meule ve Kübler, 2012).

Sosyoekonomik düzeyi düşük kadınlar ve çocuklar arasında aşırı besin isteğinin yeme bağımlılığına karşı daha az şiddetli, bir dereceye kadar zararsız olduğu ve korunulması veya karşı gelinmesi gereken bir durum olmadığı bildirilmiştir (Malika ve ark. 2015).

Bariatrik cerrahi geçirmiş hastaların yeme bağımlılığı ve iştah kontrolünü araştırmak amacı ile yapılan bir çalışmada (Müftüoğlu ve Küçükağdaş, 2019) katılımcıların skorunda artış görülmesinin duygusal iştah skorunda negatif artışa neden olduğu görülmüştür. Roux-en-Y Gastrik Bypass ve sleeve gastrektomi olan hastaların ameliyat sonrasındaki tat işlevlerindeki değişikliği görmek amacı ile yapılan araştırmada (Nance ve ark., 2020) katılımcılar yoğun enerji içeren tatlı ve yağlı yiyecekler gibi yiyeceklere karşı isteklerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Aşırı besin isteği ile hedonik açlık düzeyleri arasında pozitif korelasyon görüldüğü tespit edilmiştir (Şarahman ve Akçil Ok, 2019). 18-30 yaş arasında bulunan 335 kişi ile yapılan araştırmada (Paiva ve ark., 2023) stresten kaçmak ve besinin varlığının aşırı besin istekleri üzerinde güdüsel olarak etkili olduğu görülmüştür. Ağırlık ile ilişkili davranışlar için tedavi görmek isteyen 161 birey arasında yapılan bir çalışmada kaygı duyarlılığı ile aşırı besin isteği arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma sonucunda kaygı duyarlılığının, pekiştirmeye dayalı ve fizyolojik olarak aşırı besin isteği ile pozitif bir korelasyon göstermiştir (Salwa ve ark., 2023). Wu ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında yüksek frekanslı kalp hızı değişkeni ile aşırı besin isteği arasında negatif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

4.SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde yoğun iş hayatı, eğitim hayatı, geçim problemleri, sosyal medyada dayatılan beden imajları nedeniyle birçok etken beslenme tarzlarında farklılaşmalara neden olmaktadır. Bireyler zamanla vücudun açlığa karşı vermiş olduğu fizyolojik tepki ile duygusal açlığı karıştırıp fazla tüketimler yapıyor ve sonrasında bu durum bireyleri kısıtlayıcı diyet yapmaya yönlendirerek birbirini takip eden kısır döngü haline gelmektedir. Son yıllarda bu gibi durumlarda mücadele için yeme farkındalığı kavramı ciddi düzeyde önem kazanmıştır. Yeme farkındalığı kişileri bulunduğu an'a odaklanmasını sağlayarak, tüm yargıları kabul edip onlardan kurtulmayı hedeflemektedir böylelikle de bilinç düzeyindeki artış ile duygusal ve fizyolojik açlığı ayırt edebilmeyi, ruh halinin farkında olmayı, aşırı tüketimi engellemeyi sağlamaktadır.

Yeme farkındalığının hedefleri doğrultusunda tıkınırcasına yeme bozukluğu, duygusal açlık, ağırlık yönetimi, depresyon, anoreksiya nevroza, bulimia nevroza gibi sağlık sorunları üzerinde etkileri araştırılmıştır. Genel araştırma sonucuna bakıldığı zaman tıkınırcasına yeme bozukluğu ve duygusal açlık ile yeme farkındalığı uygulamaları arasında negatif yönde ilişki olduğu görülüyor. Ağırlık yönetiminde ise yeme farkındalığı uygulamalarının dolaylı olarak ağırlık kaybını sağlamada etkili olduğu tespit edilmiştir. Depresyon, anoreksiya nervoza ve bulimia nevroza gibi sağlık durumları üzerine yapılan birkaç çalışmada yeme farkındalığı uygulamaları sonrasında semptomlarda azalma görülmüştür. Ancak tüm bu konular üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Yoğun istek olarak bilinen aşırı besin isteği son yıllarda araştırılan konular arasında önemle yer almaya başlamıştır. Bu istek daha çok enerji düzeyi yüksek, bireylere keyif veren besinlere karşı oluşmakla birlikte fizyolojik ve psikolojik etkenlerden etkilenmektedir. Beynin ödül mekanizmasının da aşırı besin isteğinin oluşmasında etkili olduğu bilinmektedir. Aşırı besin isteğinde genel olarak bilişsel yeniden değerlendirme tedavisi ile azalmalar görülmüştür. BKİ ve vücut ağırlığında artış ile pozitif yönde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Besin ipuçlarının aşırı besin isteğini tetiklediği, Bulimia nervoza ve tıkınırcasına yeme bozukluğu tanısı olan bireylerde aşırı besin isteğinin sağlıklı bireylere kıyasla daha çok görüldüğü de tespit edilmiştir.

Sonuç olarak son dönemlerde yeme farkındalığı ve aşırı besin isteği üzerine ciddi düzeyde ilgi artmıştır. Yapılan araştırmalar yeme farkındalığının da aşırı besin isteğinin de ağırlık yönetimi, yeme bozuklukları, BKİ gibi sağlık durumları ile arasında ilişkisinin olacağını göstermektedir. Ancak bu konular üzerinde tam anlamıyla bir netlik oluşturabilmek için daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

Alamout MM, Rahmanian M, Aghamohammadi V, Mohammadi E, Naisisi K(2020), Effectiveness of mindfulness based cognitive therapy on weight loss, improvement of hypertension and attentional bias to eating cues in overweight people, International Journal of Nursing Sciences, 7,35-40

Alberts HJEM, Thewissen R, Raes L(2012), Dealing with problematic eating behaviour. The effects a mindfulness-based intervention on eating behaviour, food cravings, dichotomous thinking and body image concern, Appetite, 58, 847-851

Altaş ZM, Save D, Soğukpınar T… Cihanyurdu C(2022), Üniversite öğrencilerinde algılanan stres düzeyi ile yeme farkındalığı arasındaki ilişkinin belirlenmesi, Kocaeli Med j; 11(2):26-34

Altınkaynak B(2020), Fazla kilolu ve obez yetişkin kadınlarda ağırlık kaybının aşırı besin isteği üzerine etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Altınkaynak B, Saka M. (2020), Fazla Kilolu ve Obez Yetişkin Kadınlarda Ağırlık Kaybının Aşırı Besin İsteği Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi-BÜSBİD, 5(3).

Anderson DA, Maloney KC (2001), The efficacy of cognitive-behavioral therapy on the core symptoms of bulimia nervosa, Clinic Psychology Review, Vol 21, No 7 pp. 971-988

Andrade AM, Greene GW, Melanson KJ(2008), Eating slowly led to decreases in energy intake within meals in healthy women, Journal of the American Dietetic Association; 108:1186-1191

Asl NH, Barahmand U(2014), Effectiveness of mindfulness-based cognitive therepy for co-morbid depression in drug-dependent males, Archives of Psychiatric Nursing, 28,314-318

Aydoğdu GS, Köksal E(2022), Hedonik açlık ve mikro besin öğeleri ile ilişki, Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7(1):154-163

Ayyıldız Atak(2020), Akdeniz diyetine bağlılıkla yeme farkındalığı ve sezgisel yeme farkındalığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Baker JH, Temes E, Bohon C… Steinberg D(2023), Enhanced family-based treatment for annadolescent with binge-eating disorder:A case report, Cognitive and Behavioral Prectice, 1077-7229/20

Baker TB, Morse E, Sherman JE (1986), The motivation to use drugs: A psychobiological analysis of urges, In P.C. Rivers(Ed), The Nebraska Symposium on Motivation:Alchol use anda buse, Lincoln:University of Nebraska Press,257-323

Berg C, Lappas G, Wolk A… Lissner L(2009), Eating patterns and portion size associated with obesity in a Swedish population, Appetite 52,21-26

Beshara M, Hutchinson AD, Wilson C(2013), Does mindfulness matter? Everyday mindfulness, mindful eating and self-reported serving size of energy dense foods among a sample of South Australian adults, Appetite, 67:25-9

Blass EM, Anderson DR, Kirkorian HL… Koleini MF(2006), On the road to obesity: television viewing increases intake of high-density foods, Physiology &Behaviour,88-597-604

Baer RA, Fischer S, Huss DB(2005), Mindfulness and acceptance in the treatment of disordered eating, Journal of Ratonal-Emotive and Cognitive Behaviour Therapy 23(4):281-300

Boswell RG, Kober H(2016), Food cue reactivity and craving predict eating and weight gain: a meta-analytic review, Obes Rev. 17(2):159-177

Brockmeyer T, Hahn C, Reetz C, Schmidt U, Friederich HC(2015), Approach bias and cue reactivity towards food in people with high versus low levels of food craving, Appetite, 95, 197-202

Cepeda-Benito A, Gleaves DH, Williams TL, Erath SA (2000), The development and validation of the state and trait food cravings questionnaires, Behavior Therapy 31,151-173

Chao AM, Grillo CM, Sinha R(2016), Food cravings, binge eating and eating disorder psychopathology:Exploring the moderating roles of gender and race, Eating Behaviors,21,41-47

Çolak H, Aktaç Ş(2019), Ağırlık yönetiminde yeni bir yaklaşım: yeme farkındalığı, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 3(3);212-222

Coşkunsu S(2021), Hedonik açlık, Artuklu International Journal of Health Sciences, 1,7-11

Dalen J, Smith BW, Shelley BM… Beyag D(2010), Pilot study:Mindful eating and living(MEAL):Weight eating behaviour and psychological outcames assosiacted with a mindfulness-based intervention for people with obesity, Complementory Theraples in Medicine 18,260-264

Daly P, Pace T, Berg J… Szalacha LA(2016), A mindful eating intervention: A theory-guided randomized anti-obesity feasibility study with adolescent Latino females, Complementory Therapies in Medicine 28,22-28

Daubenmier J, Kristeller J, Hecht FM… Elissa E(2011), Mindfulness ıntervention for stress eating to reduce cortisol and abdominal fat among overeating and obese women: an exploratory randomized controlled study, Journal of Obesity, Article ID 651936 doi:101155

Delsinky SS, Wilson GT(2010)Cognitive behaviour therapy with body image exposure for bulimia nervosa: A case example, Cognitive and Behavioral Practice 17, 270-277

Dicker-Oren SD, Gelkopf M, Greene T(2022), The dynamic network associations of food craving, restrained eating, hunger and negative emotions,Appetite 175, 106019

Dongen MV, Kok FJ, Graaf C(2011), Eating rate of commonly consumed foods promotes food and energy intake, Appetite, 56, 25-31

Ejder ZB, Şanlıer N(2023), Preceived impact of quarantine period on food craving, power of food and the Mediterrian diet: The darkside of pendemic fear, Interventional Journal of Gastronomy and Food Science 32, 100689

Forman EM, Shaw JA, Goldstain SP… Monosse SM (2016), Mindful decision making and inhibitory control training as complementory means to decrease snack consumption, Appetite 103,176-183

Fung TT, Long MW, Hung P, Cheung LWY (2016), An exponted Model for mindful eating for health promotion and sustainability:Issues and challenges for dietetics practire, Journal of the Academy of nutrition and Dietetics, Volume 116 Number 7

Gauld C, Baillet E, Micoulaud-Franchi JA… Auriacombe M(2023), The centrality of craving in network analysis of five substance use disorderes, Drug and Alchol Dependence, 245,109828

Giuliani NR, Calcott RD, Berknab ET(2013), Piece of cake: Cognitive reappraisal of food craving, Appetite, 64,56-61

Garcia-Segovia P, Harrington RJ, Seo HS (2015), Influences of table setting and eating location on food acceptance and intake, Food Quality and Preference, 39,1-7

Grohmann D, Laws KR(2021), Two decades of mindfulness-based interventions for binge-eating:A systematic review and meta-analysis, Journal of Psychosomatic Research, Volume 149, 110592

Hartmann AS, Thomas JJ, Greenberg JL, Rosenfield EH, Wilhem S(2015), Accept, distract or reframe? An exploratory experimental comparison of strategies for coping with intrusive body image thoughts in anorexia nervosa and body dsymorphic disorder, Psychiatriy Research, 225,643-650

Helm K(2019), The ımpact of exposure to the thin ideal on chocolate cravings in U.S. born women, University at Albany, Depertment of Psychology, Onur Tezi

Higgs S, Woodward M(2009), Television watching during lunch increases afternoon snack intake of young women, Appetite 52(1), 39-43

Hormes JM, Orloff NC, Timko CA(2014), Chocolate craving and disordered eating,beyond the gender divide?, Appetite 83,185-193

Hoseini FS, DJazayery A, Movahedi A(2023), The relationship between food cravings and body ımage with healthy eating ındex in adolescent girls, Nutrition, doi:https:// doi.org/10.1016/J.nut.2023.112037

Hsu T, Forestell CA(2021), Mindfulness, depression and emotional eating: The moderating role of nonjudging of inner experience, Appetite, 160,105089

İbrahimova A(2020), Üniversite öğrencilerinin yeme farkındalığına göre aşırı besin isteği, iştah ve beslenme durumlarının değerlendirilmesi, Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Jarosz PA, Dobal MT, Wilson FL, Schram CA (2007), Disordered eating and food cravings among urban obese African American women, Eating Behaviors, 8,374-381

Jeffery RW, French SA(1998), Epidemic obesity in the United States are fast foods an television viewing contributing?, American Journal of Public Health, Vol 88, No:2

Jordan CH,Wong W, Donatoni L, Meier BP(2014), Mindfuleating: Trait and state mindfulness predict healthier eating behaviour, Personality and Individual Differences, 5(68), 107-111

Karakaş HM(2020), Obez olan ve olmayan yetişkin bireylerde sezgisel yeme davranışının hedonik açlık ve aşırı besin isteği ile ilişkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans tezi, Ankara

Kaya E, Akpınar D, Akpınar H (2019), Bağımlılığın patofizyolojisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi 6(3):166-170

Karekla M, Georgiou N, Panoyiotou G… Constontinou M(2020), Cognitive restructuring vs. defusion:impact on craving, health and unhealthy food intake, Eating Behaviors 337,101385

Katterman SN, Kleinman BM, Hood MM, Nachers LM, Corsica JA(2014), Mindfulness meditation as an intervention for binge eating, emotional eating and weight loss: A sytematic review, Eating Behaviours 15:197-204

Kearney DJ, Milton ML, Malte CA, Mcdermatt KA, Martinez N, Simpson TL (2012), Participation in mindfulness-based stess reduction is not associated with reductions in emotional eating or controlled eating, Nutrition Research, 32, 413-420

Khanna SK(2018), Food, eating behaviour and self efficacy, Ecology of Food and Nutrition, 57;1, 1-2, DOI:10.1080/03670244.2018,1419850

Kidd LI, Graor CH, Murrock CJ(2013), A mindful eating group ıntervention for obese women: a mixed methods feasibility study, Archives of Psychiatric Nursing, 27,211-218

Kitiş Ç, Cebirbay MA(2022), Determination of eating attitude and mindful eating scores of patients in Turkey, Progr Nutr(Internet), 24(1):e2022031 Son erişim:30.05.2023

Klainin-Yobas P, Aye Cho MA, Creedy D(2012), Efficacy of Mindfulness-based interventions on depressive sysmptoms among people with mental disorders: Ameta-analysisi, International Journal of Nursing Studies, 49,109-121

Kocaadam BozkurtB(2020), Çocuklarda yeme farkındalığı eğitim programı'nın yeme davranışı ve beslenme durumu üzerine etkisi, Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Konttinen H, Männistö S, Sarlio-Lähteenkorva S… Haaukkala A(2010), Emotional eating, deppresive symptoms and self-reported food consumption a population-based study, Appetite, 54, 473-479

Köse G, Tayfur M, Birincioğlu İ, Dönmez A(2016), Yeme farkındalığı ölçeğinin Türkçeye uyarlanma çalışması, Bilişsel Davranışçı Psikoterapi ve Araştırmalar Dergisi, 125-134

Kuseyri G(2020), Üniversite öğrencilerinde yeme farkındalığı ve sezgisel yeme davranışının beslenme durumu üzerine etkisi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Laitinen J, Ek E, Sovio U(2002), Stress-related eating and drinking behaviour and bodymass index and predictors of this behaviour, Preventive Medicine 34,29-39

Ledikwe JH, Ello-Martin JA, Rolls BJ(2005), Portion sizes and the obesity epidemic, American Society for Nutritional Sciences, 135:905-909

Legget KT, Cornier MA, Sarabia L… Kronberg E(2023), Sex differences in effects of mood eating-related behaviors and BMI on food appeal and desire to eat: A cross-sectional survey study, Nutrients, 15,462, https:// soi.org/ 10.3390/nu15030762

Ludwig DS, Zinn JK(2008), Mindfulness in medicine, The Journal of The American Medical Association.JAMA 300(11):1550-1352

Ljotsson B, Lundin C, Mitsell K… Ghaderi A(2007), Remote treatment of bulimia nervosa and binge eating disorder:A randomized trial of ınternet-assisted cognitive behavioural therapy, Behaviour Research and Therapy 45,649-661

Macht M(2008), How emotions affect eating:A five-way model, Appetite 50,1-11

Malika NM, Hayman LW, Miller AL, Lee HJ, Lumeng JC(2015), Low-income women's conceptualizations of food craving and food addiction, Eating Behaviors 18,25-29

Mason AE, Epel ES, Aschbacher K… Daubenmier J(2016), Reduced reward-driven eating accounts fort he impact of mindfulness-based diet and exercise intervention on weight loss: Data from the SHINE randomized controlled trial, Appetite, 100,86-93

Mathieu J(2009), What should you know about mindful and intiutive eating?, Journal of the American Dietetic Association, doi:10.10161J.jada 2009.10.023

Mercado D, Robinson L, Gordon G… Schmidt U(2021), The outcomes of mindfulness-based interventions for obesity and binge eating disorder: A meta-analysis of randomised controlled trials, Appetite, 166,105464

Meule A, Kubler A(2012), Food cravings in food addiction: The distinct role of positive reinforcement, Eating Behavior 13, 252-255

Meule, A. (2020) The psychology of food cravings: The role of food deprivation, Current Nutrition Reports, 9(3), 251–257

Miller, C.K. (2017), Mindful Eating With Diabetes, Diabetes Spectrum, 30(2), 89-94.

Monroe JT(2015), Mindful Eating:Principles and practice, American Journal of Lifestyle Medicine, 9(3):217-20

Muratore AF, Attia E (2021), Current therapeutic approaches to Anorexia nervosa:State of art, Clinical Therapeutics, Volume 43, number 1

Müftüoğlu S, Küçükağdaş Ş(2019), Bariatrik cerrahi sonrası bireylerin iştah kontrolü ve yeme bağımlılıklarının değerlendirilmesi, Bes. ve Diy. Derg.; 47(2):30-39

Müftüoğlu S, Kızıltan G, Akçil Ok M(2017), Majör depresyon hastaları için "Aşırı Besin İsteği" ölçeğinin türk kültürüne uyarlanması: geçerlilik ve güvenirlilik çalışması. Türkiye Klinikleri 2(1):13-22.

Nance K, Acevedo MB,Pepino MY(2020), Changes in taste function and ingetive behavior fallowing bariatric surgery, Appetite, 146,104423

Nelson JB(2017), Mindful eating: The art of presence while you eat, Diabetes Spectr. Aug:30(3):171-174. Doi:10.2337/ds17-0015.PMID:28848310; PMCID:PMC5556586

Ng L, Davis C(2013), Cravings and food consumption in binge eatşng disorder, Eating Behaviors 14, 472-475

Nicholls D, Statham R, Costa S, Micalli N, Viner RM(2016), Childhood risk factors for lifetime bulumic or compulsive eating by age 30 years in a British national birth cohort, Appetite, 105, 266-273

Nunes-Neto, PR,, Köhler, CA, Schuch, FB… Carvalho AF (2018), Food addiction: Prevalence, psychopathological correlates and associations with quality of life in a large sample. Journal of psychiatric research, 96, 145-152.

Oliveira JPT, Gonzaga do Caimo S, Aragao BA, Cunha J, Botetho PB(2023), Meditation practices and their relationship with eating behaviour weight changes and mental health in adults from different regions of Brazil: A cross-sectional study, Nurtition 109,111972

Osman JL, Sobal j (2006), Chocolate cravings in American and Spanish individuals: biological and cultural influences, Appetite, 47(3), 290-301

Otsuka R, Tamakoshi K, Yatsuya H… Toyoshima H(2008), Eating fast leads to insülin resistance: Findings in middle-aged Japanese men and women, Preventive Medicine, 46, 154-159

Ouwens MA, Van Strien T, Van der Staak CP (2003), Tendency toward overeating and restraint as predictors of food consumption, Appetite, 40;291-8

Öner C, Özdemir M, Telatar B, Yeşildağ Ş(2016). Does plate size used in food service affect porstion perception?, TJFMPC www.tjfmpc.gen.tr. 10(4)

Örücü H (2019), Bağımlılıkta aşerme ile ilgili yapılan lisansüstü çalışmalar üzerine bir inceleme, Cyprus Turkish Journal of Psychology Vol:1 Special Issue:1

Özgür M, Uçar A (2020), Üniversitede eğitim gören kız öğrencilerde sosyal medya bağımlılığı ve beden algısı ile beslenme düzeylerinin karşılaştırılması, Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi, ISSN: 2146-328X(print), e-ISSN:2618-5989(online)

Özkan N, Bilici S (2018), Yeme davranışlarında yeni yaklaşımlar: sezgisel yeme ve yeme farkındalığı, Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 3(2):16-24

Özyalçın B, Yılmaz S(2022), Yemekte küçük bir gurme olun:Çocuklarda ve adölesanlarda yeme farkındalığı, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 11(1):355-362

Paiva JB, Carvalho-Ferreira JP, Penati MP… Thimateoda Cunha D (2023), Exploring the patways from the power of food to food cravings in a sample of Brazilian young adults, Appetite 181, 106381

Perez BL, Delgado-Rios M(2022), Mindfulness-based programs fort he prevention of childhood obesity: A systematic review, Appetite, 168,105725

Pidgeon A, Lacota K, Champion J(2013), The moderating effects of mindfulness on psychological distress and emotional eating behaviour , Australian Psychologist volüme 48, ıssue 4

Piqueras-Fiszman B, Spence C(2012), The influence of the color of the cup on consumer' perception of hor beverage, Journal of Sensory Studies, 27,324-331

Plata-Salaman CR(1991), Regulation of hunger and satiety in man, Digestive Diseases 9:253-268

Potenza, MN, Grilo CM (2014), How relevant is food craving to obesity and its treatment?, Frontiers in psychiatry, 5, 164.

Reilly EE, Stey P, Lapsley DK (2016), A new look at the links between perceived parenting, sacially, prescribed perfectionism snd disordered eating, Personality and Individual Differences, 88,17-20

Ribeiro G, Camacho M, Santos O… Oliveira-Maia AJ(2018), Association between hedonic hunger and body-mass index versus obesity status. Scientific Reports 8(5857):1-4.

Richard A, Meule A, Reichenberger J, Blechert J(2017), Food cravings in everyday life: An EMA study on snack-related thoughts, cravings, and consumption. Appetite 113:215-223.

Robinson E, Almiron-Roig E, Rutters F… Ajebb S(2014), Asystematic review and meta-analysis examining the effect of eating rate on energy intake and hunger, Am J Clin Nutr, 100:123-51

Rodrigues-Martin BC, Meule A(2015), Food craving: new contributions on its assessment, moderators and consequens, Frontiers in Psychology 6(21);1-3

Rogers PJ, Smıt HJ(2000), Food craving and food'Addiction': Acritical review of the evidence from a biyopsychosocial perspective, Pharmacology Biochemistry and Behavior, Vol 66 No1 pp 3-14

Rolls BJ, Morris EL, Roe LS(2002), Portion sizes of food affects energy intake in normal-weight and overweight and women, Am J Clin Nutr 76;1207-13

Sala M, Brosof LC, Levinson CA(2019), Repetitive negative thinking predicts eating disorder behaviours:Apilot ecological momentory assessment study in treatment seeking eating disorder sample,Behaviour Research and Therapy 112,12-17

Sala M, Levinson CA, Roos CR(2023), A pilot open trial of a digital mindfulness-based intervention for anorexia nervosa, Behaviour Therapy, http:// doi.org/10.1016/J.beth. 2023.01.003

Salwa A, Zvolensky MJ, Kauffman B(2023), The association between anxiety sensitivity and food cravings among individuals seeking treatment for weight-related behaviors, Eating Behavior, 48,101684

Shomaker LB, Berman Z, Burke M… Johnson SA(2019), Mindfulness-based group intervention in adolescents at risk for excess weight gain: A randomized controlled pilot study, Appetite 140,213-222

Solak Uyar B(2019), Üniversite öğrencilerinin yeme davranışlarıyla ilgili faktörlerin incelenmesi:ebeveyn tutumları ve duygu düzenlemenin rolü, T.C. Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Psikoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi İstanbul

Son JV, Nyklıcek I, Pop VJ…Pouwer F(2013). The effects of a mindfulness-based ıntervention on emotional distress,quality of life, and HbA1c in outpatients with diabetes (DiaMind). Dieabetes Care 36:823–830

Song S, Zilverstand A, Gui W, Li HJ, Zhou X(2019), Effects of single-session versus multı-session non-invasive brain stimulation on craving and consumption in individuals with drug addiction, eating disorders or obesity: A meta-analysis, Brain Stimulation, 12 606-6018

Stroebele N, de Castro JM(2004), Television viewing is associated with an increase in meal frequency in humans, Appetite 42, 111-113

Suh H, Kim SY, McCabe FA(2022), Profiles of mindfulness and difficulties in emotion regulation and links to work-family-school conflict, Journal of American College Health, 70(2):420-7

Şarahman C, Akçil Ok M(2019), Erişkin bireylerin hedonik açlık durumları ile aşırı besin isteği, dürtüsellik ve benlik saygısı durumları arasındaki ilişkinin incelenmesi, J Tradit Complem Med. 2(2):71-82

Taetzsch A, Roberts SB, Gilhooly CH… Krupadas S(2020), Food cravings:Asociations with dietary intake and metabolic health, Appetite 152;104711

Tapper K(2017), Can mindfulness influence weight management related eating behaviors? If so how?, Clinical Psychology Review, 53,122-134

Tapper K, Shaw C, Ilsley J… Moore L(2009), Exploratory randomised controlled trial of a mindfulness-based weight loss intervention for women, Appetite, 52,396-404

Tiggeman M, Kemps E(2005), The phenomenology of food craving: The role of mental imagery, Appetite 45, 305-313

Timmerman GM, Brown A(2012), The effect of a mindful restaurant eating ıntervention on weight management in women, Journal of Nutrition, Education and Behaviour, Volume 44, number 1

Turan Ş, Aksoy Poyraz C, Özdemir A(2015), Tıkınırcasına yeme bozukluğu, Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 7(4):419-435

Türkiye Beslenme Rehberi(2022), T.C. Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031, ISBN:978-975-590-867-0

Uzun B, Kral T(2021), Fark et, anda kal: Namıdiğer mindfulness: farkındalık uygulamalarının dünü, bugünü ve kültüre duyarlılığı, Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 4(1),16-27, DOI: 10.47477/ubed.783928

Üstündağ EG(2020), Spor salonunda spor yapan bireylerde yeme farkındalığı ile ortoreksiya nevroza belirtileri arasındaki ilişkinin incelenmesi, Çağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Mersin

Van den Eynde F, Koskina A, Syrad H… Schmidt U(2012), State and trait food craving in people with bulimic eating disorders, Eating Behaviors,13; 414-417

Verzijl CL, Gius B, Schlauch R, Rancourt D(2022), The transdiagnostic role of food craving:An application of substance use models, Appetite 170, 105867

Walenda A, Kostecka B, Santangelo PS, Kucharska K(2021), Examining emotion regulation in binge-eating disorder, Bordeline Personality Disorder and Emotion Dysregulation, 8:25

Wallace M, O'hara H, Watson S… Woodside JV (2023), Combined effect of eating speed instructions and food texture modification on eating rate, appetite and later food intake, Appetite, 184, 106505

Wansink B, Painter JE, North J(2005), Bottomless bowls:Why visual cues of portion size may ınfluence ıntake, Obesity Research vol:13 no:1

Warren JM, Smith N, Ashwell M(2017), Astructured literatüre review on the role of mindfulness, minful eating and intuitive eating in changing eating behaviours:effectiveness and associated potential mechanism, Nutrition Research Review 30,272-283

White MA, Whisenhunt BL, Williamson DA… Netemeyer RG(2002), Development an d validation of the food-craving inventory, Obes Res,10:107-114

Winkens LHH, VanStrien T, Brouwer IA, Penninx BWJH, Visser M(2019), Mindful eating and change in depressive symptoms: Mediation by psychological eating styles, Appetite, 133,204-211

Wu J, Pierart C, Chaplin TM…Crowley MJ(2020), Getting to the heart of food cravşng with resting heart rate variability in adolescents, Appetite, 155,104816

Zhou Y, Liu Y, Yang C, Chen H(2023), Reactivity to food cue in spicy food cravers: Physiological and behavioral responses, Physiology & Behavior 265,114157

Üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları ve antropometrik ölçümlerinin sürdürülebilir Akdeniz diyeti ile ilişkisi

The relationship between university students' nutritional habits and anthropometric measurements with the sustainable Mediterranean diet

Çağdaş Salih Meriç ve **Nezihe Otay Lüle**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Akdeniz diyeti sürdürülebilir beslenme-diyet örüntüsü olarak kategorize edilmekle birlikte, sağlığın iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, kronik hastalıkların önlenmesi gibi olumlu etkileri nedeniyle uygulanması önerilen bir beslenme örüntüsü olarak güncel literatürde yer almaktadır. Bu araştırma üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları ve antropometrik ölçümleri ile sürdürülebilir Akdeniz diyeti arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

Yöntem: Araştırma verileri üniversite öğrencilerinin sosyo-demografik bilgileri, genel beslenme alışkanlıkları, antropometrik ölçümleri (vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ) ile Akdeniz Diyeti Kalite İndeksi (KIDMED)'ni içeren anket formu ile elde edilmiştir. Öğrencilerin boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri ile Beden Kütle İndeksi (BKİ) hesaplanmış olup <18,5 kg/m^2 "zayıf", 18,5-24,99 kg/m^2 "normal", ≥25,00 kg/m^2 "hafif şişman/şişman" olarak kategorize edilmiştir.

Bulgular: Araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin %61,7'si kadın olup; %57,5'i yurtta, %37,9'u ailesiyle yaşamaktadır. Ortalama yaşları 20,1±2,1 yıl olan öğrencilerin ortalama BKİ değerleri 21,6±3,3 kg/m^2'dir. Üniversite öğrencilerinin %47,1'i öğün atladığını beyan etmiştir ($p<0.05$). Atlanılan öğünler değerlendirildiğinde öğrencilerin %40,4'ü öğle öğününü atladığını, %38,1'i ise düzenli kahvaltı yapmadığını bildirmiştir ($p<0.001$). Öğrencilerin %58,0'ı fast-food tarzı besinleri bazen tükettiğini, %73,0'ı yemeklerin tadına bakmadan tuz eklemediğini, %80,6'sı yemekleri az tuzlu tercih ettiğini beyan etmiştir. Öğrencilerin %65,8'i "normal"; %17,8'i "zayıf"; %16,4'ü ise "hafif şişman/şişman" olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Erkek ve kadın öğrencilerin BKİ ortalaması sırasıyla 22,1±3,2 kg/m^2 ve 21,3±3,4 kg/m^2 olup bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Üniversite öğrencilerinin %49,7'si orta diyet kalitesine, %44,3'ü ise kötü diyet kalitesine sahiptir. Zayıf öğrencilerin %44,2'si kötü diyet kalitesine; normal BKİ'ye sahip olanların %50,2'si orta diyet kalitesine, %44,6'sı ise kötü diyet kalitesine sahiptir. BKİ'ye göre normal olarak değerlendirilen öğrencilerin hafif şişman/şişman olanlara kıyasla ortalama KIDMED puanları anlamlı derecede yüksektir ($p<0.05$). Öğrencilerin yaş ile BKİ ($r= ,249$) ve

Abstract

Introduction and Aim: In addition to being categorized as a sustainable nutrition-diet pattern, the Mediterranean Diet is included in the current literature as a recommended nutrition pattern due to its positive effects such as improving and improving health and preventing chronic diseases. This research was planned and conducted to evaluate the relationship between the nutritional habits and anthropometric measurements of university students and the sustainable Mediterranean diet.

Method: The research data were obtained by means of a questionnaire that included university students' socio-demographic information, general nutritional habits, anthropometric measurements (body weight, height and Body Mass Index (BMI)), and the KIDMED. BMI was calculated by measuring the height and body weight of the students and categorized as <18.5 kg/m^2 "Underweight", 18.5-24.99 kg/m^2 "Normal weight", ≥25.00 kg/m^2 "Pre-obesity/Obesity class I".

Results: 61.7% of the university students participating in the research are women and 57.5% of them live in the dormitory, 37.9% of them live with their families. The mean BMI values of the students whose mean age is 20.1±2.1 years are 21.6±3.3 kg/m^2. 47.1% of university students declared that they skipped meals ($p<0.05$). When skipped meals were evaluated, 40.4% of the students reported that they skipped lunch and 38.1% reported that they did not have breakfast regularly ($p<0.001$). 58.0% of the students stated that they sometimes consume fast-food-style foods, 73.0% do not add salt without tasting the food, 80.6% prefer the meals with less salt. 65.8% of the students were "Normal weight"; 17.8% are "Underweight"; 16.4% were determined as " Pre-obesity/Obesity class I" ($p<0.05$). The mean BMI of male and female students was 22.1±3.2 kg/m^2 and 21.3±3.4 kg/m^2, respectively, and this difference was statistically significant ($p<0.001$). 49.7% of university students have medium diet quality and 44.3% have poor diet quality. 44.2% of underweight students had poor diet quality; 50.2% of those with normal BMI have moderate diet quality and 44.6% have poor diet quality. The mean KIDMED scores of students who were evaluated as normal according to BMI were significantly higher than those who were "Pre-obesity/Obesity class I" ($p<0.05$). Strong positive correlation

KIDMED puanları (r= ,136) arasında kuvvetli pozitif korelasyon; ana öğün sayısı (r= -,224) ile kuvvetli negatif korelasyon saptanmıştır (p<0.001). BKİ değerleri ana öğün sayısı (r= -,174) ve KIDMED puanları (r= -,135) ile kuvvetli negatif korelasyon gösterirken; KIDMED puanı ile ana öğün sayısı (r= ,149) arasında kuvvetli pozitif korelasyon bulunmaktadır.

Sonuç: Üniversite öğrencilerinin değişen yaşam koşulları, daha özgür seçimler ile besin çeşitliliği ve öğün düzeninin olmadığı yeni alışkanlıklar edinebilmelerine yol açmakta, bu durum gerek beslenme alışkanlıklarını gerekse diyet bileşimi ve kalitesini etkilemekte ve değiştirmektedir. Güncel literatürde yer alan son araştırmalarda "sürdürülebilirlik, besin güvencesi ve beslenme" kavramları uluslararası alanda tartışma konusu olmakla birlikte, sürdürülebilir diyetler toplum sağlığı beslenmesinde önemli bir yere sahip olmuş, sürdürülebilir besin ve beslenme sistemleri açısından da kritik bir konuya dönüşmüştür. Etkin beslenme eğitimleri ve doğru diyet müdahalelerinin/menü planlamalarının üniversite öğrencilerinin günlük gereksinimlerini karşılayacağı, yeterli ve dengeli beslenmeyi teşvik edeceği, diyet kalitesini de artıracağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Diyeti, Antropometrik Ölçüm, Beslenme, Diyet, Sürdürülebilir Beslenme.

was found between students' age and BMI (r= .249) and KIDMED scores (r= .136); a strong negative correlation was found with the number of main meals (r= -.224) (p<0.001). While BMI values showed a strong negative correlation with the number of main meals (r= -.174) and KIDMED scores (r= -.135); there is a strong positive correlation between the KIDMED score and the number of main meals (r= .149).

Conclusion: Changing life conditions of university students lead to free choices and new habits without food variety and meal order; this situation affects and changes both nutritional habits and diet composition and quality. Although the concepts of "sustainability, nutritional security and nutrition" have been discussed in the international arena in recent studies in the current literature, sustainable diets have an important place in public health nutrition and have become a critical issue in terms of sustainable food and nutrition systems. It is thought that effective nutrition education and correct diet interventions/menu planning will meet the daily needs of university students, encourage adequate and balanced nutrition, and increase diet quality.

Keywords: Mediterranean Diet, Anthropometric Measurement, Nutrition, Diet, Sustainable Nutrition.

1. GİRİŞ

Beslenme ve diyet kavramları, insan vücudunun sağlıklı çalışması için gerekli ve elzem olan makro (karbonhidrat, yağ, protein) ve mikro (mineral, vitamin) besin öğelerinin yeterli ve dengeli miktarda alınmasıdır (Pittia and Heer, 2022). Sağlıklı bir diyetin temel hedefi; bireylerde normal büyüme ve gelişimi sağlamasının yanısıra vücudun bütün organlarına hem bazal-dinlenme hem de fiziksel aktivite süresince gerekli enerjiyi sağlamaktır (Ebert, 2022). Günümüz dünyasında hemen hemen çoğu insan farklı besin gruplarını içeren "Akdeniz Diyeti, Dash Diyeti, Yeni Nordik Diyeti, Temiz Baltık Diyeti, Vejetaryen Diyet, Paleotik Diyet ve Intermittent Fasting Diyet" gibi farklı beslenme modellerini uygulamaktadır (Doustmohammadian et al., 2022).

Akdeniz Diyeti sürdürülebilir beslenme-diyet örüntüsü olarak kategorize edilmekle birlikte, sağlığın iyileştirilmesi ve geliştirilmesi, kronik hastalıkların önlenmesi gibi olumlu etkileri nedeniyle uygulanması önerilen bir beslenme örüntüsü olarak güncel literatürde yer almaktadır (Guasch-Ferre and Willett, 2021). Akdeniz diyeti esasen bitkisel besinlerin tüketimine dayalı olmakla birlikte iklim değişikliğinin önlenmesi ve su ayak izinin azaltılması açısından da önem arz etmektedir. Sağlık ve beslenme yararları, düşük çevresel etki ve biyoçeşitlilik zenginliği, yüksek sosyokültürel besin değerleri ile kültürel miras olması ve olumlu yerel ekonomik geri dönüşümü olmak üzere dört sürdürülebilir yararı olduğu vurgulanmaktadır (Delgado-Lista et al., 2022).

Akdeniz Diyeti Kuruluşu (Mediterranean Diet Foundation) yayınladığı Akdeniz Diyet Piramidinin güncel formunda; diyet örüntüsünde "bitkisel kaynaklı besinler (meyve, sebze, sert kabuklu yemişler ve tahıllar) ile zeytinyağının fazla; balık ve tavuk etinin orta düzey; süt ve ürünleri (özellikle yoğurt ve peynir olarak), kırmızı et, işlenmiş et ve tatlıların (yerine sıklıkla taze meyvenin tüketildiği) az miktarda tüketildiği" bir beslenme şekline işaret etmiştir (Tuttolomondo et al., 2019). Kuruluş normal şartlarda yemekler ile birlikte orta düzeyde şarap (Türkiye'de şıra ve hardaliye gibi içecekler) tüketiminin de yer alabileceği ifade edilse de ülkelere göre bazı farklılıkların da olabileceği belirtilmiştir (Dernini et al., 2017). Geleneksel Akdeniz diyetinin sosyal ve kültürel faktörler ile yakinen ilişkili olduğu bildirilmiştir. Örneğin; yemek süresince aile birlikteliği, öğle yemeği sonrası kısa süreli uyku (siesta), uzun yemek yeme süresi gibi özelliklerin de sağlık üzerine olumlu etkilerinin olduğu vurgulanmıştır. UNESCO ("United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization's Representative") Akdeniz diyetini "Maddi Olmayan Kültürel Miras" listesine eklemiştir (Bach-Faig et al., 2011).

Akdeniz diyetinin tüm nedenlere bağlı ölümlerle negatif yönlü ilişkili olduğu saptanmıştır (Sofi et al., 2010, Sofi et al., 2008). Ayrıca güncel literatürde yer alan çalışmalarda Akdeniz diyetinin kanser (Schwingshackl et al., 2017; Gonzalez et al., 2010), bilişsel/nörolojik hastalıklar (Singh, et al., 2014; Alcalay et al., 2012), kardiyovasküler hastalıklar (Estruch et al., 2018; Grosso et al., 2014; Tong et al., 2016), metabolik sendrom, obezite ve tip 2 diyabet (Franquesa et al., 2019; Salas-Salvadó et al., 2011; Esposito et al., 2010) riskini azalttığı belirtilmiştir. Vücut ağırlık kaybının yönetiminde de olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmektedir (Gepner et al., 2019). Tüm bu nedenlerden dolayı Akdeniz diyetinin hastalıkların önlenmesi, azaltılması ve tedavisi göz önünde bulundurulduğunda önem arz ettiği düşünülmektedir (Sofi et al., 2013).

Bu araştırma Mayıs 2023-Haziran 2023 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik ve Ebelik Bölümlerinde öğrenim görmekte olan 433 üniversite öğrencisinin beslenme

alışkanlıkları ve antropometrik ölçümleri ile sürdürülebilir Akdeniz Diyeti (KIDMED) arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

2. YÖNTEM

Araştırma verileri üniversite öğrencilerinin sosyo-demografik bilgileri (kalma yeri, aylık gelir-gider durumu, sigara-alkol kullanım durumu vb.), genel beslenme alışkanlıkları (öğün atlama, fast-food tüketimi, tuz ekleme/tercihi, sağlıklı beslenme düşüncesi, fiziksel aktivite durumları vb.), antropometrik ölçümleri (vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve BKİ) ile Akdeniz Diyeti Kalite İndeksi (KIDMED)'ni içeren online anket formu ile elde edilmiştir.

2.1. Akdeniz diyeti kalite indeksi- Mediterranean diet quality index (KIDMED)

Araştırmada kullanılan KIDMED formu "evet" veya "hayır" olarak cevaplandırılan 16 sorudan oluşmaktadır. 1.,2.,3.,4.,5.,7.,8.,9., 10.,11.,13. ve 15. sorulara verilen "evet" cevapları pozitif (+1 puan); 6.,12.,14. ve 16. sorulara verilen "evet" cevapları ise negatif (-1 puan) olarak hesaplanmıştır. Sorulara verilen "hayır" cevapları puanlamaya etki etmemektedir. Değerlendirme ölçeğinden alınan puanlar toplamı üç kategori olarak sınıflandırılmış olup; ≥8 puan: "iyi diyet kalitesi"; 4-7 puan: "orta diyet kalitesi"; ≤3 puan: "kötü diyet kalitesi" olarak değerlendirilmiştir (Serra-Majem ve ark., 2004).

2.2. Antropometrik ölçümler

Öğrencilerin boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçümleri ile Beden Kütle İndeksi (BKİ) hesaplanmış olup <18,5 kg/m^2 "zayıf", 18,5-24,99 kg/m^2 "normal", ≥25,00 kg/m^2 "hafif şişman/şişman" olarak kategorize edilmiştir (WHO, 2003).

2.3. İstatistiksel analiz

Bu araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 25.0 (Statistical Package for the Social Sciences) paket programından yararlanılmıştır.

Nitel verilerin gerek kendi içerisinde gerekse gruplar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında, çizelgelerde 5'ten küçük sayıda veri bulunan göz sayısının, toplam göz sayısının %20'sini aşmayacak şekilde "Pearson Ki-Kare testi" kullanılmıştır. Pearson Ki-Kare testinin uygulanamadığı durumlarda "Fisher's Exact Ki-Kare testi" uygulanmıştır. Normal dağılım gösteren iki grup arasındaki ortalamaların değerlendirilmesinde "t-testi", normal dağılım gösteren bağımsız ikiden fazla grupların ortalama değerleri karşılaştırılırken "One-Way Anova testi" uygulanmıştır ve ortalama (X), standart sapma (±SS), alt, üst değerleri verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık, $p<0.05$ ve $p<0.001$ düzeylerinde değerlendirilmiş olup; tüm istatistiksel testlerde güven aralığı %95 olarak kabul edilmiştir (Lorcu, 2015).

3. BULGULAR

Araştırmaya katılan üniversite öğrencilerinin %61,7'si kadın, %38,3'ü erkek olup; %57,5'i yurtta, %37,9'u ailesiyle yaşamaktadır. Ortalama yaşları 20,1±2,1 yıl olan öğrencilerin ortalama BKİ değerleri 21,6±3,3 kg/m^2'dir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu sigara (%93,8) ve alkol (%94,8) kullanmadıklarını beyan etmiştir.

Tablo 1. Üniversite öğrencilerine ilişkin sosyo-demografik bilgiler

		Erkek (n:166)		Kadın (n:267)		Toplam (n:433)	
		n	%	n	%	n	%
Kalma yeri*	Ailesi, akraba ile birlikte	55	33,1	109	40,8	164	37,9
	Yurtta	103	62,0	146	54,7	249	57,5
	Arkadaşları ile evde	8	4,8	12	4,5	20	4,6
Aylık gelir-gider*	Gelirim giderimden az	59	35,5	112	41,9	171	39,5
	Gelirim giderime eşit	85	51,2	143	53,6	228	52,7
	Gelirim giderimden fazla	22	13,3	12	4,5	34	7,9
Sigara kullanma durumu	Evet	13	7,8	14	5,2	27	6,2
	Hayır	150	90,4	247	92,5	397	91,7
	Bıraktım	3	1,8	6	2,2	9	2,1
Alkol kullanma durumu	Evet	11	6,6	7	2,6	18	4,2
	Hayır	155	93,4	260	97,4	415	94,8

*p<0.05

Araştırmaya dahil edilen üniversite öğrencilerinin öğün atlama ve atladıkları öğünleri ile fast-food tüketimleri, yemeklerin tadına bakmadan tuz ilave etmeleri, yiyeceklerdeki tuz tercihleri, sağlıklı beslenme düşünceleri ve fiziksel aktivite durumlarına ilişkin veriler Tablo 2'de gösterilmiştir. Üniversite öğrencilerinin %47,1'i (erkeklerin %48,2'si; kadınların %46,4'ü) öğün atladığını beyan etmiştir (p<0.05). Atlanılan öğünler değerlendirildiğinde öğrencilerin %40,4'ü öğle öğününü atladığını, %38,1'i ise düzenli kahvaltı yapmadığını bildirmiştir (p<0.001). Bunlara ek olarak öğrencilerin %58,0'ı fast-food tarzı besinleri bazen tükettiğini, %73,0'ı yemeklerin tadına bakmadan tuz eklemediğini, %80,6'sı yemekleri az tuzlu tercih ettiğini beyan etmiştir. Öğrencilerin %60,5'i kısmen sağlıklı beslendiğini düşünürken, %27,0'ı sağlıklı beslenmediğini bildirmiştir. Öğrencilerin %49,9'u nadiren fiziksel aktivite (spor veya egzersiz) yaptığını, %21,7'si ise haftada 1-2 kez yaptığını beyan etmiştir. Üniversite öğrencilerinin öğün atlama (p<0.05) ve atlanılan öğünlerine (p<0.001) ilişkin bulgular cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermektedir.

Tablo 2. Üniversite öğrencilerinin bazı beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi

		Erkek (n:166)		Kadın (n:267)		Toplam (n:433)	
		n	%	n	%	n	%
Öğün atlama*	Evet	80	48,2	124	46,4	204	47,1
	Bazen	59	35,5	122	45,7	181	41,8
	Hayır	27	16,3	21	7,9	48	11,1
Atlanılan öğün**	Kahvaltı	57	34,3	108	40,4	165	38,1
	Öğle yemeği	71	42,8	104	39,0	175	40,4
	Akşam yemeği	-	-	17	6,4	17	3,9
	Ara öğünler	38	22,9	38	14,2	76	17,6
Fast-food tüketimi	Evet	33	19,9	60	22,5	93	21,5
	Bazen	97	58,4	154	57,7	251	58,0
	Hayır	36	21,7	53	19,9	89	20,6
Tuz ekleme	Evet	48	28,9	69	25,8	117	27,0
	Hayır	118	71,1	198	74,2	316	73,0
Tuz tercihi	Tuzsuz	4	2,4	4	1,5	8	1,8
	Az tuzlu	125	75,3	224	83,9	349	80,6
	Çok tuzlu	37	22,3	39	14,6	76	17,6
Sağlıklı beslenme düşüncesi	Evet	25	15,1	29	10,9	54	12,5
	Kısmen	91	54,8	171	64,0	262	60,5
	Hayır	50	30,1	67	25,1	117	27,0
Fiziksel aktivite	Yapmam	24	14,5	53	19,9	77	17,8
	Nadiren	80	48,2	136	50,9	216	49,9
	Haftada 1-2 kez	40	24,1	54	20,2	94	21,7
	Haftada 3-4 kez	22	13,3	21	7,9	43	9,9
	Haftada 5-6 kez	-	-	3	1,1	3	0,7

*p<0.05, **p<0.001

Üniversite öğrencilerinin BKİ'ye göre değerlendirilmesine ilişkin veriler Tablo 3'te gösterilmiştir. Buna göre öğrencilerin %65,8'i "normal"; %17,8'i "zayıf"; %16,4'ü ise "hafif şişman/şişman" olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). Erkek ve kadın öğrencilerin BKİ ortalaması sırasıyla 22,1±3,2 kg/m^2 ve 21,3±3,4 kg/m^2 olup bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$).

Tablo 3. Üniversite öğrencilerinin antropometrik ölçümlerinin değerlendirilmesi

		Erkek (n:166)		Kadın (n:267)		Toplam (n:433)		
		n	%	n	%	n	%	P[1,2]
BKİ grup (kg/m^2)	Zayıf	21	12,7	56	21,0	77	17,8	0.03*[1]
	Normal	121	72,9	164	61,4	285	65,8	
	Hafif Şişman/ Obez	24	14,5	47	17,6	71	16,4	
	$\bar{X}$±SS	22,1±3,2		21,3±3,4		21,6±3,3		0.01*[2]

p[1]: Pearson's chi-squared test, p[2]: Independent-Samples t-test

Üniversite öğrencilerinin %49,7'si orta diyet kalitesine, %44,3'ü ise kötü diyet kalitesine sahiptir. Zayıf öğrencilerin %44,2'si kötü diyet kalitesine; normal BKİ'ye sahip olanların %50,2'si orta diyet kalitesine, %44,6'sı ise kötü diyet kalitesine sahiptir. BKİ'ye göre normal olarak değerlendirilen öğrencilerin hafif şişman/şişman olanlara kıyasla ortalama KIDMED puanları anlamlı derecede daha yüksektir ($p<0.05$).

Tablo 4. Üniversite öğrencilerinin KIDMED kategorizasyonu ve ölçek puanlarının BKİ'ye göre değerlendirilmesi

	BKİ grup (kg/m^2)									
KIDMED Diyet Kalitesi	Zayıf (n: 77)[1]		Normal (n: 285)[2]		Hafif şişman/ Obez[3] (n: 71)		Toplam (n:433)		Sig[1,2]	Difference*
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Kötü	34	44,2	127	44,6	31	43,7	192	44,3		
Orta	34	44,2	143	50,2	38	53,5	215	49,7	0.17[1]	
İyi	9	11,6	15	5,2	2	2,8	26	6,0		
	± SD		± SD		± SD		± SD			
KIDMED puan	3,9±2,3		4,0±2,4		3,2±2,1		3,9±2,3		**0.01**[2]	2-3*

Sig[1,2]: p[1]: Pearson's chi-squared test, p[2]: One-way Anova

Öğrencilerin yaş, BKİ, ana öğün sayısı ve KIDMED ölçek puanı arasındaki korelasyonun değerlendirilmesine ilişkin veriler Tablo 5'te verilmiştir. Öğrencilerin yaş ile BKİ (r= ,249) ve KIDMED

puanları (r= ,136) arasında kuvvetli pozitif korelasyon; ana öğün sayısı (r= -,224) ile kuvvetli negatif korelasyon saptanmıştır (p<0.001). BKİ değerleri ana öğün sayısı (r= -,174) ve KIDMED puanları (r= -,135) ile kuvvetli negatif korelasyon gösterirken; KIDMED puanı ile ana öğün sayısı (r= ,149) arasında kuvvetli pozitif korelasyon bulunmaktadır. Öğrenciler 3 ana öğün tüketmek gibi sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazandıkça KIDMED puanları anlamlı ölçüde yükselmektedir.

Tablo 5. Üniversite öğrencilerinin yaş, ana öğün sayısı, BKİ ve KIDMED ölçek puanı arasındaki korelasyonun değerlendirilmesi

	Correlation coefficient (r)		
	BKİ	**KIDMED**	**Ana öğün sayısı**
Yaş (yıl)	,249**	,136**	-,224**
BKİ (kg/m^2)		-,135**	-,174**
KIDMED			,149**

**p<0.001

4. SONUÇ

Akdeniz diyeti, çoğu diyet modeline kıyasla sürdürülebilir beslenme açısından en uygun diyet modeli olarak kabul edilmekle birlikte bu konuda güncel literatürde bulunan birçok çalışmaya da rehberlik etmektedir. Güncel literatürde yer alan son araştırmalarda "sürdürülebilirlik, besin güvencesi ve beslenme" kavramları uluslararası alanda tartışma konusu olmakla birlikte, sürdürülebilir diyetler toplum sağlığı beslenmesinde önemli bir yere sahip olmuş, sürdürülebilir besin ve beslenme sistemleri açısından da kritik bir konuya dönüşmüştür. Beslenme uzmanları/diyetisyenler sürdürülebilir beslenme konusunda baş rolü üstlenmeli, mesleki eğitim ve öğretimlerinde "sürdürülebilir beslenme, sürdürülebilir sağlık ve sürdürülebilir çevre" kavramları mutlaka yer almalıdır. Üniversite öğrencilerinin değişen yaşam koşulları, daha özgür seçimler ile besin çeşitliliği ve öğün düzeninin olmadığı yeni alışkanlıklar edinebilmelerine yol açmakta, bu durum gerek beslenme alışkanlıklarını gerekse diyet bileşimi ve kalitesini etkilemekte ve değiştirmektedir. Bu bağlamda üniversitelerde fakülte veya bölüm ayırt etmeksizin zorunlu beslenme dersleri yer almalı, yeterli ve dengeli beslenmenin önemi vurgulanmalı, öğrencilerde farkındalık yaratılmalı ve bunun yaşam tarzı olarak devam ettirilmesi sağlanmalıdır. Etkin beslenme eğitimleri ve doğru diyet müdahalelerinin/menü planlamalarının üniversite öğrencilerinin günlük gereksinimlerini karşılayacağı, yeterli ve dengeli beslenmeyi teşvik edeceği, diyet kalitesini de artıracağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Alcalay, R. N., Gu, Y., Mejia□Santana, H., Cote, L., Marder, K. S., & Scarmeas, N. (2012). The association between Mediterranean diet adherence and Parkinson's disease. *Movement Disorders*, *27*(6), 771-774.

Bach-Faig, A., Berry, E. M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., ... & Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public health nutrition*, *14*(12A), 2274-2284.

Delgado-Lista, J., Alcala-Diaz, J. F., Torres-Peña, J. D., Quintana-Navarro, G. M., Fuentes, F., Garcia-Rios, A., ... & Visioli, F. (2022). Long-term secondary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet and a low-fat diet (CORDIOPREV): a randomised controlled trial. *The Lancet*, *399*(10338), 1876-1885.

Dernini, S., Berry, E. M., Serra-Majem, L., La Vecchia, C., Capone, R., Medina, F. X., ... & Trichopoulou, A. (2017). Med Diet 4.0: the Mediterranean diet with four sustainable benefits. *Public health nutrition*, *20*(7), 1322-1330.

Doustmohammadian, A., Clark, C. C., Maadi, M., Motamed, N., Sobhrakhshankhah, E., Ajdarkosh, H., ... & Zamani, F. (2022). Favorable association between Mediterranean diet (MeD) and DASH with NAFLD among Iranian adults of the Amol Cohort Study (AmolCS). *Scientific Reports*, *12*(1), 2131.

Ebert, A. W. (2022). Sprouts and microgreens—novel food sources for healthy diets. *Plants*, *11*(4), 571.

Esposito, K., Maiorino, M. I., Ceriello, A., & Giugliano, D. (2010). Prevention and control of type 2 diabetes by Mediterranean diet: a systematic review. *Diabetes research and clinical practice*, *89*(2), 97-102.

Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., ... & Martínez-González, M. A. (2018). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet supplemented with extra-virgin olive oil or nuts. *New England journal of medicine*, *378*(25), e34.

Franquesa, M., Pujol-Busquets, G., García-Fernández, E., Rico, L., Shamirian-Pulido, L., Aguilar-Martínez, A., ... & Bach-Faig, A. (2019). Mediterranean diet and cardiodiabesity: a systematic review through evidence-based answers to key clinical questions. *Nutrients*, *11*(3), 655.

Gepner, Y., Shelef, I., Komy, O., Cohen, N., Schwarzfuchs, D., Bril, N., ... & Shai, I. (2019). The beneficial effects of Mediterranean diet over low-fat diet may be mediated by decreasing hepatic fat content. *Journal of hepatology*, *71*(2), 379-388.

Gonzalez, C. A., & Riboli, E. (2010). Diet and cancer prevention: contributions from the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) study. *European journal of cancer*, 46(14), 2555-2562.

Grosso, G., Mistretta, A., Frigiola, A., Gruttadauria, S., Biondi, A., Basile, F., ... & Galvano, F. (2014). Mediterranean diet and cardiovascular risk factors: a systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *54*(5), 593-610.

Guasch‐Ferré, M., & Willett, W. C. (2021). The Mediterranean diet and health: A comprehensive overview. *Journal of internal medicine*, *290*(3), 549-566.

Lorcu F (2015). Örneklerle veri analizi SPSS uygulamalı. (Ed.: LORCU F) Detay Yayıncılık. Ankara. s.: 102-186.

Pittia, P., & Heer, M. (2022). Space food for the future: Nutritional challenges and technological strategies for healthy and high‐quality products. *In Space Manufacturing and Resources: Earth and Planetary Exploration Applications*, 251-268.

Salas-Salvadó, J., Bulló, M., Babio, N., MARTinez-GONZalez, M. A., Ibarrola-Jurado, N., Basora, J., ... & PREDIMED Study Investigators. (2011). Reduction in the incidence of type 2 diabetes with the Mediterranean diet: results of the PREDIMED-Reus nutrition intervention randomized trial. *Diabetes care*, *34*(1), 14-19.

Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Galbete, C., & Hoffmann, G. (2017). Adherence to Mediterranean diet and risk of cancer: an updated systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, *9*(10), 1063.

Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, Garcia A, Perez- Rodrigo C, et al. (2004). Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean diet quality index in children and adolescents. *Public Health Nutrition.* **7(7):** 931-5.

Singh, B., Parsaik, A. K., Mielke, M. M., Erwin, P. J., Knopman, D. S., Petersen, R. C., & Roberts, R. O. (2014). Association of mediterranean diet with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Alzheimer's disease*, *39*(2), 271-282.

Sofi, F., Abbate, R., Gensini, G. F., & Casini, A. (2010). Accruing evidence on benefits of adherence to the Mediterranean diet on health: an updated systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, *92*(5), 1189-1196.

Sofi, F., Cesari, F., Abbate, R., Gensini, G. F., & Casini, A. (2008). Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *Bmj*, *337*.

Sofi, F., Macchi, C., Abbate, R., Gensini, G. F., & Casini, A. (2013). Mediterranean diet and health. *Biofactors*, *39*(4), 335-342.

Tong, T. Y., Wareham, N. J., Khaw, K. T., Imamura, F., & Forouhi, N. G. (2016). Prospective association of the Mediterranean diet with cardiovascular disease incidence and mortality and its population impact in a non-Mediterranean population: the EPIC-Norfolk study. *BMC medicine*, *14*(1), 1-11.

Tuttolomondo, A., Simonetta, I., Daidone, M., Mogavero, A., Ortello, A., & Pinto, A. (2019). Metabolic and vascular effect of the Mediterranean diet. *International Journal of Molecular Sciences*, *20*(19), 4716.

Ebeveynlerin ilköğretim çağ çocukların kahvaltı alışkanlıklarına etkisi

The impact of parents on primary school children' breakfast habits

Nezihe Otay Lüle ve **Çağdaş Salih Meriç**

Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gaziantep, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Kahvaltı yapmak, çocukluktan itibaren teşvik edilmesi gereken sağlıklı bir alışkanlıktır. Ebeveynlerin beslenme ile ilgili olumlu tutumları çocukların beslenme davranışları açısından oldukça önemlidir. Bu araştırmanın amacı ebeveynlerin ilkokul çağ çocukların kahvaltı alışkanlıklarına etkisini incelemektir.

Yöntem: Bu araştırma Gaziantep'te farklı ilköğretim okullarında öğrenim görmekte olan 8-11 yaş 199 (13 erkek, 68 kadın) ilkokul çağ çocuklar üzerinde yürütüldü. Dahil edilen çocukların demografik bilgileri, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı, kendileri ile anne-babalarının her gün kahvaltı yapma alışkanlıkları ve anne-babaların eğitim düzeyi sorgulandı. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı aracılığıyla hesaplanan Beden Kütle İndeksi (BKİ)'ne göre çocukların yaşa göre BKİ percentil değerleri belirlendi.

Bulgular: Çocukların yaş ortalaması 9.62±0.57 olup %43.7'si kadın, %56.3'ü erkek cinsiyette idi. Çocukların %65.8'i, annelerin %94.0'ı ve babaların %77.9'u her gün kahvaltı yapmaktaydı. Yaşa göre BKİ değerleri incelendiğinde çocukların %14.0'ı zayıf, %74.4 normal, %10.1 fazla kilolu ve %8.5'i obezdi. Her gün kahvaltı yapan çocukların anne ($p=0.026$) ve babalarının ($p=0.006$) eğitim düzeyi anlamlı olarak daha yüksekti. Her gün kahvaltı yapan çocuklarla yapmayan çocuklar arasında annelerinin her gün kahvaltı yapma durumu açısından anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Her gün kahvaltı yapan çocukların babalarının her gün kahvaltı yapma oranı her gün kahvaltı yapmayan çocuklara göre anlamlı olarak daha yüksekti ($p=0.002$). Her gün kahvaltı yapan çocuklarda yaşa göre BKİ değerine göre obez olma oranı her gün kahvaltı yapmayanlara göre daha düşük olsa da bu durum istatistiksel açıdan anlamlı değildi ($p>0.05$)

Sonuç: Çocukların genellikle ebeveynlerini taklit ettiği ve onların davranışlarını rol model aldığı düşünüldüğünde ebeveynleri düzenli bir şekilde kahvaltı yapan çocukların her gün kahvaltı yapma davranışını benimsemesi daha olasıdır. Çocuklara sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, obezitenin önlenmesi ve sağlıklı büyüme ve gelişmenin sürdürülmesi amacıyla yapılacak olan planlamalarda ailelere yönelik girişimlere de yer verilmesi önemlidir.

Anahtar Kelimeler: İlköğretim Çağı, Çocukluk, Kahvaltı, Ebeveyn, Aile.

Abstract

Introduction and Aim: Eating breakfast is a healthy habit that should be encouraged from childhood. Parents' positive attitudes towards nutrition are very important in terms of children's nutritional behaviors. The aim of this study is to examine the effects of parents on the breakfast habits of primary school children.

Method: This research was carried out on 199 primary school age children aged 8-11 years (13 males, 68 females) studying in different primary schools in Gaziantep. Demographic information, height and body weight of the included children, daily breakfast habits of themselves and their parents, and the education level of the parents were questioned. According to the Body Mass Index (BMI) calculated by height and body weight, the children's height percentile values for age were determined.

Results: The mean age of the children was 9.62±0.57, and 43.7% were female and 56.3% were male. 65.8% of children, 94.0% of mothers and 77.9% of fathers had breakfast every day. 14.0% of the children were underweight, 74.4% were normal, 10.1% were overweight and 8.5% were obese. The education level of the mothers ($p=0.026$) and fathers ($p=0.006$) of the children who had breakfast every day was significantly higher. There was no significant difference between the children who had breakfast every day and those who did not in terms of their mothers' daily breakfast status ($p>0.05$). The rate of fathers of children who had breakfast every day to have breakfast every day was significantly higher than that of children who did not have breakfast every day ($p=0.002$). Although the rate of being obese in children who had breakfast every day was lower than those who did not have breakfast every day, this was not statistically significant ($p>0.05$).

Conclusion: Children often imitate their parents and take their behavior as a role model. Children whose parents regularly eat breakfast are more likely to adopt the habit of eating breakfast every day. In order to provide children proper eating habits, prevent obesity, and maintain healthy growth and development, it is important to include initiatives for families in the plans that will be prepared.

Keywords: Primary School Age, Childhood, Breakfast, Parent, Family.

1. GİRİŞ

Çocukluk döneminde yeterli ve dengeli beslenmenin sağlanması hem fiziksel hem de zihinsel gelişim açısından önemlidir. Bu dönemde kazanılan beslenme alışkanlıkları bireylerin yetişkinlik dönemindeki beslenme alışkanlıklarının oluşmasında da büyük etkiye sahiptir. Çocukluklar bu dönemde ebeveynlerinin beslenme alışkanlıklarını model aldığından ebeveynlerin beslenme ile ilgili olumlu tutumları çocukların beslenme davranışları açısından oldukça önemlidir (Madenci ve ark.,2020).

Kahvaltı yapmak, çocukluktan itibaren teşvik edilmesi gereken sağlıklı bir alışkanlıktır. Yeterli ve dengeli bir içerik ile tüketildiğinde önemli bir günlük öğündür (Moreno-Aznar ve ark.,2021). Kahvaltıda süt ürünleri, tahıllar ve meyvelerin tüketimi, diyetin genel kalitesi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan daha sağlıklı beslenme kalıplarıyla ilişkilidir (Potter ve ark., 2019). Örneğin çocuklarda tam tahıl, meyve ve süt ürünleri tüketimi kahvaltıyı atlayanlarda her gün kahvaltı yapanlara göre daha azdır. Kahvaltıyı atlayan çocuklar her gün kahvaltı yapan çocuklara kıyasla çeşitli besin öğelerini (özellikle vitamin ve mineraller) daha az almaktadır (Rampersaud ve ark., 2005).

Kahvaltı atlamanın obezite ile güçlü şekilde korele olduğunu bildiren çalışmalar vardır (Watanabe ve ark., 2014). Günümüzde giderek artan bir sorun haline gelen çocukluk çağı obezitesini önlemek için önlenebilir risk faktörlerine odaklanılması gerekmektedir. Her gün kahvaltı yapmamak çocukluk çağı obezitesinin risk faktörlerinden biridir. Yapılan bir meta-analiz çalışmasında her gün kahvaltı yapan çocuklarda obezite riskinin yapmayanlara göre %34 daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Poorolajal ve ark., 2020). Kahvaltıyı atlamanın gün içerisindeki diğer öğünlerde fazla besin tüketimine sebep olarak obezite riskini arttırdığı düşünülmektedir (Ardeshirlarijani ve ark., 2019). Kanıtlar tamamen kesin olmasa da çok sayıda çalışmada düzenli olarak kahvaltı yapan çocukların yapmayanlara kıyasla kardiyo-metabolik risk parametreleri (obezite, diyabet, kan basıncı ve lipid profili) ve bilişsel işlevler açısından daha iyi durumda olduğu bildirilmektedir (Moreno-Aznar ve ark.,2021).

Bu araştırmanın amacı ebeveynlerin ilkokul çağ çocukların kahvaltı alışkanlıklarına etkisini incelemektir.

2. YÖNTEM

Bu araştırma Gaziantep'te farklı ilköğretim okullarında öğrenim görmekte olan 8-11 yaş ilkokul çağ çocuklar üzerinde yürütüldü. Veriler çocukların ebeveynlerine uygulanan anket formu aracılığıyla toplandı. Anket formundaki sorular sorulmaya başlanmadan önce çocukların ebeveynlerine çalışmanın amacı açıklandı. Bu aşamada çalışmaya katılmak zorunda olmadıkları ve çalışmaya katılmayı ya da katılmamayı tercih edebilecekleri belirtilerek, çalışmaya katılmak isteyip istemedikleri soruldu. Çalışma amacının açıklanması üzerine ebeveyni çalışmaya katılmayı kabul eden 199 (13 erkek, 68 kadın) çocuk dahil edildi. Dahil edilen çocukların demografik bilgileri, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı, kendileri ile anne-babalarının her gün kahvaltı yapma alışkanlıkları ve anne-babaların eğitim düzeyi sorgulandı. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı aracılığıyla hesaplanan Beden Kütle İndeksi (BKİ)'ne göre çocukların yaşa göre BKİ percentil değerleri (Olcay ve ark., 2008) belirlendi.

2.1. İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 24.0 kullanıldı. Sürekli değişkenler için ortalama (X̄) ve standart sapma (ss) değerleri, kategorik değişkenler için sayı (n) değerleri verildi. Veri dağılımının normalliği

ShapiroWilkTest ile değerlendirildi. Kategorik değişkenlerin grup karşılaştırmalarında Ki-Kare testi kullanıldı. Sonuçlar $p<0.05$ düzeyinde anlamlı kabul edildi.

3. BULGULAR

Çocukların yaş ortalaması 9.62±0.57 olup %43.7'si kadın, %56.3'ü erkek cinsiyette idi. Annelerin %58.0'ı babaların %51.9'u lise altı eğitim düzeyindeydi. Annelerin %80.9'u herhangi bir işte çalışmamaktaydı. Çocukların %65.8'i, annelerin %94.0'ı ve babaların %77.9'u her gün kahvaltı yapmaktaydı. Yaşa göre BKİ değerleri incelendiğinde çocukların %14.0'ı zayıf, %74.4 normal, %10.1 fazla kilolu ve %8.5'i obezdi (Tablo 1).

Tablo 1. Bireylerin tanımlayıcı özellikleri

Özellikler		**(n=199)**
Yaş X̄±ss (min-maks)		9.62±0.57 (8-11)
Cinsiyet n (%)	Erkek	87 (43.7)
	Kadın	112 (56.3)
Anne eğitim durumu n (%)	Okuryazar değil	16 (8.0)
	Okuryazar	20 (10.1)
	İlkokul	57 (28.6)
	Ortaokul	33 (16.6)
	Lise	49 (24.6)
	Lisans	19 (9.5)
	Lisansüstü	5 (2.5)
Baba eğitim durumu n (%)	Okuryazar değil	4 (2.0)
	Okuryazar	32 (16.1)
	İlkokul	43 (21.6)
	Ortaokul	38 (19.1)
	Lise	55 (27.6)
	Lisans	23 (11.6)
	Lisansüstü	4 (2.0)
Anne çalışma durumu n (%)	Çalışmıyor	161 (80.9)
	Çalışıyor	38 (19.1)
Çocuk her gün kahvaltı yapma durumu n (%)	Evet	131 (65.8)
	Hayır	68 (34.2)
Anne her gün kahvaltı yapma durumu n (%)	Evet	187 (94.0)
	Hayır	12 (6.0)

Baba her gün kahvaltı yapma durumu n (%)	Evet	155 (77.9)
	Hayır	44 (22.1)
BKİ (kg/m^2) X̄±ss (min-maks)	8 yaş	15.5±1.3 (14.5-16.5)
	9 yaş	18.2±3.5 (13.1-30.8)
	10 yaş	17.2±2.9 (9.8-29.5)
	11 yaş	18.4±3.7 (14.5-23.7)
Yaşa göre BKİ percentil değeri n (%)	Zayıf (<5 percentil)	14 (14.0)
	Normal (5-85 percentil)	148 (74.4)
	Fazla kilolu (85-95 percentil)	20 (10.1)
	Obez (>95 percentil)	17 (8.5)

BKİ: Beden Kütle İndeksi

Her gün kahvaltı yapan çocukların anne (p=0.026) ve babalarının (p=0.006) eğitim düzeyi anlamlı olarak daha yüksekti. Her gün kahvaltı yapan çocuklarla yapmayan çocuklar arasında annelerinin her gün kahvaltı yapma durumu açısından anlamlı farklılık yoktu (p>0.05). Her gün kahvaltı yapan çocukların babalarının her gün kahvaltı yapma oranı her gün kahvaltı yapmayan çocuklara göre anlamlı olarak daha yüksekti (p=0.002) (Tablo 2).

Tablo 2. Ebeveynlerin eğitim ve her gün kahvaltı yapma durumuna göre çocukların her gün kahvaltı yapma durumu

Özellikler (n=199)		**Çocuğun her gün kahvaltı yapma durumu**		**p**
		Evet n (%)	Hayır n (%)	
Anne eğitim durumu	Lise altı	76 (58.0)	50 (73.5)	0.026*
	Lise ve üzeri	55 (42.0)	18 (26.5)	
Baba eğitim durumu	Lise altı	68 (51.9)	49 (72.1)	0.006*
	Lise ve üzeri	63 (48.1)	19 (27.9)	
Anne her gün kahvaltı yapma	Evet	125 (95.4)	62 (91.2)	0.346
	Hayır	6 (4.6)	6 (8.8)	
Baba her gün kahvaltı yapma	Evet	111 (84.7)	44 (64.7)	0.002*
	Hayır	20 (15.3)	24 (35.3)	

p: Ki-kare

Her gün kahvaltı yapan çocuklarda yaşa göre BKİ değerine göre obez olma oranı her gün kahvaltı yapmayanlara göre daha düşük olsa da bu durum istatistiksel açıdan anlamlı değildi (p>0.05) (Tablo 3).

Tablo 3. Yaşa göre BKİ percentil değerlerine göre çocukların her gün kahvaltı yapma durumu

Özellikler (n=199)		**Çocuğun her gün kahvaltı yapma durumu**		**p**
		Evet n (%)	Hayır n (%)	
Yaşa göre BKİ	<5 percentil zayıf	8 (6.1)	6 (8.8)	0.790
	5-85 percentil normal	99 (75.6)	49 (72.1)	
	85-95 percentil fazla kilolu	14 (10.7)	6 (8.8)	
	>95 percentil obez	10 (7.6)	7 (10.3)	

p: Ki-kare

4. TARTIŞMA

Okul çocuklarında yapılan araştırmalar, çocukların büyük çoğunluğunun kahvaltı yapmadan okula gittiklerini göstermektedir (Pearson ve ark., 2009). Ülkemizde yürütülen Türkiye'de okul çağı çocuklarında büyümenin izlenmesi (TOÇBİ) araştırmasına göre okul çağı çocuklarda her gün kahvaltı yapma oranı %64.9 olarak bulunmuştu (TOÇBİ, 2011). Bizim çalışmamızda da dahil edilen çocukların %65.8'inin her gün kahvaltı yaptığı belirlendi. Yeni bir günün başlangıcında, bütün gece aç kalan vücudun, çalışma gücüne kavuşması için sabah kahvaltısının önemi büyüktür. Kahvaltı edilmediğinde uzun süren bir açlık sonucunda güçsüzlük, baş dönmesi, yeterli enerji oluşmadığı için zihinsel faaliyetlerin özellikle dikkat, çalışma ve öğrenme yeteneklerinde azalma ve okul ile iş başarısında azalma görülür (Pearson ve ark., 2009). Bu nedenle çocukların her gün kahvaltı yapma oranını belirlenmeye yönelik araştırmalar yapılmalı ve mevcut oranların arttırılmasına yönelik girişimlerde bulunulmalıdır.

Yaşa göre BKİ değerlerine göre çalışmamıza dahil edilen çocukların %14.0'ı zayıf, %74.4 normal, %10.1 fazla kilolu ve %8.5'i obezdi. TOÇBİ çalışmasında da Türkiye genelinde çocukların %9.2'si zayıf, %70.0'i normal, %14.3'ü fazla kilolu ve %6.5'i obez olarak bulunmuştu (TOÇBİ, 2011). Çocuklarda büyüme ve gelişme izleminin düzenli olarak yapılarak öncelikli sorunların belirlenmesi çocuklarla ilintili besin ve beslenme ile sağlık politikalarının ve okul sağlığı politikalarının oluşturulmasında yarar sağlayacaktır.

Çalışmamızda her gün kahvaltı yapan çocukların anne ve babalarının eğitim düzeyi yapmayanlara göre anlamlı olarak daha yüksekti. Eğitim düzeyi yüksek anne ve babalar kahvaltının çocuğun sağlıklı büyüme ve gelişimi üzerindeki önemi hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğundan çocuklarının her gün kahvaltı yapması konusunda daha hassas davranıyor olabilir.

Literatürde ailenin, özellikle annenin kahvaltı yapma alışkanlığı olmadığında çocuğun da bu durumdan olumsuz yönde etkilendiği bildirilmektedir (Pearson ve ark., 2009). Bizim çalışmamızda her gün kahvaltı

yapan çocuklarla yapmayan çocuklar arasında annelerinin her gün kahvaltı yapma durumu açısından anlamlı farklılık yoktu. Bu durum çalışmamızdaki annelerin %80.9'unun herhangi bir işte çalışmıyor olmasından kaynaklı olabilir. Çalışmayan anne çocuğun okula gittiği sabahın erken saatlerinde değil de daha geç saatlerde kahvaltı yapıyor olabilir. Öte yandan çalışmamızda her gün kahvaltı yapan çocukların babalarının her gün kahvaltı yapma oranı her gün kahvaltı yapmayan çocuklara göre anlamlı olarak daha yüksekti. Bu bulgumuz çocukların kahvaltı yapma alışkanlığı üzerinde ebeveynlerin etkili olduğuna dair bulguları destekler niteliktedir.

Yapılan bir çalışmada kahvaltı yapmayan çocukların kilolu olma olasılıklarının yapanlara göre 1.5 kat daha fazla olduğu saptanmıştır (Veugelers ve ark., 2005). Bizim çalışmamızda da her gün kahvaltı yapan çocuklarda yaşa göre BKİ değerine göre obez olma oranı her gün kahvaltı yapmayanlara göre daha düşük olsa da bu durum istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Beslenme eğitimleri ile çocukların beslenme bilincinin arttırılması, ailenin yeme davranışlarının düzeltilmesi ve ailenin çocuğun beslenmesini denetlemesi gibi etmenler çocuklukların her gün kahvaltı yapma alışkanlığı kazanmasında önemli etmenlerdir (Moreno-Aznar ve ark.,2021).

5. SONUÇ

Çocukların genellikle ebeveynlerini taklit ettiği ve onların davranışlarını rol model aldığı düşünüldüğünde ebeveynleri düzenli bir şekilde kahvaltı yapan çocukların her gün kahvaltı yapma davranışını benimsemesi daha olasıdır. Çocuklara sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazandırılması, obezitenin önlenmesi ve sağlıklı büyüme ve gelişmenin sürdürülmesi amacıyla yapılacak olan planlamalarda ailelere yönelik girişimlere de yer verilmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

Ardeshirlarijani, E., Namazi, N., Jabbari, M., Zeinali, M., Gerami, H., Jalili, R. B., Larijani, B., & Azadbakht, L. (2019). The link between breakfast skipping and overweigh/obesity in children and adolescents: a meta-analysis of observational studies. *Journal of diabetes and metabolic disorders*, 18(2), 657–664. https://doi.org/10.1007/s40200-019-00446-7

Madenci, A. B., Sormaz, Ü., Sormaz, E. & İmamoğlu Taşkaya, Z. (2020). İlkokul öğrencı velilerının kahvaltı alışkanlıkları, davranışları ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi: Konya örneği. *Turizm Ekonomi ve İşletme Araştırmaları Dergisi*, 2 (2), 140-154.

Moreno-Aznar, L. A., Vidal Carou, M. D. C., López Sobaler, A. M., Varela-Moreiras, G., & Moreno Villares, J. M. (2021). Papel del desayuno y su calidad en la salud de los niños y adolescentes en España [Role of breakfast and its quality in the health of children and adolescents in Spain]. *Nutricion hospitalaria*, 38(2), 396–409. https://doi.org/10.20960/nh.03398

Olcay, N., Hülya, G., Andrzej, F. ve ark. (2008). Türk çocuklarında vücut ağırlığı, boy uzunluğu, baş çevresi ve vücut kitle indeksi referans değerleri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 51: 1-14.

Pearson, N., Biddle, S.J.H., Gorely, T. (2009). Family correlates of breakfast consumption among children and adolescents. A systematic review. *Appetite*, 52:1–7.

Poorolajal, J., Sahraei, F., Mohamdadi, Y., Doosti-Irani, A., & Moradi, L. *(2020).* Behavioral factors influencing childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. Obesity research & clinical practice, 14(2), 109–118. https://doi.org/10.1016/j.orcp.2020.03.002).

Potter, C., Griggs, R.L., Brunstrom, J.M., Rogers, P.J. (2019). Breaking the fast: meal patterns and beliefs about healthy eating style are associated with adherence to intermittent fasting diets. *Appetite*, 133:32–9.

Rampersaud, G.C., Pereira, M.A., Girard, B.L., Adams, J., Metzl, J.D. (2005). Breakfast habits, nutritional status, body weight, and academic performance in children and adolescents. *J Am Diet Assoc*, 105(5):743–60.

T.C. Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2011). Türkiye'de okul çağı çocuklarında (6-10 yaş grubu) büyümenin izlenmesi (TOÇBİ) projesi araştırma raporu (yayın No. 834). Ankara: Sağlık Bakanlığı.

Veugelers, P.J., Fitzgerald, A.L. (2005). Prevalence of and risk factors for childhood overweight and obesity. *CMAJ*, 173:668–73.

Watanabe, Y., Saito, I., Henmi, I., Yoshimura, K., Maruyama, K., Yamauchi, K., Matsuo, T., Kato, T., Tanigawa, T., Kishida, T., & Asada, Y. (2014). Skipping breakfast is correlated with obesity. *Journal of rural medicine*:*JRM*, 9(2), 51–58. https://doi.org/10.2185/jrm.2887

Türkiye'nin değişen beslenme düzeninin su ayak izine etkisi

The effect of changing dietary patterns on water footprint in Turkey

Azad İlhan ve Neslişah Rakıcıoğlu

Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye.

Özet

Dünyanın karşı karşıya kaldığı her türlü malnütrisyonun yüksek oranlarda görülmesi küresel bir beslenme krizi olarak tanımlanmıştır. Ayrıca besin güvenliği ve sürdürülebilirlik, günümüzde insanlığın karşılaştığı en ciddi zorluklar arasındadır. Sürdürebilir diyetler, besin ve beslenme güvenliği ile mevcut ve gelecek nesiller için sağlıklı yaşama katkıda bulunan düşük çevresel etkilere sahip diyetlerdir. Besin üretimi, işlenmesi, dağıtılması ve tüketilmesi besinin çevresel etkilerini ve ayak izini belirler. Su ayak izi, çevresel etkilerin bileşenlerinden biridir. Su ayak izi, birim işlemde tüketilen suyun miktarını ve türünü gösteren bir terimdir. Su ayak izi üretimde harcanan suyun sadece miktarını belirtmekle kalmayan, aynı zamanda nerede/ne amaçla harcandığını da gösteren bir göstergedir. Bu çalışma Türkiye'de ulusal diyetin su ayak izini değerlendirmek ve besin gruplarının su ayak izine katkı düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından 2010 ve 2017 tarihlerinde gerçekleştirilmiş ve örneklemi Türkiye'yi temsil edecek şekilde seçilmiş olan 2010 ve 2017 Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırmaları (TBSA) verileri kullanılmıştır. Bireylerin 24-saatlik geriye dönük bireysel besin tüketim kayıtları kullanılarak su ayak izi hesaplanmıştır. Yetersiz enerji (<500 kkal) ve aşırı enerji (>5000 kkal) alımı olan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır. Diyetin toplam su ayak izi TBSA-2010 ve TBSA-2017 için sırasıyla 2288,9±1304,11 L/kişi/gün ve 2807,2±1365,94 L/kişi/gün'dür. Ulusal diyetin toplam su ayak izinde %22,6'lık artış saptanmıştır. Toplam su ayak izine en yüksek katkıyı TBSA-2010'da tahıllar (%23,0) ve süt ürünleri (%21,1) sağlamış iken TBSA-2017'da kırmızı et (%23,6) ve tahıllar (%16,9) sağlamıştır. Yıllar arasında katkı yüzdesine göre en büyük değişim kırmızı et ve süt ürünlerinde tespit edilmiştir (sırasıyla +%33,3 ve -%33,2). Yıllara göre artış eğilimi önlem alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bireylere özgü diyetler planlanırken besin ve besin gruplarının çevresel etkilerini de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu durum sürdürülebilir beslenmeye ve ulusal diyetin su ayak izinin düşmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Su Ayak İzi, Beslenme, Sürdürülebilir Beslenme.

Abstract

-The high incidence of all kinds of malnutrition faced by the world has been described as a global nutrition crisis. Moreover, food security and sustainability are among the most serious challenges facing humanity today. Sustainable diets have low environmental impacts that contribute to food and nutrition security and healthy living for current and future generations. Food production, processing, distribution, and consumption determine food's environmental impact and footprint. The water footprint is one of the components of environmental impacts. Water footprint is a term that indicates the amount and type of water consumed in a unit process. The water footprint is an indicator that shows not only the amount of water used in production but also where/for what purpose. This study was conducted to assess the water footprint of the national diet in Turkey and to determine the contribution of food groups to the water footprint. The data from the "2010 and 2017 Turkey Nutrition and Health Surveys (TNHS)" conducted by the Ministry of Health in 2010 and 2017 and sampled to represent Turkey were used. Water footprint was calculated using 24-h dietary recalls of individuals. Under- (<500 kcal) and overconsumption (>5000 kcal) were excluded from the study. The total dietary water footprint was 2288.9±1304.11 L/person/day and 2807.2±1365.94 L/person/day for TNHS-2010 and TNHS-2017, respectively. There was a 22.6% increase in the total water footprint of the national diet. While cereals (23.0%) and dairy products (21.1%) made the highest contribution to the total water footprint in TNHS-2010, red meat (23.6%) and cereals (16.9%) made the highest contribution in TNHS-2017. The largest change in percentage contribution between years was found for red meat and dairy products (+33.3% and -33.2%, respectively). The increasing trend over the years reveals the necessity of taking measures. When planning individual-specific diets, the environmental effects of nutrients and food groups should also be taken into account. This will contribute to sustainable nutrition and the reduction of the water footprint of the national diet.

Keywords: Water Footprint, Nutrition, Sustainable Nutrition.

1. GİRİŞ

Su ayak izi kavramı ilk kez Hoekstra ve Hung tarafından 2002 yılında UNESCO'nun uluslararası uzmanlar toplantısında dile getirilmiştir (Hoekstra ve Hung, 2002). Su ayak izi direkt ve indirekt su kullanımı göstergesidir. Tüketilen, buharlaşan ve kirlenen suyun hacmi ölçülüp m^3/ton ve m^3/yıl olarak ifade edilmektedir. Mavi, yeşil ve gri olmak üzere üç bileşenden meydana gelmektedir. Mavi ve yeşil su ayak izi, kullanılan su kaynağını ifade etmektedir. Mavi su yer altı ve yüzey su kaynaklarının, yeşil su yağmur suyunun kullanımını ifade etmektedir (Falkenmark, 2003). Yağmur suyuyla yapılan tarım tamamen yeşil suya, sulama ile yapılan mavi ve yeşil su birleşimine dayanmaktadır. Bir ulusun mavi su ayak izi, o ulusta yaşayan bireylerin bir mal veya hizmeti üretmek için ihtiyaç duyduğu yeraltı ve yüzey tatlı su kaynaklarının hacmidir. Yeşil su ayak izi, küresel yeşil su kaynaklarından (nem olarak toprakta saklanan yağmur suyu) buharlaşan suyun hacmidir. Gri su ayak izi, bir ürünün tüm tedarik zincirindeki üretim süreciyle ilişkilendirilen kirliliği ifade etmek için kullanılan bir göstergedir. Su kalitesi standartlarını karşılayacak şekilde belirli bir kirlilik miktarını seyreltmek için gerekli tatlı su hacmi olarak tanımlanır (Hoekstra ve Hung, 2002; Falkenmark, 2003; Pegram ve ark., 2014; Hoekstra ve Chapagain., 2008). Su ayak izi değerlendirmesi, Su Ayak İzi Erişim Ağı (Water Footprint Network) ve IS014046'e göre yapılır. Yakın dönemde 15014046 ile standardize edilmiş ve Avrupa Birliği su kalitesini, kıtlığını ve üye devletlerarasında verimliliği geliştirmek için Su Çerçevesi Direktifleri'ni tanımlamıştır (Mekonnen ve Hoekstra, 2012; Ocak ve ark., 2013).

Türkiye'nin su ayak izi hesaplamaları, ülkedeki üretimin ve tüketimin %80'inin iç su kaynaklarına dayandığını ortaya koymaktadır. Bu durum tatlı su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin ülke ekonomisini doğrudan etkileyeceğini göstermektedir (Pegram ve ark., 2014). Türkiye Akdeniz'in su açısından en zengin ülkelerinden biri olmasına rağmen, su kaynaklarının kötü yönetimi ve son yıllardaki büyük nüfus artışı (1960'larda 28 milyon iken, günümüzde yaklaşık 80 milyon) nedeniyle şu anda su kullanımında zar zor kendine yetebilmektedir (Suweis ve ark., 2013). Türkiye'nin kişi başına düşen ortalama su ayak izi 1642 m^3/yıl iken, dünya kişi başına düşen su ayak izi ortalaması 1385 m^3/yıl'dır. Tarımsal, endüstriyel üretim ve yerel su ihtiyacının karşılanmasında 1996-2005 dönemi için yıllık ortalama küresel su ayak izi 9,087 Gm^3/yıl olarak saptanmıştır. Bu değerin %74'ü yeşil su, %15'i gri su ve %11'i mavi su ayak izidir.

Tarımsal üretim küresel toplam su ayak izinin %92'sini oluşturarak en büyük paya sahiptir. Endüstriyel üretim %4,4 ve yerel su ihtiyacının karşılanması ise yalnızca %3,6'lık kısmı oluşturmuştur (Hoekstra ve Mekonnen, 2012). Ekinlerin tonları başına su ayak izleri; şeker için yaklaşık 200 m^3/ton, sebzeler için yaklaşık 300 m^3/ton, bakliyatlar için yaklaşık 4000 m^3/ton ve kabuklu yemişler için yaklaşık 9000 m^3/ton'dur (Mekonnen ve Hoekstra, 2012). Hayvansal ürünlerin üretiminin su ayak izi, toplam tarım üretiminin su ayak izinin %29'luk kısmına denk gelmektedir (Hoekstra ve Mekonnen, 2012). Hayvansal ürünlerin üretimi otlatma, karma ve endüstriyel olmak üzere 3 tip üretim sistemiyle yapılmaktadır. Endüstriyel sistemle elde edilen hayvansal ürünler (tavuk ürünleri hariç), otlatma veya karma sistemle elde edilenlere göre yüzey ve yer altı sularını genellikle daha fazla kullanıp kirletirler (Mekonnen ve Hoekstra, 2012). Sadece 1980'den 2004'e kadar olan dönemde küresel et üretimi neredeyse iki katına çıkmışken, 2000'den 2050'ye kadar olacak dönemde et üretiminin iki katına çıkacağı öngörülmektedir (Ocak ve ark., 2013). Hayvansal ürünlerin su ayak izlerinin küresel ortalamalarına bakıldığında, üretim için gerekli su izlerinin tavuk eti (4300 m^3/ton)<keçi eti (5500 m^3/ton)<koyun eti (10400 m^3/ton)<sığır eti (15400 m^3/ton) olduğu saptanmıştır. Farklılıklar, hayvanların farklı yem kullanımı ve yem dönüşüm verimliliği ile kısmen açıklanabilir (Mekonnen ve Hoekstra, 2012).

Diyetin su ayak izinin düşük olması, su kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi için umut verici stratejilerden biridir. Akdeniz diyeti, Kuzey Avrupa ve Amerikan diyetlerine göre daha düşük çevresel etkilere sahiptir. Daha az et ve hayvansal ürünleri içermesiyle et tüketiminin sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini ve hayvancılık sektörünün biyoçeşitlilik ve doğal kaynaklar üzerindeki çevresel etkilerini (su, arazi vb.) azaltır (Aboussaleh ve ark., 2017). Vanham ve ark. (Vanham ve ark., 2016) Akdeniz ülkelerinde yer alan 13 kentte besin tüketimine bağlı su ayak izini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, belirlemiş oldukları 1996-2005 referans periyodundaki besin tüketim miktarları ile 3 farklı beslenme türünün besin tüketim önerilerinin su ayak izine etkisini karşılaştırmışlardır. Su ayak izi miktarlarında sağlıklı akdeniz diyeti ile %19-43, pesko vejetaryen tarzı beslenme ile %28-52 ve vejetaryen tarzı beslenme ile %30-53 aralığında azalma olduğu belirlenmiştir. Dünya nüfusunun yaklaşık %67'sinin 2025 yılında su kıtlığını deneyimleyeceği, %15'inin ise kesinlikle su kıtlığı yaşayacağı öngörülmektedir (Lovarelli ve ark, 2016). Su kaynaklarına bağımlılığın bilgisi, hem çevre politikaları hem de ulusal besin güvenliği değerlendirilirken gereklidir. Bir ulusun su ayak izini bilmek iyi hazırlanmış ulusal politikaların geliştirilmesi için çok gereklidir. Yerel ve küresel tatlı su sınırları içinde sürdürülebilir besin güvenliğini sağlayabilmek için, beslenme şekli değişiklikleri ile besin kaybının ve artıklarının azaltılması zorunludur. Bu çalışma Türkiye'de ulusal diyetin su ayak izini değerlendirmek ve besin gruplarının su ayak izine katkı düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yürütülmüş olan Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA)-2010 ve TBSA-2017 verileri kullanılmıştır. TBSA-2010 ve TBSA-2017 verilerinin kullanımı için T.C. Sağlık Bakanlığı'ndan gerekli izin alınmıştır. Bireylerin 24-saatlik geriye dönük bireysel besin tüketim kayıtları kullanılarak su ayak izleri hesaplanmıştır. Yetersiz enerji (<500 kkal) ve aşırı enerji (>5000 kkal) alımı olan bireyler çalışma dışı bırakılmıştır.

2.1. Su ayak izi

Bireylerin 24-saatlik geriye dönük bireysel besin tüketim kayıtları kullanılarak su ayak izi hesaplanmıştır. Su ayak izinin hesaplanmasında Hoekstra ve arkadaşlarının geliştirmiş olduğu veri tabanı kullanılmıştır (Mekonnen ve Hoekstra, 2010; Mekonnen ve Hoekstra, 2010). Tüketim miktarı ve tüketilen besinlerin türü aracılığıyla her besin için veri tabanında belirtilen ton başına su ayak izi değeriyle tüketicinin su ayak izi belirlenmiştir. Her birey için günlük tüketilen besinlerin ayrı ayrı mavi, yeşil ve gri su ayak izleri hesaplanmıştır. Su ayak izi hesaplamasında veri tabanlarında bulunmayan besinler için yerine kullanılabilecek benzer besinlerin değerleri kullanılmıştır.

2.2. İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS23 programıyla yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama ve standart sapma değerleri kullanılmıştır. İstatistiksel testler için anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak alınmıştır.

3. BULGULAR

Türkiye'de ulusal diyetin toplam su ayak izi TBSA-2010 ve TBSA-2017 için sırasıyla 2288,9±1304,11 L/kişi/gün ve 2807,2±1365,94 L/kişi/gün'dür. Yıllar arasında ulusal diyetin toplam su ayak izinde %22,6 artış saptanmıştır (Tablo 1). Yeşil su ayak izi hem TBSA-2010 hem de TBSA-2017 için toplam su ayak izine en çok katkı sağlayan bileşendir (sırasıyla %81,1 ve %82,3).

Tablo 1. Yıllara göre toplam su ayak izi değerleri

	TBSA-2010 $\bar{x}$±SS	**TBSA-2017** $\bar{x}$±SS	**TBSA 2010-2017 farkı (%)**
Yeşil su ayak izi (L/kişi/gün)	1856,3±1125,69 (%81,1)	2308,7±1178,38 (%82,3)	+24,4
Mavi su ayak izi (L/kişi/gün)	250,2±130,40 (%10,9)	287,4±136,95 (%10,2)	+14,9
Gri su ayak izi (L/kişi/gün)	182,4±86,70 (%8,0)	211,2±121,04 (%7,5)	+15,8
Toplam su ayak izi (L/kişi/gün)	2288,9±1304,11	2807,2±1365,94	+22,6

(% n) su ayak izi türlerinin toplam su ayak izine katkısı.

Besin gruplarının tüketim miktarları ve toplam su ayak izine katkıları Tablo 2.'de gösterilmiştir. TBSA-2010'a göre en yüksek katkıyı tahıllar (%23,0) ve süt ürünleri (%21,1) sağlamış iken TBSA-2017'ye göre en yüksek katkıyı kırmızı et (%23,6) ve tahıllar (%16,9) sağlamıştır. Yıllar arasında katkı yüzdesine göre en büyük değişim kırmızı et ve süt ürünlerinde tespit edilmiştir (sırasıyla +%33,3 ve -%33,2) (Tablo 2).

Tablo 2. Besin grupları tüketim miktarları ve toplam su ayak izine katkıları

Besin grupları	**Toplam su ayak izi**				
	TBSA-2010		**TBSA-2017**		**TBSA 2010-2017 farkı (%)**
	g/gün	**% katkı**	**g/gün**	**% katkı**	
Kırmızı et	22,3	17,7	43,3	23,6	+33,3
Kümes hayvanları	23,7	4,8	25,2	3,6	-25,0
Yumurta	23,8	6,1	32,2	5,9	-3,3
Süt ürünleri	199,0	21,1	192,4	14,1	-33,2
Tahıllar	240,8	23,0	249,2	16,9	-26,5
Sebzeler	230,5	2,3	215,4	1,8	-21,8
Meyveler	159,0	3,7	159,9	2,7	-27,0
Şeker ve şekerlemeler	33,3	4,3	36,9	3,4	-20,9
Katı yağlar	8,2	2,2	12,9	2,5	+13,6
Sıvı yağlar	19,0	5,0	22,0	4,3	-14,0
Siyah çay*	380,4	2,6	494,0	2,5	-3,8

*mL/gün

4. TARTIŞMA

Bu çalışma Türkiye'de ulusal diyetin su ayak izini bireysel besin tüketimi ile belirleyen ilk çalışmadır. Bu çalışmada Türkiye'de ulusal diyetin su ayak izinin belirlenmesi ve besin gruplarının su ayak izine katkı düzeylerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Su ayak izini benzer yöntemle değerlendiren diğer çalışmalarla Türkiye'nin su ayak izi karşılaştırılmıştır. Türkiye'de ulusal diyetin su ayak izinin birçok ülkenin su ayak izine göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Harris ve ark., 2020). Örneğin, sadece Kuzey Amerika kıtasındaki ülkelere ait toplam su ayak izi Türkiye'nin toplam su ayak izinden daha düşüktür. Tahıl ürünleri, toplam su ayak izine en önemli katkıyı sağlayan besin gruplarından biridir ve yeşil su ayak izi özellikle bitkisel ürünlerin üretimiyle ilgilidir (Hoekstra ve Mekonnen, 2012). Türkiye'de ulusal diyetin ana unsurlarından biri ekmek (179,8 g/gün) ve diğer tahıl ürünleridir (73,6 g/gün) (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2019). Türkiye'nin su ayak izinin diğer ülke su ayak izlerine göre daha düşük olmasının nedeni tahıla dayalı bir beslenme düzenine sahip olması ile ilişkili olabilir.

5. SONUÇ

Türk toplumunun beslenme düzeninde tahıl grubu önemli bir yer tutmaktadır. Bu durum Türkiye'de ulusal diyetin toplam su ayak izi değerinin dünya ortalamasının altında olmasına katkıda bulunmuştur. Yıllara göre yapılan değerlendirmede, 2010-2017 yılları arasında ulusal diyetin toplam su ayak izinde %22,6'lık artış saptanmıştır. Artış eğilimi önlem alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bireylere özgü diyetler planlanırken besin ve besin gruplarının çevresel etkilerini de göz önünde bulundurmak sürdürülebilir beslenmeye ve ulusal diyetin su ayak izinin düşmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Aboussaleh, Y., Capone, R., & Bilali, HE. (2017). Mediterranean food consumption patterns: low environmental impacts and significant health-nutrition benefits. *Proc Nutr Soc.,* 76 (4), 543-548.

Falkenmerk, M. (2003). Freshwater as shared between society and ecosystems: from divided approaches to integrated challenges. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci,* 358 (1440), 2037-49.

Harris, F., Moss, C., Joy, EJM., Quinn, R., Scheelbeek, PFD., Dangour, AD., & Green, R. The water footprint of diets: A global systematic review and meta-analysis. (2020). *Adv. Nutr.,* 11, 375-386.

Hoekstra, AY., & Chapagain, AK. (2008). Globalization of water: sharing the planet's freshwater resources. (1st edition). Wiley-Blackwell Publisher.

Hoekstra, AY., & Hung, PQ. (2002). Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value of Water Research Report Series 11.*

Hoekstra, AY., & Mekonnen, MM. (2012). The water footprint of humanity. *Environmental Sciences,* 109 (9), 3232-3237.

Lovarelli, D., Bacenetti, J., & Fiala, M. (2016). Water Footprint of crop productions: A review. *Science of the Total Environment,* 548, 236-51.

Mekonnen, MM., & Hoekstra, AY. (2012). A Global Assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems,* 15, 401-415.

Ocak, S., Öğün, S., & Emsen, E. (2013). Turkey's animal production water footprint; heading in the wrong direction. *Procedia Technology,* 8(7), 255-263.

Pegram, G., Conyngham, S., Aksoy, A., Dıvrak, BB., & Öztok, D. (2014). Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu. Erişim tarihi: 24.08.2023, Erişim adresi: http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf

Suweis, S., Rinaldo, A., Maritan, A., & D'Odorico, P. (2013). Water-controlled wealth of nations. *Environmental Sciences,* 110 (11), 4230-4233.

T.C. Sağlık Bakanlığı. Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA). (2019). Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1132, ISBN: 978-975-590-722-2.

Vanham, D., Del Pozo, S., Pekcan, AG., Keinan-Boker, L., Trichopoulou, A., & Gawlik, BM. Water consumption related to different diets in Mediterranean cities. (2016). *Science of the Total Environment,* 573, 96-105.

Keçiboynuzunun sağlık etkileri, endüstriyel kullanımı ve sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmesi

Evaluation of carobs health effects, industrial use and sustainability

Zeynep Gül Gündüz, Pınar Erdoğan Sezgen, Hatice Tuğçe Berberoğlu ve Nurhan Ünüsan

KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya, Türkiye.

Özet

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua L.*), Akdeniz havzasında yetişen, kuraklığa ve tuzluluğa dayanıklı, sert kabuklu meyve veren, yaprak dökmeyen bir ağaç türüdür. Uzun yıllar boyunca keçiboynuzu meyvesi, çoğunlukla hayvan yemi üretmek için kullanılmış ancak insan beslenmesinde çok tercih edilmemiştir. Son yıllarda çeşitli keçiboynuzu ürünlerinin yüksek şeker, lif, antioksidan ve mineral içeriği ile insan sağlığı üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar üzerinde durulmaktadır. Özellikle potasyum, kalsiyum ve demir minerallerinden zengin olan keçiboynuzu; polifenol içeriği ile oksidatif hasara karşı koruma sağlarken, posa içeriği ile regurjitasyon, hiperlipidemi vb. rahatsızlıkların yönetiminde olumlu sonuçlar vermektedir. Ayrıca keçiboynuzunun diyabet ve kanser gibi önemli sağlık sorunlarının oluşumunun engellenmesi ve seyrinin hafifletilmesindeki etkinliğinin incelendiği hayvan ve insan çalışmaları ümit vermektedir. Birçok endüstriyel alanda keçiboynuzundan elde edilen un, posa, şurup gibi birincil ürünlerin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir. Keçiboynuzunun gıdaların raf ömrünün uzatılması, glutensiz, yüksek antioksidan ve posa içerikli ürünlerin elde edilmesi, ürünlerin yapısal özelliklerinin (renk, sertlik vb.) geliştirilmesi gibi çeşitli alanlarda ve kakao, şeker, yağ ikame edici özelliği ile gıda endüstrisinde kullanılabileceğini destekleyen çalışmalar mevcuttur. İlaç endüstrisinde çeşitli formülasyonların oluşturulmasında bağlayıcı, süspanse edici, jelleştirici ajan vb. olarak; biyoyakıt üretiminde ise karbon ve şeker kaynağı olarak kullanılmaktadır. Keçiboynuzu özellikle zor koşullar altında hayatta kalabilen, kuraklaşan bölgelere dikimi yapılabilen, karbondioksitin toprakta tutulmasını artırarak karbondioksit emisyonunu azaltan ve temiz enerji üretiminde kullanılan bir ağaç olduğu için sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. Çeşitli programlar kapsamında tarıma elverişsiz toprakların keçiboynuzu ile ağaçlandırılması ile küresel ısınmanın etkilerinin azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması desteklenmektedir. Bu derlemede keçiboynuzunun besin ögesi bileşimi, endüstriyel kullanım alanları, insan sağlığı ve sürdürülebilirlik üzerine etkileri genel bir çerçevede incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Keçiboynuzu, Metabolik Hastalıklar, Beslenme, Gıda Endüstrisi, Sürdürülebilirlik

Abstract

-Carob (*Ceratonia siliqua L.*) is a perennial arboreal species that thrives in the Mediterranean basin, displaying robust adaptability to arid conditions and saline environments. Historically confined to fodder production for livestock, the carob fruit had not been fully embraced in human dietary consumption. Nevertheless, recent scientific investigations have spotlighted the ramifications of assorted carob derivatives on human well-being, driven by their elevated concentrations of sugars, dietary fiber, antioxidants, and minerals. Notably enriched with potassium, calcium, and iron; carob emerges as a potent defender against oxidative stress owing to its polyphenolic portfolio. Its elevated fiber content also renders positive outcomes in mitigating afflictions such as regurgitation, and hyperlipidemia. Both animal and human trials investigating carob's efficacy in curtailing the onset and progression of ailments like diabetes and cancer evoke optimism. The prevalence of fundamental carob products like flour, pulp, and syrup extends across manifold industrial domains. Research validates the diverse applications of carob such as prolonging the shelf life of foods, obtaining gluten-free products boasting augmented antioxidants and pulp concentration, improving the structural properties of products (color, hardness, etc.) and in the food industry with its cocoa, sugar and fat substitute properties. Simultaneously, the pharmaceutical sector integrates carob as a binder, suspending agent, and gelation facilitator for varied formulations. In a converse context, carob serves as a source of carbon and sugar in biofuel production. Remarkably hardy, carob flourishes in demanding habitats, enhancing soil carbon retention, thereby ameliorating carbon dioxide emissions and fostering clean energy generation. Consequently, carob's ecological significance is pronounced, embodying a pivotal role in sustainable paradigms. Complementary initiatives channel carob cultivation towards mitigating climate change effects and advancing sustainable development goals. This review aimed to examine carob's nutritional constituents, industrial applications, influence on human health, and overarching contributions to sustainability within a general framework.

Keywords: Carob, Metabolic Diseases, Nutrition, Food Industry, Sustainability

1. GİRİŞ

Keçiboynuzu (Ceratonia siliqua L.), ekonomik ve çevresel etkileri nedeniyle Akdeniz havzası ve diğer Akdeniz benzeri bölgelerdeki en faydalı ağaç türlerinden biridir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), dünya çapında 66.874 hektarlık bir alanda yılda 158.609 ton keçiboynuzu üretildiğini belirtmiştir. Bu üretimin %11,3'ü Asya'dan, %75,55'i Avrupa'dan, %13'ü Afrika'dan karşılanmaktadır (Ikram et al., 2023).

Keçiboynuzu meyvesi; uzun, yassı, kavisli veya düz, kırılması zor bir kabuk içermektedir. Boyu 10 ile 30 cm arasında değişir. Keçiboynuzu meyvesi, çekirdek (%10) ve etli kısımdan (%90) oluşmaktadır. Çekirdek; tohum, endosperm ve kabuktan oluşur (Durazzo et al., 2014). Keçiboynuzu; kozmetik, gıda ve ilaç endüstrisinde ham madde olarak yaygın olarak kullanılmaktadır (Ikram et al., 2023).

Keçiboynuzunun bileşimi; tür ve hasat zamanı gibi faktörlere göre değişmektedir. (Ikram et al., 2023). Yapılan araştırmalar, keçiboynuzunda ekili üründeki karbonhidrat içeriğinin yaklaşık 40–55 g/100 g dm (kuru ağırlık) olduğunu ortaya koymaktadır (Sigge et al., 2011; Turhan, 2014). Keçiboynuzunda temel karbonhidrat kaynağı sükrozdur ve miktarı 52 g/100 g dm'ye kadar çıkmaktadır (Turhan, 2014). Fruktoz ve glikoz konsantrasyonları sırasıyla 1,8–12,5 g/100 g dm ve 1,8–10,2 g/100 g dm kadar yüksek olabilir (Sigge et al., 2011; Turhan, 2014). Keçiboynuzunun toplam diyet posa içeriği çoğunluğu çözünmez posa olmak üzere %30-40 arasında değişmektedir (Nasar-Abbas et al., 2016)

Keçiboynuzu meyvesinde bulunan fenolik bileşiklerin ana kategorileri fenolik asitler (gallik asit, sinapik asit, ferulik asit), flavonoidler (kateşin, epikateşin, mirisetin, kuersetin, apigenin) ve gallotanninlerdir. Keçiboynuzu meyvesinde polifenollerin konsantrasyonu genetik, çevresel ve ekstraksiyon yöntemi gibi değişkenlere bağlıdır ve 100 g'da 45–5376 mg gallik asit eşdeğeri arasında değişmektedir. Keçiboynuzu meyvesinde fenolik bileşikler serbest, bağlı veya çözünür konjuge formlarda bulunmaktadır (Goulas et al., 2016).

Keçiboynuzu meyvesi, 17 çeşit amino asit (aspartik asit, glutamik asit, serin, glisin, histidin, arginin, treonin, alanin, tirozin, valin, prolin, metiyonin, izolösin, lösin, sistein, fenilalanin ve lizin) içermektedir (Ayaz et al., 2009; Sigge et al., 2011). Aspartik asit, asparajin, alanin, glutamik asit, lösin ve valin çekirdeğin toplam amino asit içeriğinin %57'sini oluşturur (Fai et al., 2007). Genel olarak, Dünya Sağlık Örgütü'ne (DSÖ) göre keçiboynuzu iyi bir amino asit kaynağı olarak kabul edilebilir (Ayaz et al., 2009).

Keçiboynuzu meyvesi yüksek miktarda potasyum ve kalsiyum içermektedir. Potasyum içeriği yaklaşık olarak 970-1120 mg/100 g iken, kalsiyum konsantrasyonu 300 mg/100 g kuru ağırlığa kadar ulaşır (Ayaz et al., 2009; Fai et al., 2007; Oziyci et al., 2014; Sigge et al., 2011). Fosfor ve magnezyum gibi makro mineraller ise keçiboynuzu meyvesinde düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır. Keçiboynuzu meyvesi ayrıca demir, bakır, çinko, manganez, nikel, baryum, kobalt gibi birçok mikro mineral de içermektedir. Mikro mineraller arasında en yüksek konsantrasyonda bulunan demirdir. (Ayaz et al., 2009; Fai et al., 2007; Oziyci et al., 2014; Sigge et al., 2011).

2. BİYOAKTİF BİLEŞİMİ VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Keçiboynuzunun çekirdeklerinin çıkarılması ile elde edilen keçiboynuzu küspesi, enerji ve posa içeriğinin yüksek olması ile uzun yıllar boyunca hayvan yemi olarak kullanılsa da son zamanlarda keçiboynuzunun fonksiyonel ve nutrasötik içeriği üzerine odaklanılmaktadır (Abu Hafsa et al., 2017). Başta polifenolik bileşikler olmak üzere diyet posası, karbonhidrat ve minerallerden zengin bir besin olmasıyla sağlığı iyileştirici etkileri ve gıda endüstrisinde kullanımı üzerine çok sayıda çalışma yürütülmektedir (Ben Othman et al., 2023; Christou et al., 2021).

Keçiboynuzunun sağlık ile ilişkisi incelendiğinde özellikle polifenoller dikkat çekmektedir. Polifenoller, antioksidan özellikleri ile hücreyi oksidatif stresten korumaktadır. Bu özellikleri sayesinde oksidatif stres ile yakından ilişkili olan kanser, nörodejeneratif hastalıklar ve diyabet gibi bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların seyrinde keçiboynuzunun olumlu etkiye sahip olabileceği bildirilmiştir (Goulas et al., 2016; Gregoriou et al., 2021). Keçiboynuzu yapraklarından elde eldilen antioksidanların, sinir sisteminin major nörotransmitteri olan asetilkolinin yıkımından görevli olan ve çoğu nörodejeneratif hastalıkta aktivitesi artan AchE ve BchE kolinesterazlarının aktivitesini in-vitro ortamda inhibe ettiği bildirilmiştir (Custódio et al., 2015). Antioksidan özelliğinin incelendiği başka bir çalışmada ise keçiboynuzu yaprağı ve küspesinin farelerde hepatoselüler kanser hücrelerinde antiproliferatif etki gösterdiği ve apoptozu artırdığı gösterilmiştir (Corsi et al., 2002).

Keçiboynuzun vücut ağırlığı denetimi üzerine olumlu etkilerinin olabileceği düşünülmektedir. Fujita ve ark. (2021)'nın çalışmasında C57BL/6J farelerinde keçiboynuzu kabuğu polifenollerinin alımı; vücut ağırlığı, retroabdominal yağ ağırlığı, yağlı karaciğer, karaciğer trigliserit düzeyi, adiposit hipertrofisi ve ayrıca yağ dokusunda makrofaj infiltrasyonunda azalma ile ilişkilendirilmiştir (Fujita et al., 2021). Keçiboynuzu posası tozu %20 ilave edilen yüksek yağlı bir diyetle beslenen farelerde ise, normal diyetle beslenen kontrol grubuna göre önemli ölçüde daha düşük vücut ağırlığı ve yağ dokusu ağırlığı görülmüştür (Souad et al., 2019). Yapılan tek kör randomize bir çalışmada ise keçiboynuzu tüketiminden 24 saat sonra referans gıdaya kıyasla tüketilen toplam gıda miktarının ve toplam karbonhidrat alımının önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir (Papakonstantinou et al., 2017). Bunların aksine diğer çalışmada keçiboynuzu metanol ekstraktlarının; vücut ağırlığı, beyaz yağ dokusu ve kahverengi yağ dokusu ağırlıklarında anlamlı bir farklılık gösterilememiştir (Martínez-Villaluenga et al., 2018). Bu durum, müdahale süresinin kısa olmasına atfedilmiştir. Keçiboynuzunun vücut ağırlık kaybı üzerine etkilerini değerlendiren çalışmalarda potansiyel etkisini doğrulamak için büyük ölçekli ve iyi tasarlanmış, randomize, plasebo kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Gioxari et al., 2022).

Keçiboynuzu ve diyabet ilişkisinin incelendiği çalışmalarda keçiboynuzunun polifenol içeriği ile birlikte posa içeriğinin de üstünde durulmaktadır. Posa içeriğinin yüksek olması, insan metabolizmasında insüline benzer etki gösteren pinitol içermesi, glisemik indeksinin ve glisemik yükünün düşük olması ile keçiboynuzunun sağlıklı yetişkinlerde postprandiyal plazma glukozunun azalmasında ve diyabetik bireylerde glisemik yanıtın düzenlenmesinde etkili rol oynadığı bildirilmiştir (Lambert et al., 2018; Milek Dos Santos et al., 2014). Diyabetik fareler üzerinde yapılmış bir çalışmada, güçlü bir antioksidan olan proantosiyanidinden zengin keçiboynuzu posasının pankreas ve karaciğer üzerindeki etkilerine bakılmış ve 8 hafta süresince diyabet seyrindeki değişimler gözlemlenmiştir. Çalışma sonunda karaciğer kütlesinde ve yağlanmasında, hepatik lipojenik transkripsiyon faktörlerinde ve glisemide azalma gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada plazma insülin düzeyinde, karaciğer glikojen miktarında, insülin üreten pankreas langerhans adacık hücrelerinin sayısı, alanı ve hipertrofisinde, hepatik insülin sinyal yolaklarında (InsR, PI3K, AKT, GSK3) artış görülmüştür (Macho-González et al., 2020). Diyabetik farelerle yapılan benzer bir çalışmada düşük ve yüksek dozlarda (2000-5000 mg/kg) olgunlaşmamış keçiboynuzu, 14 gün boyunca farelere verilmiştir. Yüksek dozlara çıkıldığında bile akut toksisite görülmediği ve antioksidan aktivitenin devam ettiği belirlenen çalışmada, in-vitro ortamda postprandiyal karbonhidratın glikoza dönüşmesinde rol oynayan α-amilaz ve α-glukozidaz aktivitesinde azalma görülmüştür. Farelerin vücut ağırlığında ve kan glukoz düzeyinde azalma gerçekleşirken; glukoz toleransında, pankreatik β hücrelerinin sayısında, pankreas langerhans adacık hücrelerinin sayısı ve alanında artış olduğu bildirilmiştir (Qasem et al., 2018).

Keçiboynuzu posasının diyabet dahil olmak üzere çeşitli hastalıklarda olumlu etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Keçiboynuzunun lipit düzeyleri üzerine olan etkilerinin incelendiği, dislipidemik fareler üzerinde yapılmış bir çalışmada, diyete keçiboynuzu posası takviyesi ile hepatik kolesterol ve trigliserit

metabolizmasının esas düzenleyicileri olan sirtuin 1 (SIRT1) ve peroksizom proliferatör ile aktive edilen reseptör-ɣ koaktivatör 1-α'nın (PGC-1α) ekspresyonunda artış ve kan lipidlerinde azalma gözlenmiştir (Valero-Muñoz et al., 2019). Karaciğer enzimleri üzerine etkisine ek olarak keçiboynuzunun yüksek miktarda çözünmez posa içermesi ince bağırsaktan trigliserit, sterol ve diğer diyet lipidlerinin emilmesinin yüksek miktarda önüne geçmektedir. Bu sayede postprandiyal hiperlipidemi ve hipertrigliseridemide azalma ve fekal nem, fekal lipid ve fekal hacimde artış gerçekleşmiştir (Macho-González et al., 2018). Kan glukozu ve dislipidemi üzerine etkileri ile keçiboynuzu posasının alkol dışı yağlı karaciğer hastalığına (NAFLD) karşı koruyucu etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Rico et al., 2019).

Keçiboynuzu posasının metabolik hastalıklara ek olarak bağırsak sağlığı ve mikroflorasının korunmasında etkili olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur. Civcivler üzerinde yapılmış bir çalışmada, diyete %0.3 keçiboynuzu çekirdeği eklenmesi ile yararlı bakteri (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus*) miktarında ve villus alanında artış, zararlı bakteri (*Escherichia coli*, *Salmonella*) miktarında ise azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu etki, keçiboynuzunda prebiyotik özellik gösteren bir polisakkarit olan galaktomannan içeriğine atfedilmiştir (Xie et al., 2020). Keçiboynuzunun ve keçiboynuzu ürünlerinin insanlar üzerindeki çeşitli sağlık etkileri ile ilgili yapılmış randomize kontrollü çalışmalar Tablo 1'de ele alınmıştır.

Tablo 1. Keçiboynuzunun insan sağlığı üzerine etkileri

Deney Grubu	**Kullanılan Ürün**	**İçerik/Özellik**	**Etki**	**Kaynak**
Sağlıklı yetişkinler	Keçiboynuzu tabletleri	Glisemik indeks	Plazma glukozu ↓ Glisemik yük ↓	(Milek Dos Santos et al., 2014)
Sağlıklı yetişkinler	Keçiboynuzu atıştırmalığı (40 g)	Glisemik indeks	Postprandiyal glisemi ↓ Toplam enerji alımı ↓ Yemek yeme isteği ↓ Algılanan açlık hissi ↓ Algılanan tokluk hissi ↑	(Papakonstantinou et al., 2017)
İnfertil erkekler	Keçiboynuzu şurubu (7.5 ml x 2/gün, 3 ay)	Antioksidan	Sperm kalitesi ↑ Sperm motilitesi ↑ Partnerlerde gebelik ↑ Testosteron düzeyi ↑ Toplam antioksidan kapasitesi ↑ MDA ↓	(Aghajani et al., 2021)
Toplam kolesterol	Keçiboynuzu posası ile	Diyet posası	Trigliserit ↓ Total kolesterol ↓	(Zunft et al., 2003)

düzeyi >200 mg/dL olan sağlıklı yetişkinler	zenginleştirilmiş meyve barı ve ekmek (15 g posa/gün, 6 hafta)		LDL kolesterol ↓ Apolipoprotein B/A oranı ↓	
Toplam kolesterol düzeyi >200 mg/dL olan sağlıklı yetişkinler	Keçiboynuzu lifi (4 g x 2/gün, 4 hafta)	Diyet posası	Total kolesterol ↓ LDL kolesterol ↓ HDL kolesterol ↑ Trigliserit ↓	(Ruiz-Roso et al., 2010)
Formula ile beslenen, regurjite olan bebekler	Keçiboynuzu çekirdeği ile kıvamı artırılmış formula (4 hafta)	Diyet posası	Regurjitasyon sıklığı ve miktarı ↓ Ağlama süresi ↓	(Vandenplas et al., 2013)
Prediyabetik yetişkinler	Keçiboynuzu inostolü ile zenginleştirilmiş içecek (2.23 g inositol x 2/gün, 12 hafta)	İnositol	Trigliserit ↓ İnsulin direnci ↓ Postprandiyal glisemi ↓ İnflamasyon (TNF-α, IL-6) ↓	(Bañuls et al., 2016)
Diyabetik yetişkinler	Keçiboynuzu pinitolü ile zenginleştirilmiş içecek (2 g pinitol x 2/gün, 12 hafta)	Pinitol	BKİ ↓ HbA1c ↓ Trigliserit ↓ İnflamasyon (IL-6) ↓ Toplam ROS üretimi ↓	(Hernández-Mijares et al., 2015)
Obez yetişkinler	Keçiboynuzu meyvesi (30 g/gün, 1 ay)	Prebiyotik	BKİ ↓ Vücut ağırlığı ↓ Yağ kütlesi ↓ Bel çevresi ↓ Kas gücü ↑ Sistolik kan basıncı ↓ İnsulin direnci ↓ Total kolesterol ↓ LDL kolesterol ↓ Trigliserit ↓	(Ben Othman et al., 2023)

↓ azaltıcı etki; ↑ artırıcı etki

Kısaltmalar: BKİ, beden kütle indeksi; HbA1c, hemoglobin A1c; IL-6, interlokin 6; MDA, malondialdehit; ROS, reaktif oksijen türleri; TNF-, tümor nekrozu faktörü

3. GIDA ENDÜSTRİSİNDE KEÇİBOYNUZUNUN KULLANIMI

Keçiboynuzu meyvesinin çekirdek endospermi; gıda endüstrisinde süt, et, unlu mamuller ve reçellere stabilizatör ve kıvam artırıcı olarak eklenen keçiboynuzu sakızı (E-410) üretiminde kullanılmaktadır (Basharat et al., 2023; Mekhoukhe et al., 2021). Bunun yanı sıra keçiboynuzu sakızının, yağı azaltılmış veya yağsız süt ürünlerinde yağ ikame edici olarak kullanılabileceği gösterilmiştir (Aydinol Sonmez & Ozcan, 2022). Ayrıca keçiboynuzunun gıdalara ilave edilmesiyle, gıdaların besin ögesi içeriğinin zenginleştirdiği gösterilmiştir (Babiker et al., 2020; Demarinis et al., 2023; Durazzo et al., 2014; Srour et al., 2016). Srour ve ark. (2016)'ının çalışmasında kavrulmuş keçiboynuzu posası ile üretilen sütlerin, yüksek polifenolik içeriği ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Srour et al., 2016). Demarinis ve ark. (2023)'ının çalışmasında ise keçiboynuzu küspesi tozu kullanılarak keçiboynuzu bazlı, düşük yağlı, yüksek posalı, düşük glisemik indekse sahip yoğurt benzeri bir ürün üretilmiş ve keçiboynuzu küpesi tozunun bitki bazlı içeceklerin formülasyonlarında bir bileşen olarak kullanılabileceği gösterilmiştir (Demarinis et al., 2023). Diğer çalışmalarda da keçiboynuzu yan ürünleri kullanılarak fonksiyonel ekmek (Rico et al., 2018), noodle (Dulger Altiner, 2021), makarna (Arribas et al., 2020) ve makaron (Bissar & Özcan, 2022) üretilerek kontrol ürünlere göre daha yüksek antioksidan aktivite, daha iyi pişirme kalitesi, daha iyi besin ögesi içeriği ve fonksiyonel özelliklere sahip son ürünler elde edilmiştir. Besin profiline ek olarak, keçiboynuzu tozu eklenerek hamurun reolojik özellikleri de iyileştirilebilmektedir (Nasar-Abbas et al., 2016). Yulaf ezmesi ile karşılaştırıldığında keçiboynuzu posasının, hamurun reolojik stabilitesinde artışa yol açtığı bildirilmiştir (Miś et al., 2012). Rózyło ve ark.(2017)'ının çalışmasında glutensiz ekmeğe keçiboynuzu posası eklenmesinin; ekmeğin hacminde, renginde ve dokusunda (sertlik ve esneklik) olumlu değişikliklere neden olabileceği gösterilmiştir (Rózyło et al., 2017).

3.1. Kakao İkamesi

Günümüzde kakaoya oldukça benzeyen, ucuz ve doğal bir ikame olan keçiboynuzu tozunun çeşitli gıdalarda kakao tozu yerine kullanılması yaygınlaşmaktadır (Medeiros & Lannes, 2010; Moreira et al., 2017; Srour et al., 2016). Keçiboynuzunun; kafein ve teobromin içermemesi, yüksek posa ile antioksidan ve düşük miktarda yağ içermesi sebebiyle kakaoya göre daha üstün özellikleri bulunmaktadır (Boublenza et al., 2017). Akdeniz ve ark. (2021)'ının çalışmasında keçiboynuzu, sütlü ve bitter çikolata formülasyonlarında kullanılmış ve organoleptik özellikler ile tüketici kabulünde değişiklik olmaksızın keçiboynuzunun kakao yerine kullanılabilecek yüksek posalı ve düşük enerji içeren iyi bir alternatif olduğu gösterilmiştir (Akdeniz et al., 2021). Diğer çalışmalarda da kakao yerine keçiboynuzu kullanılarak çikolata (Lanfranchi et al., 2019), muffin (Pawłowska et al., 2018), kurabiye (Babiker et al., 2020) ve süt (Srour et al., 2016) üretilmiştir. Bu sayede keçiboynuzunun hem yüksek fitosterol, genistein ve antiradikal aktiviteye sahip olduğu; hem de diyabet, çölyak veya kafein intoleransı olan tüketicilerde yüksek oranda kabul edildiği ve kakaoya iyi bir alternatif olabileceği gösterilmiştir (Lanfranchi et al., 2019; Pawłowska et al., 2018).

3.2. Şeker İkamesi

Keçiboynuzunun şeker oranı yüksek olduğu için, dünyanın pek çok yerinde keçiboynuzu şurubu üretilmektedir. Keçiboynuzundan elde edilen keçiboynuzu pekmezi ise şekere alternatif olarak pek çok gıdanın içeriğinde kullanılmaktadır (Atasoy, 2009). Şekere doğal bir alternatif olarak keçiboynuzu pekmezi kullanılabileceği ve bu sayede çikolata tadında, yağ oranı düşük ve doğal şekerli dondurmalar üretilebileceği bildirilmiştir (Loullis & Pinakoulaki, 2018). Babiker ve ark. (2020)'ının çalışmasında da keçiboynuzu unu ile üretilen kurabiyelerde, keçiboynuzu meyvesinin yüksek sükroz içeriğiyle kakaoya

göre daha fazla tatlılık verdiği ve keçiboynuzu ununun ilave edildiği üründe daha az şeker kullanılmasını sağladığı gösterilmiştir (Babiker et al., 2020).

3.3. Glutensiz Ürünler

Son zamanlarda gıda endüstrisi çölyak hastalarına uygun gıdaların üretimini artırmaya çalışmaktadır (Papageorgiou, M., 2015). Ancak glutensiz gıdaların üretiminde; bu gıdaların doku gelişiminin zayıf olması, besin değerinin düşük olması gibi sınırlılıklar bulunmaktadır (Tsatsaragkou et al., 2015). Keçiboynuzu unu ise hem çok iyi bir besin ögesi içeriğine, hem de buğday ununa benzer reolojik özelliklere sahiptir (Arribas et al., 2020; Tsatsaragkou et al., 2012). Bissar ve ark. (2022)'ının çalışmasında keçiboynuzu unu kullanılarak üretilen makaronların gluten içermemesi sebebiyle çölyak hastaları için uygun bir alternatif olabileceği bildirilmiştir (Bissar & Özcan, 2022). Yapılan diğer çalışmalarda da elma posası ile takviye edilerek glutensiz keçiboynuzu bisküvisi (Skaltsi et al., 2022), keçiboynuzu unu ile zenginleştirilmiş yoğurt benzeri bitkisel ürün (Froiio et al., 2020), keçiboynuzu, pirinç ve fasulye kullanılarak glutensiz atıştırmalık gıda (Arribas et al., 2019), soya unu, muz unu ve keçiboynuzu unu içeren kek (Rosa et al., 2015) üretilmiştir. Tüm bu çalışmalarda, ağırlıklı olarak tahılların hakim olduğu bir pazarda keçiboynuzu unu ile üretilen glutensiz ürünlerin geliştirilmesi ile gluten içeren gıdalara alternatifler oluşturulabileceği sonucuna varılmıştır.

3.4. Fermente Ürünler

Keçiboynuzundan keçiboynuzu sakızı, keçiboynuzu suyu ve keçiboynuzu unu gibi yan ürünlerin üretiminden sonra ortaya çıkan atıklar; bazı organik bileşikleri üretmek için fermentasyon sürecinde kullanılabilecek zengin şeker kaynaklarıdır (Yatmaz & Turhan, 2018). Nasser ve ark. (2020)'ının çalışmasında keçiboynuzu ile fermente edilmiş, doğal renkli, ekonomik, sağlık üzerine olumlu etkili ve kendine özgü tat, aroma ve yüksek besin değeri olan bir ürünün elde edilebileceği gösterilmiştir (Nasser, 2020). Yapılan bir araştırmada keçiboynuzu ekstraktının *Aspergillus Niger* tarafından fermente edilmesiyle ilaç-gıda endüstrisinde asitlik düzenleyici ve lezzet artırıcı olarak kullanılan askorbik asit üretilmiştir (Haider, 2014).

3.5. Farmasötikler

Keçiboynuzu sakızı, ABD Gıda ve İlaç İdaresi'nin (FDA) GRAS (Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen) statüsü verdiği, biyolojik olarak parçalanabilen ve biyouyumlu bir polimerdir. Bu özelliklerinden dolayı keçiboynuzu sakızı ve türevleri farmasötik ve biyomedikal alanlarda geniş uygulamalara sahiptir (Singh et al., 2020). Ayrıca ilaç endüstrisinde çeşitli ilaç taşıyıcı sistemlerde keçiboynuzu sakızı kullanılmaktadır (Basharat et al., 2023). Ek olarak çeşitli farmasötik formülasyonların üretiminde; bağlayıcı, viskozite arttırıcı, stabilizatör, matris oluşturucu, ilaç salım düzenleyici, kaplama, emülgatör, süspanse edici ajan, jelleştirici ajan ve biyo-yapışkan olarak işlev görmektedir (Prajapati et al., 2013).

3.6. Raf Ömrü Uzatma

Keçiboynuzu, gıdaların korunması için doğal bir bileşen olarak ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda keçiboynuzunun *Listeria Monocytogenes* de dahil olmak üzere çok çeşitli mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi gösterilmiştir (Tassou et al., 1997). Keçiboynuzu posası; yüksek antioksidan aktivitesi sayesinde ürünün raf ömrünü iyileştirmeye yardımcı olabilmektedir (Haber, 2002). Yapılan bir çalışmada keçiboynuzu posasının ısıtılmış yağın potansiyel toksisitesini azaltmak ve raf ömrünü uzatmak için yemeklik yağlara bir katkı maddesi olarak eklenebileceği gösterilmiştir (Sánchez-Muniz et al., 2007). Keçiboynuzu posası, ayçiçek yağına 50 mg/kg yağ konsantrasyonunda eklendiğinde; ısıtma sırasında tokoferol kaybını, trigliserit

polimerizasyonunu ve oksidasyonunu azaltmıştır (Zulim Botega et al., 2009). Ayrıca keçiboynuzu posası, ağırlığının yaklaşık 3 katı kadar su tutarak, ürün kalitesini artırmaya ve su aktivitesini azaltarak, mikrobiyolojik büyümeyi azaltmaya yardımcı olmaktadır (Haber, 2002).

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR BESİN OLARAK KEÇİBOYNUZU

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), iklim değişikliğinin hafifletilmesi ve gıda güvencesinin sağlanmasında sürdürülebilir arazi kullanımının rolünü vurgulamaktadır. Öneriler arasında; sele, kuraklığa veya tuzlu suya dayanıklı bitki türlerinin yetiştirilmesi yer almaktadır (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), n.d.). Bu nedenle, Akdeniz bölgesindeki sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmak için, keçiboynuzu ağaçlarının dikilmesi umut verici bir yaklaşım olabilir. Keçiboynuzu kuraklığa dayanıklı olup (kserofitik), erozyonu, toprak degredasyonu ve çölleşmeyi önleme özelliklerine sahiptir (Batlle & Engels, 1997). Santos ve ark. (2019)'ının çalışmasında, yılın yarısından fazlasında sıcaklığın 16-36^{o}C olduğu bölgelerin, keçiboynuzu yetiştirilmesi için elverişli olduğu belirtilmektedir (Santos et al., 2019). Keçiboynuzu, CO_2 emisyonunu azalttığından küresel ısınmanın etkilerini azaltmak için arazileri yeniden ağaçlandırma eylemlerinde kullanılabilir. Avrupa Ağaçlandırma Programı (1993–2008 yılları) kapsamında, Güney İspanya'da keçiboynuzu ağaçlarıyla, çoğu düşük kaliteli tarım arazilerinde olmak üzere 5000 hektardan fazla alanda ağaçlandırma yapılmıştır. (Palacios-Rodríguez et al., 2022). Benzer şekilde Fas, ormansızlaşmayla savaşmak için keçiboynuzu ağacı dikilmesine odaklanmıştır (*Trees Outside Forests - Towards a Better Awareness*, n.d.).

Katma değeri yüksek olan keçiboynuzu ve atık ürünleri, yüksek şeker ve mineral içeriğinden dolayı biyoetanol üretiminde kullanılmaktadır (Bindal & T, 2019). Aynı zamanda keçiboynuzu, sürdürülebilir bir biyoplastik olan, biyolojik olarak parçalanabilen ve endüstriyel bir kimyasal olan polilaktik asit üretiminde kullanılan laktik asit üretiminde de karbon kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Turhan et al., 2010). Bu sayede düşük maliyetli ve basit prosesler ile çevre dostu yakıtların gelişimi desteklenmekte ve dünyanın enerji talebi karşılanmaya çalışılmaktadır (Ercan et al., 2013). Sonuç olarak keçiboynuzun; Akdeniz ülkelerindeki tarımsal orman ekosistemlerinin yangından korunması, küresel ısınmanın etkilerinin azaltılması, temiz enerji üretilmesi ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılmasında etkin bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇLAR

Akdeniz havzasında yaygın bir şekilde yetiştirilen keçiboynuzu; özellikle zengin posa, polifenol ve mineral içeriği ile ön plana çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda keçiboynuzunun antioksidan, antihiperlipidemik ve antidiyabetik başta olmak üzere pek çok biyoaktif özelliği bulunduğu ortaya konulmuştur. Bunun yanı sıra keçiboynuzu süt ürünleri, et ürünleri ve reçel gibi gıdalara ilave edilerek bu gıdaların hem besin ögesi içeriğini zenginleştirmekte hem de reolojik özelliklerini iyileştirmektedir. Ayrıca ilaç endüstrisinde, glutensiz ürün üretiminde, kakao, şeker ve yağ ikamesi olarak ve gıdaların raf ömrünü uzatmak için gıda endüstrisinde kullanılabileceğine dair sonuçlar bildirilmiştir. Düşük çevresel ayak izi, uzun süreli yüksek sıcaklıklar ve kuraklıkların olduğu bölgelerde bile daha büyük ölçekli ekime olanak sağlayarak gıda güvencesini ve yerel ekonomiyi güçlendirmektedir. Bu sayede FAO tarafından Akdeniz bölgesinde belirlenen bazı önemli sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için keçiboynuzu ağaçlarının dikilmesi umut verici bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Keçiboynuzunun potansiyel sağlık etkileri daha çok hayvan çalışmaları sonucunda elde edilmiş olup, insanlar üzerindeki etkilerinin tam olarak aydınlatılabilmesi için büyük örnekleme sahip ve uzun süreli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Aboura, I., Nani, A., Belarbi, M., Murtaza, B., Fluckiger, A., Dumont, A., Benammar, C., Tounsi, M. S., Ghiringhelli, F., Rialland, M., Khan, N. A., & Hichami, A. (2017). Protective effects of polyphenol-rich infusions from carob (Ceratonia siliqua) leaves and cladodes of Opuntia ficus-indica against inflammation associated with diet-induced obesity and DSS-induced colitis in Swiss mice. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, *96*, 1022–1035. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.11.125

Abu Hafsa, S. H., Ibrahim, S. A., & Hassan, A. A. (2017). Carob pods (Ceratonia siliqua L.) improve growth performance, antioxidant status and caecal characteristics in growing rabbits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *101*(6), 1307–1315. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jpn.12651

Aghajani, M. M. R., Mahjoub, S., Mojab, F., Namdari, M., Gorji, N. M., Dashtaki, A., & Mirabi, P. (2021). Comparison of the Effect of Ceratonia siliqua L. (Carob) Syrup and Vitamin E on Sperm Parameters, Oxidative Stress Index, and Sex Hormones in Infertile Men: a Randomized Controlled Trial. *Reproductive Sciences (Thousand Oaks, California)*, *28*(3), 766–774. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s43032-020-00314-3

Akdeniz, E., Yakışık, E., Rasouli Pirouzian, H., Akkın, S., Turan, B., Tipigil, E., Toker, O. S., & Ozcan, O. (2021). Carob powder as cocoa substitute in milk and dark compound chocolate formulation. *Journal of Food Science and Technology*, *58*(12), 4558–4566. https://doi.org/10.1007/s13197-020-04943-z

Arribas, C., Cabellos, B., Cuadrado, C., Guillamón, E., & Pedrosa, M. M. (2020). Cooking effect on the bioactive compounds, texture, and color properties of cold-extruded rice/bean-based pasta supplemented with whole carob fruit. *Foods*, *9*(4), 415. https://doi.org/10.3390/foods9040415

Arribas, C., Pereira, E., Barros, L., Alves, M. J., Calhelha, R. C., Guillamón, E., Pedrosa, M. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2019). Healthy novel gluten-free formulations based on beans, carob fruit and rice: Extrusion effect on organic acids, tocopherols, phenolic compounds and bioactivity. *Food Chemistry*, *292*, 304–313. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.074

Atasoy, A. F. (2009). The effects of carob juice concentrates on the properties of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, *62*(2), 228–233. https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2009.00465.x

Ayaz, F. A., Torun, H., Glew, R. H., Bak, Z. D., Chuang, L. T., Presley, J. M., & Andrews, R. (2009). Nutrient content of carob pod (Ceratonia siliqua L.) flour prepared commercially and domestically. *Plant Foods for Human Nutrition*, *64*(4), 286–292. https://doi.org/10.1007/s11130-009-0130-3

Aydinol Sonmez, P., & Ozcan, T. (2022). Assessment of structure and sensory characteristics of reduced fat yoghurt manufactured with carob bean gum polysaccharides. *Food Science and Technology*, *42*, e61220. https://doi.org/10.1590/fst.61220

Babiker, E. E., Özcan, M. M., Ghafoor, K., Al Juhaimi, F., Ahmed, I. A. M., & Almusallam, I. A. (2020). Physico-chemical and bioactive properties, fatty acids, phenolic compounds, mineral contents, and sensory properties of cookies enriched with carob flour. *Journal of Food Processing and Preservation*, *44*(10), e14745. https://doi.org/10.1111/jfpp.14745

Bañuls, C., Rovira-Llopis, S., López-Doménech, S., Veses, S., Víctor, V. M., Rocha, M., & Hernández-Mijares, A. (2016). Effect of consumption of a carob pod inositol-enriched beverage on insulin sensitivity and inflammation in middle-aged prediabetic subjects. *Food & Function*, *7*(10), 4379–4387. https://doi.org/https://doi.org/10.1039/c6fo01021k

Basharat, Z., Afzaal, M., Saeed, F., Islam, F., Hussain, M., Ikram, A., Pervaiz, M. U., & Awuchi, C. G. (2023). Nutritional and functional profile of carob bean (Ceratonia siliqua): a comprehensive review. *International Journal of Food Properties*, *26*(1), 389–413. https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2164590

Batlle, I., & Engels, J. M. M. (1997). *Carob tree. Ceratonia siliqua L. Plant genetic resources networks View project Plant genetic resources networks View project*. https://www.researchgate.net/publication/245000623

Ben Othman, R., Ben Amor, N., Mahjoub, F., Berriche, O., El Ghali, C., Gamoudi, A., & Jamoussi, H. (2023). A clinical trial about effects of prebiotic and probiotic supplementation on weight loss, psychological profile and metabolic parameters in obese subjects. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism*, *6*(2), e402. https://doi.org/https://doi.org/10.1002/edm2.402

Bindal, P., & T, V. (2019). Bioethanol Production by Sub Merged Fermentation from Carob Pod Extract by using Saccharomyces Sps. *International Journal of Biotech Trends and Technology*, *9*(1), 1–3. https://doi.org/10.14445/22490183/ijbtt-v9i1p601

Bissar, S., & Özcan, M. M. (2022). Determination of quality parameters and gluten free macaron production from carob fruit and sorghum. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *27*, 100460. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100460

Boublenza, I., Lazouni, H. A., Ghaffari, L., Ruiz, K., Fabiano-Tixier, A. S., & Chemat, F. (2017). Influence of Roasting on Sensory, Antioxidant, Aromas, and Physicochemical Properties of Carob Pod Powder (Ceratonia siliqua L.). *Journal of Food Quality*, *2017*, 1-10. https://doi.org/10.1155/2017/4193672

Christou, A., Stavrou, I. J., & Kapnissi-Christodoulou, C. P. (2021). Continuous and pulsed ultrasound-assisted extraction of carob's antioxidants: Processing parameters optimization and identification of polyphenolic composition. *Ultrasonics Sonochemistry*, *76*, 105630. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105630

Corsi, L., Avallone, R., Cosenza, F., Farina, F., Baraldi, C., & Baraldi, M. (2002). Antiproliferative effects of Ceratonia siliqua L. on mouse hepatocellular carcinoma cell line. *Fitoterapia*, *73*(7–8), 674–684. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00227-7

Custódio, L., Patarra, J., Alberício, F., Neng, N. R., Nogueira, J. M., & Romano, A. (2015). In vitro antioxidant and inhibitory activity of water decoctions of carob tree (Ceratonia siliqua L.) on cholinesterases, -amylase and -glucosidase. *Natural Product Research*, *29*(22), 2155–2159. https://doi.org/https://doi.org/10.1080/14786419.2014.996147

Demarinis, C., Montemurro, M., Torreggiani, A., Pontonio, E., Verni, M., & Rizzello, C. G. (2023). Use of Selected Lactic Acid Bacteria and Carob Flour for the Production of a High-Fibre and "Clean Label" Plant-Based Yogurt-like Product. *Microorganisms*, *11*(6), 1607. https://doi.org/10.3390/microorganisms11061607

Dulger Altiner, D. (2021). Physicochemical, sensory properties and in-vitro bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of traditional noodles enriched with carob (Ceratonia siliqua l.) flour. *Food Science and Technology*, *41*(3), 587–595. https://doi.org/10.1590/fst.21020

Durazzo, A., Turfani, V., Narducci, V., Azzini, E., Maiani, G., & Carcea, M. (2014). Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours. *Food Chemistry*, *153*, 109–113. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.045

Ercan, Y., Irfan, T., & Mustafa, K. (2013). Optimization of ethanol production from carob pod extract using immobilized Saccharomyces cerevisiae cells in a stirred tank bioreactor. *Bioresource Technology*, *135*, 365–371. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2012.09.006

Fai, ˙, Ayaz, A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P. J., Alaiz, M., Sanz, C., Grúz, J., & Strnad, M. (2007). Determination of Chemical Composition of Anatolian Carob Pod (Ceratonia Siliqual.): Sugars,Amino and Organic Acids, Minerals and Phenolic Compounds. In *Journal of Food Quality* (Vol. 30). Blackwell Publishing 1040.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (n.d.). *Climate change and food security: risks and responses*.

Froiio, F., Cristiano, M. C., Mancuso, A., Iannone, M., & Paolino, D. (2020). Vegetable-milk-based yogurt-like structure: Rheological properties influenced by gluten-free carob seed flour. *Applied Sciences*, *10*(19), 6963. https://doi.org/10.3390/app10196963

Fujita, K., Norikura, T., Matsui-Yuasa, I., Kumazawa, S., Honda, S., Sonoda, T., & Kojima-Yuasa, A. (2021). Carob pod polyphenols suppress the differentiation of adipocytes through posttranscriptional regulation of C/EBP. *PLoS ONE*, *16*(3 March). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248073

Gioxari, A., Amerikanou, C., Nestoridi, I., Gourgari, E., Pratsinis, H., Kalogeropoulos, N., Andrikopoulos, N. K., & Kaliora, A. C. (2022). Carob: A Sustainable Opportunity for Metabolic Health. In *Foods* (Vol. 11, Issue 14). MDPI. https://doi.org/10.3390/foods11142154

Goulas, V., Stylos, E., Chatziathanasiadou, M. V., Mavromoustakos, T., & Tzakos, A. G. (2016). Functional Components of Carob Fruit: Linking the Chemical and Biological Space. *International Journal of Molecular Sciences*, *17*(11), 1875. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms17111875

Gregoriou, G., Neophytou, C. M., Vasincu, A., Gregoriou, Y., Hadjipakkou, H., Pinakoulaki, E., Christodoulou, M. C., Ioannou, G. D., Stavrou, I. J., Christou, A., Kapnissi-Christodoulou, C. P., Aigner, S., Stuppner, H., Kakas, A., & Constantinou, A. I. (2021). Anti-Cancer Activity and Phenolic Content of Extracts Derived from Cypriot Carob (Ceratonia siliqua L.) Pods Using Different Solvents. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *26*(16), 5017. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/molecules26165017

Haber, B. (2002). Carob Fiber Benefits and Applications. *Cereal Food World*, *47*(8), 365–369.

Haider, M. M. (2014). CitricAcid Production from Carob Pod Extract by Aspergillus. Niger. *IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, *9*(3), 112–116. https://doi.org/10.9790/3008-0934112116

Hernández-Mijares, A., Bañuls, C., Rovira-Llopis, S., Álvarez, Á., Orden, S., Rubio-Puchol, O., Víctor, V. M., & Rocha, M. (2015). Chronic Consumption of an Inositol-Enriched Beverage Ameliorates Endothelial Dysfunction and Oxidative Stress in Type 2 Diabetes. *Journal of Functional Foods*, *18*, 598–607. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2015.08.025

Ikram, A., Khalid, W., Wajeeha Zafar, K. ul, Ali, A., Afzal, M. F., Aziz, A., Faiz ul Rasool, I., Al-Farga, A., Aqlan, F., & Koraqi, H. (2023). Nutritional, biochemical, and clinical applications of carob: A review. In *Food Science and Nutrition*. John Wiley and Sons Inc. https://doi.org/10.1002/fsn3.3367

Lambert, C., Cubedo, J., Padró, T., Vilahur, G., López-Bernal, S., Rocha, M., Hernández-Mijares, A., & Badimon, L. (2018). Effects of a Carob-Pod-Derived Sweetener on Glucose Metabolism. *Nutrients*, *10*(3), 271. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu10030271

Lanfranchi, M., Zirilli, A., Alfano, S., Sardina Spiridione, F., Alibrandi, A., & Giannetto, C. (2019). The carob as a substitute for cocoa in the production of chocolate: Sensory analysis with bivariate association. *Quality - Access to Success*, *20*(168), 148–153.

Loullis, A., & Pinakoulaki, E. (2018). Carob as cocoa substitute: a review on composition, health benefits and food applications. *European Food Research and Technology*, *244*(6), 959–977. https://doi.org/10.1007/s00217-017-3018-8

Macho-González, A., Garcimartín, A., Naes, F., López-Oliva, M. E., Amores-Arrojo, A., González-Muñoz, M. J., Bastida, S., Benedí, J., & Sánchez-Muniz, F. J. (2018). Effects of Fiber Purified Extract of Carob Fruit on Fat Digestion and Postprandial Lipemia in Healthy Rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *66*(26), 6734–6741. https://doi.org/https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b01476

Macho-González, A., López-Oliva, M. E., Merino, J. J., García-Fernández, R. A., Garcimartín, A., Redondo-Castillejo, R., Bastida, S., Sánchez-Muniz, F. J., & Benedí, J. (2020). Carob fruit extract-enriched meat improves pancreatic beta-cell dysfunction, hepatic insulin signaling and lipogenesis in late-stage type 2 diabetes mellitus model. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, *84*, 108461. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2020.108461

Martínez-Villaluenga, C., Peñas, E., Rico, D., Martin-Diana, A. B., Portillo, M. P., Macarulla, M. T., De Luis, D. A., & Miranda, J. (2018). Potential usefulness of a wakame/carob functional snack for the treatment of several aspects of metabolic syndrome: From in vitro to in vivo studies. *Marine Drugs*, *16*(12). https://doi.org/10.3390/md16120512

Medeiros, M. L., & Lannes, S. C. da S. (2010). Propriedades físicas de substitutos do cacau. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, *30*((Suppl.1)), 243-253.

Mekhoukhe, A., Mohellebi, N., Mohellebi, T., Deflaoui-Abdelfettah, L., Medouni-Adrar, S., Boulekbache-Makhlouf, L., & Madani, K. (2021). Jam processing: Effect of pectin replacement by locust bean gum on its characteristics. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, *14*(1), 13–24.

Milek Dos Santos, L., Tomzack Tulio, L., Fuganti Campos, L., Ramos Dorneles, M., & Carneiro Hecke Krüger, C. (2014). Glycemic response to carob (ceratonia siliqua L) in healthy subjects and with the in vitro hydrolysis index. *Nutricion Hospitalaria*, *31*(1), 482–487. https://doi.org/https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8011

Miś, A., Grundas, S., Dziki, D., & Laskowski, J. (2012). Use of farinograph measurements for predicting extensograph traits of bread dough enriched with carob fibre and oat wholemeal. *Journal of Food Engineering*, *108*(1), 1–12. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.08.007

Moreira, T. C., Transfeld da Silva, Á., Fagundes, C., Ferreira, S. M. R., Cândido, L. M. B., Passos, M., & Krüger, C. C. H. (2017). Elaboration of yogurt with reduced level of lactose added of carob (Ceratonia siliqua L.). *LWT-Food Science and Technology*, *76*, 326–329. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.08.033

Nasar-Abbas, S. M., e-Huma, Z., Vu, T. H., Khan, M. K., Esbenshade, H., & Jayasena, V. (2016). Carob Kibble: A Bioactive-Rich Food Ingredient. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *15*(1), 63–72. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12177

Nasser, S. (2020). Effect of Adding Carob Extract to Yogurt. *Journal of Food and Dairy Sciences*, *11*(7), 195–198. https://doi.org/10.21608/jfds.2020.108832

Oziyci, H. R., Tetik, N., Turhan, I., Yatmaz, E., Ucgun, K., Akgul, H., Gubbuk, H., & Karhan, M. (2014). Mineral composition of pods and seeds of wild and grafted carob (Ceratonia siliqua L.) fruits. *Scientia Horticulturae*, *167*, 149–152. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.01.005

Palacios-Rodríguez, G., Quinto, L., Lara-Gómez, M. A., Pérez-Romero, J., Recio, J. M., Álvarez-Romero, M., Cachinero-Vivar, A. M., Hernández-Navarro, S., & Navarro-Cerrillo, R. M. (2022). Carbon Sequestration in Carob (Ceratonia siliqua L.) Plantations under the EU Afforestation Program in Southern Spain Using Low-Density Aerial Laser Scanning (ALS) Data. *Forests*, *13*(2). https://doi.org/10.3390/f13020285

Papageorgiou, M., and A. Skendi. (2015). Texture design of 'free-from' foods—The case of gluten-free. *Modifying Food Texture*, 239–268.

Papakonstantinou, E., Orfanakos, N., Farajian, P., Kapetanakou, A. E., Makariti, I. P., Grivokostopoulos, N., Ha, M. A., & Skandamis, P. N. (2017). Short-term effects of a low glycemic index carob-containing snack on energy intake, satiety, and glycemic response in normal-weight, healthy adults: Results from two randomized trials. *Nutrition*, *42*, 12–19. https://doi.org/10.1016/j.nut.2017.05.011

Pawłowska, K., Kuligowski, M., Jasińska-Kuligowska, I., Kidoń, M., Siger, A., Rudzińska, M., & Nowak, J. (2018). Effect of Replacing Cocoa Powder by Carob Powder in the Muffins on Sensory and Physicochemical Properties. *Plant Foods for Human Nutrition*, *73*(3), 196–202. https://doi.org/10.1007/s11130-018-0675-0

Pineda, E., Sanchez-Romero, L. M., Brown, M., Jaccard, A., Jewell, J., Galea, G., Webber, L., & Breda, J. (2018). Forecasting Future Trends in Obesity across Europe: The Value of Improving Surveillance. *Obesity Facts*, *11*(5), 360–371. https://doi.org/10.1159/000492115

Prajapati, V. D., Jani, G. K., Moradiya, N. G., Randeria, N. P., & Nagar, B. J. (2013). Locust bean gum: A versatile biopolymer. *Carbohydrate Polymers*, *94*(2), 814–821. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.01.086

Qasem, M. A., Noordin, M. I., Arya, A., Alsalahi, A., & Jayash, S. N. (2018). Evaluation of the glycemic effect of Ceratonia siliqua pods (Carob) on a streptozotocin-nicotinamide induced diabetic rat model. *PeerJ*, *6*, e4788. https://doi.org/https://doi.org/10.7717/peerj.4788

Rico, D., Alonso de Linaje, A., Herrero, A., Asensio-Vegas, C., Miranda, J., Martínez-Villaluenga, C., de Luis, D. A., & Martin-Diana, A. B. (2018). Carob by-products and seaweeds for the development of functional bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, *42*(8), e13700. https://doi.org/10.1111/jfpp.13700

Rico, D., Martin-Diana, A. B., Lasa, A., Aguirre, L., Milton-Laskibar, I., de Luis, D. A., & Miranda, J. (2019). Effect of Wakame and Carob Pod Snacks on Non-Alcoholic Fatty Liver Disease. *Nutrients*, *11*(1), 86. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu11010086

Rosa, C. S., Tessele, K., Prestes, R. C., Silveira, M., & Franco, F. (2015). Effect of substituting of cocoa powder for carob flour in cakes made with soy and banana flours. *International Food Research Journal*, *22*(5), 2111–2118.

Rózyło, R., Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., Biernacka, B., Wójcik, M., & Ziemichód, A. (2017). Physical and antioxidant properties of gluten-free bread enriched with carob fibre. *International Agrophysics*, *31*(3), 411–418. https://doi.org/10.1515/intag-2016-0060

Ruiz-Roso, B., Quintela, J. C., de la Fuente, E., Haya, J., & Pérez-Olleros, L. (2010). Insoluble carob fiber rich in polyphenols lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic subjects. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, *65*(1), 50–56. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11130-009-0153-9

Sánchez-Muniz, F. J., Botega, D. Z., Di Lorenzo, L., Marmesat, S., Bastida, S., Pérez-Olleros, L., & Ruiz-Roso, B. (2007). A non-extractable condensed-tannins fiber reduces thermal oxidation in oils at frying temperature. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *109*(12), 1218–1225. https://doi.org/10.1002/ejlt.200700127

Santos, M., Fraga, H., Belo-Pereira, M., & Santos, J. A. (2019). Assessment of growing thermal conditions of main fruit species in Portugal based on hourly records from a weather station network. *Applied Sciences (Switzerland)*, *9*(18). https://doi.org/10.3390/app9183782

Sigge, G. O., lipumbu, L., & Britz, T. J. (2011). Proximate composition of carob cultivars growing in South Africa. *South African Journal of Plant and Soil*, *28*(1), 17–22. https://doi.org/10.1080/02571862.2011.10640008

Singh, R. S., Kaur, N., Rana, V., Singla, R. K., Kang, N., Kaur, G., Kaur, H., & Kennedy, J. F. (2020). Carbamoylethyl locust bean gum: Synthesis, characterization and evaluation of its film forming potential. *International Journal of Biological Macromolecules*, *149*, 348–358. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.01.261

Skaltsi, A., Marinopoulou, A., Poriazi, A., Petridis, D., & Papageorgiou, M. (2022). Development and optimization of gluten-free biscuits with carob flour and dry apple pomace. *Journal of Food Processing and Preservation*, *46*(10), e15938. https://doi.org/10.1111/jfpp.15938

Souad, S., Chahinez, F., & Amel, T. (2019). Beneficıal effects of carob pulp (ceratonıa sılıqua) on lıpıds profıle and oxıdant/antıoxıdant status ın obese rats effets bénéfiques de la pulpe de caroube (ceratonıa sılıqua) sur le profıl lıpıdıque et le statut oxydant/antıoxydant chez le rats obèse Résumé. In *Revue Agrobiologia* (Vol. 9, Issue 1). www.agrobiologia.net

Srour, N., Daroub, H., Toufeili, I., & Olabi, A. (2016). Developing a carob-based milk beverage using different varieties of carob pods and two roasting treatments and assessing their effect on quality characteristics. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *96*(9), 3047–3057. https://doi.org/10.1002/jsfa.7476

Tassou, C. C., Drosinos, E. H., & Nychas, G.-J. E. (1997). Weak antimicrobial effect of carob (Ceratonia siliqua) extract against food-related bacteria in culture media and model food systems. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *13*, 479–481. https://doi.org/10.1023/A:1018544821143

Trees outside forests - Towards a better awareness. (n.d.). Retrieved July 30, 2023, from https://www.fao.org/3/y2328e/y2328e22.htm

Tsatsaragkou, K., Papantoniou, M., & Mandala, I. (2015). Rheological, Physical, and Sensory Attributes of Gluten-Free Rice Cakes Containing Resistant Starch. *Journal of Food Science*, *80*(2), E341–E348. https://doi.org/10.1111/1750-3841.12766

Tsatsaragkou, K., Yiannopoulos, S., Kontogiorgi, A., Poulli, E., Krokida, M., & Mandala, I. (2012). Mathematical approach of structural and textural properties of gluten free bread enriched with carob flour. *Journal of Cereal Science*, *56*(3), 603–609. https://doi.org/10.1016/j.jcs.2012.07.007

Turhan, I. (2014). Relationship between sugar profile and d-pinitol content of pods of wild and cultivated types of carob bean (Ceratonia siliqua L.). *International Journal of Food Properties*, *17*(2), 363–370. https://doi.org/10.1080/10942912.2011.631255

Turhan, I., Bialka, K. L., Demirci, A., & Karhan, M. (2010). Enhanced Lactic Acid Production from Carob Extract by Lactobacillus Casei Using Invertase Pretreatment. *Food Biotechnology*, *24*(4), 364–374. https://doi.org/10.1080/08905436.2010.524485

Valero-Muñoz, M., Ballesteros, S., Ruiz-Roso, B., Pérez-Olleros, L., Martín-Fernández, B., Lahera, V., & de Las Heras, N. (2019). Supplementation with an insoluble fiber obtained from carob pod (Ceratonia siliqua L.) rich in polyphenols prevents dyslipidemia in rabbits through SIRT1/PGC-1 pathway. *European Journal of Nutrition*, *58*(1), 357–366. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00394-017-1599-4

Vandenplas, Y., Leluyer, B., Cazaubiel, M., Housez, B., & Bocquet, A. (2013). Double-blind comparative trial with 2 antiregurgitation formulae. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, *57*(3), 389–393. https://doi.org/https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e318299993e

Xie, J., Wang, Z., Cui, H., Nie, H., Zhang, T., Gao, X., & Qiao, Y. (2020). Effects of enzymatic hydrolysate of locust bean gum on digestibility, intestinal morphology and microflora of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *104*(1), 230–236. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jpn.13245

Yatmaz, E., & Turhan, I. (2018). Carob as a carbon source for fermentation technology. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *16*, 200–208. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.08.006

Zulim Botega, D., Bastida, S., Marmesat, S., Pérez-Olleros, L., Ruiz-Roso, B., & Sánchez-Muniz, F. J. (2009). Carob fruit polyphenols reduce tocopherol loss, triacylglycerol polymerization and oxidation in heated sunflower oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *86*(5), 419–425. https://doi.org/10.1007/s11746-009-1368-5

Zunft, H. J., Lüder, W., Harde, A., Haber, B., Graubaum, H. J., Koebnick, C., & Grünwald, J. (2003). Carob pulp preparation rich in insoluble fibre lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic patients. European journal of nutrition. *European Journal of Nutrition*, *42*(5), 235–242. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00394-003-0438-y

Ultra işlenmiş gıdaların sürdürülebilirliğin çevresel boyutu üzerine etkileri

The effect of ultra processed foods on the environmental aspect of sustainability

Hatice Tuğçe Berberoğlu[1] **ve Banu Bayram**[2]

[1] KTO Karatay Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya, Türkiye.
[2] Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.

Özet

Küresel gıda sistemleri sürdürülebilirliğin sosyal, ekonomik, sağlık ve çevresel boyutlarını etkilemektedir. Sürdürülebilir bir gıda sistemi, gıdaların çevresel etkilerini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Son yıllarda tüketimi oldukça artan ve NOVA sınıflandırmasına göre dördüncü grubu oluşturan ultra işlenmiş gıdaların ise sürdürülebilirliğin çevresel boyutuna ilişkin olumsuz etkilerinin olabileceği düşünülmektedir. Bu etkiler; gıdaların türü, tüketim miktarı ve hangi tedarik zinciri aşamasında işlendiğine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu bağlamda ultra işlenmiş gıda üretimi arazi kullanımı, sera gazı emisyonu, enerji kullanımı, gıda kaybı, gıda atığı ile ambalaj atıklarında artış ile ilişkilidir. Bunlara ek olarak ultra işlenmiş gıdaların üretimi ormansızlaşmaya sebep olup, gübre ve böcek ilacı kullanımını artırabileceği ve ötrofikasyon gelişimine yol açabileceği düşünülmektedir. Ayrıca özellikle ultra işlenmiş gıdaların üretiminde yaygın olan bazı gıdaların monokültür plantasyonunda artış meydana geldiğine ve dolayısıyla bazı bitki türlerinin kaybının oluşabileceği ve biyoçeşitliliklikte azalmaya sebep olabileceğine dair sonuçlar bildirilmiştir. Ancak ultra işlenmiş gıdalardan zengin bir diyette, minimal işlenmiş veya işlenmemiş gıdalardan oluşan diyete göre su kullanımının daha az olduğuna dair çalışmalar da bulunmaktadır. Bu durum ise minimal işlenmiş veya işlenmemiş gıdaların büyümeleri esnasında daha fazla suya ihtiyaç duyabilmeleri ile açıklanmıştır. Dolayısıyla ultra işlenmiş gıdaların sadece sağlığı korumak amacıyla değil, bu gıdaların aynı zamanda sürdürülebilirliğin çevresel boyutu üzerine olumlu katkı sağlamak açısından da düşük miktarda tüketilmesi oldukça büyük önem arz etmektedir. Ultra işlenmiş gıdaların sağlık üzerine olan potansiyel etkileri üzerinde çok sayıda çalışma yürütülmesine rağmen, bu gıdaların sürdürülebilirliğin çevresel boyutu üzerine etkilerine dair literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bu derlemede ultra işlenmiş gıdaların sürdürülebilirliğin çevresel boyutu üzerine olan olası etkileri değerlendirilecektir.

Anahtar kelimeler: Çevresel Etki, Sera Gazı Emisyonu, Sürdürülebilirlik, Ultra işlenmiş Gıda.

Abstract

-Global food systems affect the social, economic, health and environmental aspects of sustainability. A sustainable food system aims to minimize the environmental impact of food. It is thought that ultra-processed foods, which is consumed considerably in recent years and constitute the fourth group according to the NOVA classification, may have negative effects on the environmental aspect of sustainability. These effects varies depending on the type of food, the amount of consumption and supply chain stage of the processed food. In this context, ultra-processed food production is associated with an increase in land use, greenhouse gas emissions, energy use, food loss, food waste and packaging waste. In addition, the production of ultra-processed foods is thought to cause deforestation, increase the use of fertilizers and pesticides and lead to the development of eutrophication. Furthermore, results have been reported that an increase in monoculture plantation of some foods, which are especially common in the production of ultra-processed foods, may result in the loss of some plant species and cause a decrease in biodiversity. However, there are also studies showing that a diet rich in ultra-processed foods uses less water than a diet consisting of minimally processed or unprocessed foods. This is explained by the fact that minimally processed or unprocessed foods may need more water during their growth. Therefore, it is of great importance that ultra-processed foods are consumed in low amounts not only to protect health, but also to contribute positively to the environmental aspect of sustainability. Although many studies have been conducted on the potential health effects of ultra-processed foods, there are limited studies on the effects of these foods on the environmental aspect of sustainability in literature. Therefore, in this review, the possible effects of ultra-processed foods on the environmental aspect of sustainability will be evaluated.

Key words: Greenhouse Gas Emissions, Sustainability, Environmental Effect, Ultra Processed foods.

1. GİRİŞ

NOVA sınıflandırmasına göre gıdalar 4 gruba ayrıldığında ultra işlenmiş gıdalar; grup 4'e ait olup, katkı maddeleri ve/veya yüksek oranda işlenmiş içerik maddelerinin eklenmesiyle modifiye edilmiş, organoleptik ve duyusal özelliklere sahip gıdalar olarak tanımlanmaktadır (Fardet ve Rock, 2019). Tatlandırılmış veya tuzlu atıştırmalıklar, alkolsüz içecekler, hazır erişteler, yeniden yapılandırılmış et ürünleri, önceden hazırlanmış pizza ve makarna, paketlenmiş ekmekler, bisküviler ve şekerlemeler gibi birçok ürün ultra işlenmiş gıdalara örnek verilebilir (Monteiro ve ark., 2019). Ultra işlenmiş gıdaların sağlık üzerine etkilerine dair çok sayıda çalışma yürütülmektedir (Elizabeth ve ark., 2020; Lane ve ark., 2021) ancak çevresel etkilerine ilişkin sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Anastasiou ve ark., 2022).

Günümüzde gıda sistemlerinin pek çok önemli çevresel etkileri bulunmaktadır. Gıda üretiminin; arazi bozulması, ormansızlaşma, yaşam alanlarının ve biyolojik çeşitliliğin kaybı, doğal kaynakların tükenmesi ile toprak, hava ve suların kirlenmesi üzerinde etkileri olabilmektedir (IPBES, 2018; Whitmee ve ark., 2015). Son zamanlarda ultra işlenmiş gıdaların fazla miktarda tüketiminin gıda sistemlerinde sürdürülebilirliğin sosyal (Monteiro ve ark., 2018), sağlık (Elizabeth ve ark., 2020) ve ekonomik (America, 2013) boyutlarını etkileyebileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak ultra işlenmiş gıda üretimi büyük miktarda toprak, su ve enerji kullanımına yol açmaktadır ve ayrıca gıdalar için önemli miktarda ambalaj malzemesi kullanılmakta ve bu durum plastik atık üretimine yol açmaktadır (Leite ve ark., 2022). Bunlara ek olarak birçok ultra işlenmiş gıdada bulunan hurma yağı, şeker, mısır şurubu ve katkı maddeleri gibi bileşenleri üretmek için uygulanan tarımsal sistemler de çevresel sorunlara yol açabilmektedir (MacDiarmid, 2021). Bu monokültürlerin yoğun üretimi hem biyoçeşitlilik kaybına hem de gübre ve böcek ilacı gibi girdilere yüksek gereksinmeye sebep olmaktadır (Benton ve ark., 2021).

Son zamanlarda Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), Avustralya'da ultra işlenmiş gıda tüketiminin, diyet ile ilgili tüm çevresel etkilerin üçte birinden daha fazlasına katkıda bulunduğunu bildirmiştir (FAO ve ark., 2019). Yüksek gelirli ülkelerde ise ultra işlenmiş gıdaların beslenme ile ilgili biyoçeşitlilik kaybına %36-45, toplam su kullanımının dörtte biri kadar, sera gazı emisyonlarının üçte biri kadar katkıda bulunduğu, artmış arazi kullanımı ve gıda israfına sebep olduğu gösterilmiştir (Anastasiou ve ark., 2022). Bu tür etkiler, ultra işlenmiş gıdaların sağlıklı beslenme için uygun olmadığı düşünüldüğünde ise özellikle dikkat çekmektedir. Da Silva ve ark. (2021) çalışmasında tüketicilerin son 30 yılda ultra işlenmiş gıda tüketimlerinin artmasıyla, tüketilen gıdaların çevresel etkilerinin de arttığı göstermiştir. Ayrıca zaman içerisinde ultra işlenmiş et tüketiminin de artmasıyla ultra işlenmiş etin çevresel etkileri, yıllar içinde en az 2 kat artış göstermiştir (da Silva ve ark., 2021).
Ultra işlenmiş gıdaların türü, tüketim miktarı ve gıdaların hangi tedarik zinciri aşamasında işlendiği ultra işlenmiş gıdaların çevresel etkilerinin büyüklüğünü değiştirmektedir. Et bazlı ultra işlenmiş gıdalar, bitki bazlı seçeneklere kıyasla arazi kullanımı açısından daha büyük olumsuz etkilere sahiptir (Anastasiou ve ark., 2022). Bitki bazlı ultra işlenmiş gıdalar ise sera gazı emisyonuna da katkıda bulunmakla birlikte; bu gıdaların biyolojik çeşitlilik ve ormansızlaşma üzerine daha çok etkisinin olabileceği düşünülmektedir (Anastasiou ve ark., 2022). Bunun yanı sıra gıdanın kilogramı başına düşük sera gazı emisyonuna yol açan alkolsüz içecekler, özellikle Norveç, İsveç ve Birleşik Krallık'ta yüksek miktarda tüketildiği için diyet ile oluşan sera gazı emisyonlarına büyük katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Hyland ve ark., 2017; Hanssen ve ark., 2007; Vellinga ve ark., 2019). Bu nedenle, tüketilen işlenmemiş ve minimum düzeyde işlenmiş gıdaların miktarının da önemli bir faktör olabileceği düşünülmektedir. Ultra işlenmiş gıdaların çevresel etkileri, tedarik zincirinin her aşamasında meydana gelmektedir ancak çevresel etkiler, tedarik zincirindeki aşamalara göre değişkenlik göstermektedir (Anastasiou ve ark., 2022). Drewnonski ve ark. (2015) çalışmasında tatlıların oluşturduğu sera gazı emisyonunun büyük bir kısmının tarım aşaması süresince geldiği gösterilmiştir. Bunu paketleme, taşımacılık ve işlenme

izlemiştir (Drewnowski ve ark., 2015). Kesse-Guyot ve ark. (2023) çalışmasında ise ultra işlenmiş gıdalar açısından zengin diyetlerde son ürünü oluşturma ve paketleme gibi son aşamalarının, çevresel etkiye en fazla katkıda bulunan aşamalar olduğu gösterilmiştir (Kesse-Guyot ve ark., 2023).

1.1. Sera gazı emisyonu üzerine etkisi

Sera gazı emisyonları; besi hayvanlarının ürettiği metan gibi tarımsal emisyonları, tarım ekipmanlarından kaynaklanan yakıt emisyonları ile gıdaların işlenmesi, nakliyesi ve üretiminden kaynaklanan emisyonlar gibi ürünlerin yaşam döngüsü boyunca üretilen emisyonları kapsamaktadır (Anastasiou ve ark., 2022). Yapılan çalışmalarda ultra işlenmiş gıdaların diğer yiyecek gruplarına göre sera gazı emisyonuna daha fazla katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Hadjikakou, 2017; Hendrie ve ark., 2016; Hendrie ve ark., 2014). Seferidi ve ark. (2020) (Seferidi ve ark., 2020) diğer çalışmalar ile benzer şekilde (Aceves-Martins ve ark., 2022; da Silva ve ark., 2021; Vellinga ve ark., 2022) ultra işlenmiş gıda üretimi ve d.ağıtımının önemli miktarda enerji girdisi gerektirdiği ve dolayısıyla daha yüksek sera gazı emisyonu oluşumuna yol açabileceğini öne sürmüştür. Avustralya'da yapılan bir çalışmada ultra işlenmiş gıdalar arasında; sera gazı emisyonu, su ayak izi ve ekolojik ayak izine en çok katkıda bulunan gıdanın ultra işlenmiş et olduğu gösterilmiştir (Hadjikakou, 2017). Diğer bir çalışmada ultra işlenmiş benzeri gıdaların sera gazı emisyonuna %22-23 oranında katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Barré ve ark., 2018). Ultra işlenmiş gıdalar Avustralya'da ve Avrupa'nın tamamında diyete bağlı sera gazı emisyonunun %7 ila 35'ini oluşturduğu gösterilmiştir (Anastasiou ve ark., 2022). İngiltere'de yapılan bir çalışmada okulda verilen öğle yemeklerinde veya paketli öğle yemeklerinde bulunan yağlı ve şekerli yiyecekler, öğündeki tüm yiyeceklerin sera gazı emisyonuna olan katkısının %8.5'ini oluşturduğu gösterilmiştir (Wickramasinghe ve ark., 2016). Avustralya'da 'isteğe bağlı' veya 'temel olmayan' olarak tanımlanan gıdalar, diyetle alınan sera gazlarının %27 ila 35'ini oluşturduğu gösterilmiştir (Hadjikakou, 2017; Hendrie ve ark., 2016, 2014). Bu gıdalardan işlenmiş etler veya işlenmiş et, hamburgerler, takos ve pizzanın sera gazı emisyonuna en fazla katkıda bulunan gıdalar olduğu gösterilmiştir (Hendrie ve ark., 2016). Sugimoto ve ark.'larının çalışmasında şekerleme ve şekerle tatlandırılmış içeceklerin toplam sera gazı emisyonuna %4,0 ile %5,4 arasında katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Sugimoto ve ark., 2021). Son yıllarda gerçekleştirilen bir çalışmada ultra işlenmiş gıdaların düşük tüketiminin, çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunabileceği için tüketilen gıdanın işlenme düzeyinin sadece sağlıkla ilgili değil aynı zamanda çevreyi korumak için de dikkate alınması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada daha düşük ultra işlenmiş gıda tüketiminin; sera gazı emisyonlarını ve enerji kullanımını azaltarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunabileceği gösterilmiştir (García ve ark., 2023).

Günlük fazla enerji tüketimi yüksek sera gazı emisyonuna yol açmaktadır. Bu da, yüksek enerji alımına yol açan ultra işlenmiş gıdalar da dolayısıyla minimum işlenmiş gıdalara kıyasla daha fazla sera gazı emisyonu oluşumunu sağlamaktadır. Hendrie ve ark. (2016) diyetle günlük aşırı enerji alımının Avustralya nüfusunun toplam sera gazı emisyonlarına %29.4 oranında katkıda bulunduğu göstermiştir (Hendrie ve ark., 2016). Dolayısıyla günlük önerilen yaklaşık olarak 2000 kkal enerji içeren diyetin, ultra işlenmiş gıdaların günlük diyetle alınan enerjinin en fazla %15'i kadar tüketimi, sera gazı emisyonlarının azaltılması için uygulanması gereken stratejilerden birisi olarak vurgulanmıştır (Fardet ve Rock, 2018). Diğer bir çalışmada ultra işlenmiş gıda tüketiminin çevresel stresörler üzerindeki etkisinin daha yüksek olması, ultra işlenmiş gıdanın yüksek katkısı olan diyetlerdeki daha yüksek enerji alımı ile açıklanmıştır. Enerji alımı için ayarlama yapıldıktan sonra, ultra işlenmiş gıdalar ile sera gazı emisyonları arasında bir ilişki bulunamamıştır (Kesse-Guyot ve ark., 2023). Öte yandan ultra işlenmiş gıdaların sera gazı emisyonu üzerindeki etkisinin, daha az işlenmiş alternatiflerden daha fazla olmadığına dair çalışma sonuçları da mevcuttur (Fardet ve Rock, 2020; Garzillo ve ark., 2022). Fardet ve ark.'ları (2020), ultra işlenmiş gıda benzeri isteğe bağlı gıdaların her zaman en yüksek sera gazı emisyonlarını (100 g başına) üretmediğini göstermiştir (Fardet ve Rock, 2020). Benzer şekilde Garzillo ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada ultra işlenmiş gıdaların, sera gazı emisyonlarına katkısı olduğu

gösterilememiştir. Bu durum, yüksek ultra işlenmiş gıda bulunan grupların diyetlerinde daha az et alımı ile açıklanmıştır (Garzillo ve ark., 2022).

1.2. Su kullanımı üzerine etkisi

Su; ultra işlenmiş gıdalar da dahil olmak üzere çeşitli gıda işleme yöntemlerinde kullanılan sınırlı bir kaynak olup (Anastasiou ve ark., 2022), ultra işlenmiş gıdaların yaşam döngüsü süresince kullanılmaktadır (Hadjikakou ve Wiedmann, 2017; Moberg ve ark., 2020). Su kullanımı gıdaların çevresel etkilerinin bir diğer göstergesidir (Ridoutt ve ark., 2019). Su ayak izi; bir mal veya hizmet üretmek için gerekli tatlı su miktarının tüm tedarik zinciri içindeki ölçümüdür ve hammaddenin işlenmesinden, doğrudan operasyonlara ve tüketicinin ürünü kullanmasına kadar geçen tüm süreci kapsamaktadır. Mavi, yeşil ve gri su ayak izi; su ayak izinde su kullanımını ve kalitesini temsil eden üç bileşendir (Pegram ve ark., 2014). Doymuş yağ, ilave şeker ve tuz ve alkol oranı yüksek, yüksek enerji ve düşük besin ögesi içeren gıdaların su kıtlığına %36 oranında katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Ridoutt ve ark., 2019). Su kaynaklarının kötü yönetimi, toprak erozyonunu şiddetlendirebilmekte ve dolayısıyla ötrofikasyona yol açabilmektedir (Olsson ve ark., 2019). Brezilya'da yapılan bir araştırmada, ultra işlenmiş gıdalar ile su ayak izi arasında ilk doğrusal ilişki gösterilmiştir; ancak toplam enerji alımına göre ayarlandıktan sonra, bu ilişki ortadan kalktı ve ultra işlenmiş gıdaların, enerji alımındaki dolaylı artışa yol açmaları nedeniyle su kullanımını artırdığı gösterilmiştir (Garzillo ve ark., 2022). Hollanda'da yapılan bir araştırmada minimal işlenmiş gıdalar ile karşılaştırıldığında ultra işlenmiş gıdaların daha az mavi su ayak izine katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Vellinga ve ark., 2022). Benzer şekilde Fresán ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada çalışmasında bitki bazlı gıdalara dayanan Akdeniz diyeti gibi daha az işlenmiş diyetler, daha fazla su kullanımıyla ilişkilendirilmiştir. Bunun nedeninin çoğunlukla kuru tarım ürünleri oldukları için tahıllar ve baklagiller için geçerli olmasa da; büyümekte olan sebzelerin, taze meyvelerin ve yemişlerin daha fazla miktarda suya ihtiyaç duymasının olabileceği bildirilmiştir (Fresán ve ark., 2020). Dolayısıyla ultra işlenmiş gıdaların; işlenmemiş veya minimum düzeyde işlenmiş olan gıdalar ile değiştirilmesi durumunda, günlük mavi su kullanımının artacağı düşünülmektedir.

1.3. Arazi kullanımı üzerine etkisi

Gıdaların çevresel etkilerine ilişkin en çok çalışılan konulardan birisi ekili alanlar ve otlakların kullanılmasıdır. Yapılan araştırmalar ultra işlenmiş gıdaların üretimleri için önemli miktarda arazi gerektiğini (Blair ve Sobal, 2006; Moberg ve ark., 2020; Mogensen ve ark., 2020; Ridoutt ve ark., 2020) ve arazi yapısının bozulmasına sebep olduğunu göstermektedir (Anastasiou ve ark., 2022). Avustralya'da yapılan çalışmalarda isteğe bağlı gıdaların, ekili arazilerin ve toplam arazi kullanımının %33'ünü oluşturduğu gösterilmiştir (Hadjikakou, 2017; Ridoutt ve ark., 2020). Ridoutt ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada işlenmiş et ürünlerinin, diyet ile ilgili ekili alan kıtlığına %13'e varan oranlarda katkıda bulunduğu ve ultra işlenmiş gıdalardan kaynaklanan arazi kullanımı daha çok işlenmiş et ürünlerinden kaynaklandığı göstermiştir (Ridoutt ve ark., 2020). Bitki bazlı ultra işlenmiş gıdaların ise çevresel etkilerinin düşük görünmesine rağmen, bazı bitki bazlı ultra işlenmiş gıdalar diyet ile ilişkili arazi kullanımının %1-7'sini oluşturmaktadır (Meier ve Christen, 2012; Mertens ve ark., 2019; Mogensen ve ark., 2020). Örneğin hindistan cevizi sütüne talep arttıkça hindistan cevizi monokültürü plantasyonunda artış olmakta ve sonuç olarak bu durum arazi kullanımında artışa sebep olmaktadır (Magrach ve Sanz, 2020). Lee ve ark. (2016) yürüttükleri çalışmada ise 2050 yılına kadar abur cubur üretiminde devam eden büyümenin, hurma yağı üretimi için 0,5-1,3 milyon hektar ek arazi ve soya fasulyesi için 5,0-9,3 milyon hektar ek arazi ile sonuçlanacağı tahmin edilmiştir (Lee ve ark., 2016).

1.4. Biyoçeşitlilik kaybı üzerine etkisi

Tarımsal biyoçeşitlilik, sürdürülebilir gıda sistemleri için oldukça önemlidir. Gıda sistemlerinde biyolojik çeşitlilikte meydana gelen azalma; güvenilir ve sürdürülebilir gıda üretimini destekleyen biyosferik süreçleri ve ekosistemleri bozmakta, diyet çeşitliliğini azaltmakta ve sağlıklı, dayanıklı ve sürdürülebilir gıda sistemlerine engel olmaktadır (Leite ve ark., 2022). Ultra işlenmiş gıdalarda kullanılan gübrelerin ve tek mahsulün yoğun kullanımından kaynaklanan toprak biyoçeşitliliğindeki düşüş; agroekosistemler, orman, otlak ve su ekosistemlerinde düşüşe neden olmaktadır (Bir, 2019). Taze ve minimum düzeyde işlenmiş gıdalar ile hazırlanan öğünlerin yerini ultra işlenmiş gıdaların alması, yenilebilir bitki türlerinin çeşitliliğine zarar vermektedir (Fardet ve Rock, 2020). Yapılan diğer çalışmalarda da ultra işlenmiş gıdaların büyük ölçekli tek kültürlü çiftçilik, ormansızlaşma ve biyoçeşitlilik kaybı gibi olumsuz etkileri olabileceği öne sürülmüştür (Clark ve ark., 2020; Fardet ve Rock, 2020; Carlos Augusto Monteiro ve ark., 2018; Scott, 2018; Seferidi ve ark., 2020). Yüksek gelirli ülkeler arasında ultra işlenmiş gıdaları, beslenme ile ilgili biyoçeşitlilik kaybına %36-45 oranında katkıda bulunduğu gösterilmiştir (Anastasiou ve ark., 2022; Hadjikakou, 2017). Blair ve ark. (2006) yaptıkları bir çalışmada 2000 yılında tatlandırılmış gazoz üretimi için 2306 km^2 arazi kullanıldığı ve 4.9 milyon ton kadar toprak erozyonu gerçekleştiği bildirilmiştir (Blair ve Sobal, 2006). Dolayısıyla ultra işlenmiş gıdaların üretiminin, arazi bozulması ve biyolojik çeşitlilik kaybı sebebi ile ekosistemleri tehdit edebileceği gösterilmiştir (Anastasiou ve ark., 2022). Diğer bir çalışmada Avustralya'da ekim alanı kullanımından kaynaklanan potansiyel tür kaybının %36'sından isteğe bağlı gıdaların sebep olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca belirtilen arazide tür kaybı, gıdaların bitkisel ya da hayvansal kaynaklı olmasıyla bir ilişki kurulamamıştır (Ridoutt ve ark., 2020). İsveç'te Moberg ve ark. (2020) yaptıkları bir çalışmada 1 kg gıda başına biyoçeşitliliği en fazla etkileyen gıdayı; kuzu eti olarak belirlemiş ve bunu tatlılar, atıştırmalıklar ve içeceklerde yaygın bir şekilde bulunan kakao, bitkisel yağlar, kahve ve fındığın takip ettiğini bildirmiştir (Moberg ve ark., 2020). Benzer şekilde sosisli sandviç ve tavuk nuget gibi ultra işlenmiş gıdalar da tarımsal biyolojik çeşitlilik kaybına neden olmaktadır. Bu tür hayvansal gıdalar genellikle bitki bazlı ultra işlenmiş gıdaların üretiminde kullanılan birkaç yüksek verimli üründen elde edilen içerikler ile büyük ölçüde yapılan konsantreler ile beslenen sınırlı hayvanlardan üretilmektedir (Leite ve ark., 2022). Ayrıca hayvansal gıdaların üretiminde gerekli olan meralara ve monokültürlere olan talebin yüksek olması, diğer bitki çeşitlerinin üretimini doğrudan etkilemektedir (Leite ve ark., 2022). Örneğin Brezilya'da pirinç ve fasulye gibi temel gıdaların üretim alanları 2008 ve 2019 yılları arasında sırasıyla yaklaşık olarak %43 ve %30 oranında küçülmüştür. Daha çok hayvan yemleri ve ultra işlenmiş gıdaların üretiminde bir bileşen olarak kullanılan soya üretim alanı ise aynı yıllar arasında %69.9 oranında artmıştır (CONAB, 2020). Lee ve ark. (2016) tarafından yürütülen çalışmada abur cubur üretiminde kullanılan bitkisel yağa yönelik küresel talep, 2000 ve 2015 yılları arasında palmiye yağı tarlalarının ~163.500-413.400, soya fasulyesi tarlalarının ise ~1.6–3.0 milyon hektar kadar genişlemesine neden olduğu gösterilmiştir (Lee ve ark., 2016). Bununla birlikte bitkisel bazlı ultra işlenmiş gıda bileşenlerinden bazıları (hurma yağı, soya fasulyesi) da biyoçeşitlilik kaybı ile ilişkilendirilmekte ve dolayısıyla çevresel etkileri bulunmaktadır (Lee ve ark., 2016). Hindistan cevizi sütüne talebin artmasıyla hindistan cevizi monokültürü plantasyonunda artışa olmakta ve bu durum biyoçeşitlilik kaybı açısından risk teşkil oluşturmaktadır (Magrach ve Sanz, 2020).

1.5. Gıda kaybı ve atığı üzerine etkisi

Gıda kaybı; tarımsal üretim, işleme, paketleme ve dağıtım sırasında üretilen atıkları ifade ederken, gıda atığı ise perakendeciler ve tüketiciler tarafından atılan gıdaları ifade etmektedir (FAO, 2021). Gıda kayıp ve atığı azaltmaya yönelik acil ihtiyaç defalarca kez bildirilmiştir (Béné ve ark., 2019; Skawińska ve Zalewski, 2022). Ultra işlenmiş gıdaların ve bu gıdaların ambalajlarının gıda ve ambalaj atıklarına yol

açtığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Aarnio ve Hämäläinen, 2008; Cooper ve ark., 2018; Reynolds ve ark., 2015; Song ve ark., 2018). Song ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada 1,5 milyon ton ambalaj atığının, 2017'de teslim edilen fast food gıdalardan kaynaklandığı göstermiştir (Song ve ark., 2018). Finlandiya'da McDonald's zincirleri üzerinde yapılan bir araştırmada, 2002 yılında 87 satış noktasının 1937 ton ambalaj atığı ürettiğini ve bunun yalnızca %29'unun geri kazanıldığını ortaya çıkarılmıştır (Aarnio ve Hämäläinen, 2008). Bu atıklar ise insan sağlığının ve deniz ekosistemlerinin bozulmasına, ayrıca uygun olmayan şekillerde bertaraf edilmesiyle de toprak, su ve hava kirliliğine de yol açmaktadır (Alabi ve ark., 2019). Genel olarak, plastik üretiminin en büyük kaynağı, hemen imha edilecek tek kullanımlık kapların yaygın ticari kullanımının yönlendirdiği ambalajlardır (Barnes, 2019). Bu nedenle, daha taze yiyeceklere dönmenin plastik atıkları büyük ölçüde azaltması çok muhtemeldir (Derraik, 2002). Ayrıca günümüzde plastik ambalajlama yerine farklı şekillerde muhafaza edilmesine ilişkin araştırmalar yürütülmektedir (Derraik, 2002; Pardo ve Zufía, 2012). Hanehalkı anketlerinden elde edilen verilerde ise, unlu mamuller veya hazır yemekler/hızlı yiyecekler gibi çabuk bozulan ultra işlenmiş gıdaların evsel gıda atığına yol açtığı ortaya çıkarılmıştır (Cooper ve ark., 2018). Avustralya'da toplam evsel gıda atıklarının %37'si çeşniler, şekerlemeler, hazır yemekler, dışarıda yenen yemekler ve fast food kaynaklıdır (Reynolds ve ark., 2015). Birleşik Krallık'ta evdeki yenilebilir gıda atıklarının %15'i unlu mamuller, kekler, tatlılar, şekerlemeler ve atıştırmalıklardan kaynaklanmaktadır (Cooper ve ark., 2018). Yapılan diğer çalışmalarda ise minimum düzeyde işlenmiş ürünlerde gıda kaybı ve atığı genellikle ultra işlenmiş gıdalara (unlu mamuller hariç) göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Cooper ve ark., 2018; Reynolds ve ark., 2016; Simunek ve ark., 2015). Manala ve ark. (2019) yürüttükleri çalışmasında ana yemeklerin (ultra işlenmiş gıdalar dahil) israf edilme olasılığının en düşük olduğunu; buna karşın sebzelerin, meyvelerin, salataların, çorbaların, içeceklerin ve çeşnilerin israf edilme olasılığının daha yüksek olduğunu bulunmuştur (Manala-O ve Aure, 2019). Bunun ultra işlenmiş gıdaların çoğunun düşük dayanıksızlığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Anastasiou ve ark., 2022). Barker ve ark. (2023) yakın zamanda yürüttüğü bir çalışmada ise toplam gıda atığının %11'nin ultra işlenmiş gıdalar olduğu ve bu israfın önlenebilir olduğu bildirilmiştir. Gıda atıklarının çoğunluğunun NOVA 1 kategorisinde olan gıdalar olduğu (%87) ve hazırlık aşamasında (%61) oluştuğu bildirilmiştir (Barker ve ark., 2023). Bazı minimal işlenmiş/işlenmemiş gıdaların nispeten ucuz olması (havuç, patates gibi) sebebiyle, tüketicilerin atık yapma konusunda kendilerini rahat hissetmiş olabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca bu gruptaki gıdaları hazırlamak zaman ve uzmanlık gerektirmektedir (Conrad, 2020; De Laurentiis, ve ark., 2018). Bunun yanı sıra ultra işlenmiş gıdaların ambalajları hem üretimleri süresince yüksek sera gazı emisyonlarına hem de ambalaj atığı ile çevre kirliliğine yol açmaktadır (Ritchie, 2019). 2000 yılında ABD'de meşrubat ambalajı üretmek için 10.4 milyar MJ gerekli olduğu gösterilmiştir (Blair ve Sobal, 2006). Çin'de ise kapıdan kapıya gıda teslimatından kaynaklanan ambalaj atığını (1,68 megaton) arıtmak için kullanılan enerji, 74 gigaton sera gazı üretimiyle sonuçlanmıştır (Jia ve ark., 2018).

1.6. Ulaşım üzerine etkisi

Ultra işlenmiş gıdalar özellikle yoğun tarım, ulaşım ve paketleme yoluyla zaten enerji tüketen işlenmiş bileşenlerin rekombinasyonudur. Bu nedenle onları dünya çapında dağıtmanın, yerel çiğ ve hafif işlenmiş gıdaları tüketmekten daha fazla sera gazı üretebileceği düşünülmektedir (Fardet ve Rock, 2020). Ultra işlenmiş gıdaların sera gazı emisyonu ve enerji kullanımlarına ilişkin yürütülmüş araştırmalarda daha çok işleme, tarımsal üretim ve paketleme aşamaları incelenmiştir ancak yalnızca transportun oluşturduğu çevresel etkiye ilişkin bir çalışmaya rastlanılmamıştır (Anastasiou ve ark., 2022).

2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ultra işlenmiş gıdalar; sürdürülebilirliğin çevresel boyutu üzerine olan etkilerine dair sınırlı sayıda çalışma yürütülmüş olmakla birlikte; mevcut sonuçlar ultra işlenmiş gıdaların sera gazı emisyonu, arazi ve enerji kullanımı, biyoçeşitlilik, gıda kaybı, gıda atığı, ambalaj atığı ve ormanlar üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini göstermektedir. Ayrıca ultra işlenmiş gıdaların tüketim miktarı, tüketilen gıdanın türü, gıda üretim zincirinin hangi aşamasında işlendiğine bağlı olarak farklı çevresel etkilere yol açmakta ve bu etkiler kısmen önlenebilmektedir. Dolayısıyla ultra işlenmiş gıdaların sağlık açısından olumsuz etkilere yol açması ve sağlıklı bir diyette kısıtlanması gereken bir bileşen olması da göz önünde bulundurulduğunda, bu gıdaların tür, miktar ve işlem görme aşamaları da dikkate alınarak tüketiminin azaltılması sürdürülebilirliğin çevresel boyutuna olumlu katkıda bulunması sebebiyle oldukça önemlidir.

KAYNAKLAR

Aarnio, T., & Hämäläinen, A. (2008). Challenges in packaging waste management in the fast food industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(4), 612–621.

Aceves-Martins, M., Bates, R. L., Craig, L. C. A., Chalmers, N., Horgan, G., Boskamp, B., & de Roos, B. (2022). Nutritional Quality, Environmental Impact and Cost of Ultra-Processed Foods: A UK Food-Based Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3191.

Alabi, O. A., Ologbonjaye, K.I., Awosolu, O., & Alalade, O. E. (2019). Public and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal: A Review. *Journal of Toxicology and Risk Assessment*, 5(2), 021.

America, O. (2013). *Behind the Brands: Food justice and the "Big 10" food and beverage companies*. Retrieved from: https://policy-practice.oxfam.org/resources/behind-the-brands-food-justice-and-the-big-10-food-and-beverage-companies-270393/

Anastasiou, K., Baker, P., Hadjikakou, M., Hendrie, G. A., & Lawrence, M. (2022). A conceptual framework for understanding the environmental impacts of ultra-processed foods and implications for sustainable food systems. *Journal of Cleaner Production*, 368, 133155.

Barker, H., Shaw, P. J., Richards, B., Clegg, Z., & Smith, D. M. (2023). Towards Sustainable Food Systems: Exploring Household Food Waste by Photographic Diary in Relation to Unprocessed, Processed and Ultra-Processed Food. *Sustainability*, 15 (3), 2051.

Barnes, S. J. (2019). Understanding plastics pollution: The role of economic development and technological research. *Environmental Pollution*, *249*, 812–821.

Barré, T., Perignon, M., Gazan, R., Vieux, F., Micard, V., Amiot, M.-J., & Darmon, N. (2018). Integrating nutrient bioavailability and co-production links when identifying sustainable diets: How low should we reduce meat consumption? *PLoS ONE*, 13(2), e0191767.

Béné, C., Prager, S. D., Achicanoy, H. A. E., Toro, P. A., Lamotte, L., Bonilla, C., & Mapes, B. R.

(2019). Global map and indicators of food system sustainability. *Scientific Data*, 6(1), 279.

Benton, T. G., Bieg, C., Harwatt, H., Pudasaini, R., & Wellesley, L. (2021). Food system impacts on biodiversity loss. Three levers for food system transformation in support of nature. Retrieved from: https://www.chathamhouse.org/2021/02/food-system-impacts-biodiversity-loss.

Bir, B. (2019). Soil degradation poses risk to food security. Retrieved from: https://www.aa.com.tr/en/environment/soil-degradation-poses-risk-to-food-security/1664531.

Blair, D., & Sobal, J. (2006). Luxus consumption: Wasting food resources through overeating. *Agriculture and Human Values*, 23(1), 63–74.

Clark, M., Macdiarmid, J., Jones, A. D., Ranganathan, J., Herrero, M., & Fanzo, J. (2020). The Role of Healthy Diets in Environmentally Sustainable Food Systems. *Food and Nutrition Bulletin*, 41(2S), 31S–58S.

CONAB. (2020). Portal de informações agropecuárias (agricultural informaion). Companhia Nacional de Abastecimento (national supply company). *Brasilia/CONAB*.

Conrad, Z. (2020). Food Waste, Healthy Diets, and Environmental Sustainability: A Guide for Nutritionists. *Nutrition Today*, 55(1), 5–10.

Cooper, K. A., Quested, T. E., Lanctuit, H., Zimmermann, D., Espinoza-Orias, N., & Roulin, A. (2018). Nutrition in the Bin: A Nutritional and Environmental Assessment of Food Wasted in the UK. *Frontiers in Nutrition*, 5, 19.

da Silva, J. T., Garzillo, J. M. F., Rauber, F., Kluczkovski, A., Rivera, X. S., da Cruz, G. L., Frankowska, A., Martins, C. A., da Costa Louzada, M. L., Montiro, C. A., Rynolds, C., Bridle, S., & Levy, R. B. (2021). Greenhouse gas emissions, water footprint, and ecological footprint of food purchases according to their degree of processing in Brazilian metropolitan areas: a time-series study from 1987 to 2018. *The Lancet Planetary Health*, 5(11), e775–e785.

De Laurentiis, V., Corrado, S., & Sala, S. (2018). Quantifying household waste of fresh fruit and vegetables in the EU. *Waste Management*, 77, 238–251.

Derraik, J. G. B. (2002). The pollution of the marine environment by plastic debris: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 44(9), 842–852.

Drewnowski, A., Rehm, C. D., Martin, A., Verger, E. O., Voinnesson, M., & Imbert, P. (2015). Energy and nutrient density of foods in relation to their carbon footprint. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(1), 184–191.

Elizabeth, L., Machado, P., Zinöcker, M., Baker, P., & Lawrence, M. (2020). Ultra-Processed Food and Adverse Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients*, 12(7), 1955.

FAO. (2021). Food loss and food waste. Retrieved from: https://www.fao.org/policy-support/policy-themes/food-loss-food-waste/en/

FAO, Monteiro, C. A., Cannon, G., Lawrence, M., Costa Louzada, M. L., & Machado, P. P. (2019). Ultra-processed foods,diet quality, and health using the NOVA classification system. In *FAO:Rome, Italy*. Retrieved from: http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules

Fardet, A., & Rock, E. (2018). Perspective: Reductionist nutrition research has meaning only within the framework of holistic and ethical thinking. *Advances in Nutrition*, *9*(6), 655–670.

Fardet, A., & Rock, E. (2019). Ultra-processed foods: A new holistic paradigm? *Trends in Food Science and Technology*, *93*, 174–184.

Fardet, A., & Rock, E. (2020). Ultra-processed foods and food system sustainability: What are the links? *Sustainability*, *12*(15), 6280.

Fresán, U., Craig, W. J., Martínez-González, M. A., & Bes-Rastrollo, M. (2020). Nutritional Quality and Health Effects of Low Environmental Impact Diets: The "Seguimiento Universidad de Navarra" (SUN) Cohort. *Nutrients*, *12*(8), 2385.

García, S., Pastor, R., Monserrat-Mesquida, M., Álvarez-Álvarez, L., Rubín-García, M., Martínez-González, M. Á., Salas-Salvadó, J., Corella, D., Fitó, M., Martínez, J. A., Tojal-Sierra, L., Wärnberg, J., Vioque, J., Romaguera, D., Miranda, J. L., Estruch, R., Tinahones, F. J., Santos-Lozano, J. M., Serra-Majem, L., Cano-Ibañez, N., Pintó, X., Delgado-Rodríguez, M., Matía-Martín, P., Vidal, J., Vázquez, C., Daimiel, L., Ros, Emili., Buil-Cosiales, P., Martínez-Rodríguez, M. Á., Coltell, O., Castañer, O., Garcia-Rios, A., Barceló, C., Gómez-Gracia, E., Zulet, M. Á., Konieczna, J., Casas, R., Massó-Guijarro, P., Goicolea-Güemez, L., Bernal-López, M. R., Bes-Rastrollo, M., Shyam, S., Toledo, E., Khoury, N., Perez, K. A., Martín-Sánchez, V., Tur, J. A., & Bouzas, C. (2023). Ultra-processed foods consumption as a promoting factor of greenhouse gas emissions, water, energy, and land use: A longitudinal assessment. *Science of the Total Environment*, 891, 164417.

Garzillo, J. M. F., Poli, V. F. S., Leite, F. H. M., Steele, E. M., Machado, P. P., da Costa Louzada, M. L., Levy, R. B., & Monteiro, C. A. (2022). Ultra-processed food intake and diet carbon and water footprints: a national study in Brazil. *Revista de Saude Publica*, 56, 6.

Hadjikakou, M. (2017). Trimming the excess: environmental impacts of discretionary food consumption in Australia. *Ecological Economics*, 131, 119–128.

Hadjikakou, M., & Wiedmann, T. (2017). Shortcomings ofa growth-drivenfood system. In P.A. Victor, B. Dolter (Eds.), Handbook on Growth and Sustainability (pp. 256–276). Edward Elgar Publishing.

Hanssen, O. J., Rukke, E.-O., Saugen, B., Kolstad, J., Hafrom, P., von Krogh, L., Raadal, H. L., Rønning, A., & Wigum, K. S. (2007). The environmental effectiveness of the beverage sector in Norway in a factor 10 perspective. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 12(4), 257–265.

Hendrie, G. A., Baird, D., Ridoutt, B., Hadjikakou, M., & Noakes, M. (2016). Overconsumption of energy and excessive discretionary food intake inflates dietary greenhouse gas emissions in Australia. *Nutrients*, 8(11), 690.

Hendrie, G. A., Ridoutt, B. G., Wiedmann, T. O., & Noakes, M. (2014). Greenhouse gas emissions and the Australian Diet-Comparing dietary recommendations with average intakes. *Nutrients*, *6*(1), 289–303.

Hyland, J. J., McCarthy, M. B., Henchion, M., & McCarthy, S. N. (2017). Dietary emissions patterns and their effect on the overall climatic impact of food consumption. *International Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 2505–2512.

IPBES. (2018). The IPBES assessment report on land degradation and restoration. Montanarella, L., Scholes, R., and Brainich, A. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Jia, X., Klemeš, J. J., Varbanov, P. S., & Wan Alwi, S. R. (2018). Energy-emission-waste nexus of food deliveries in China. *Chemical Engineering Transactions*, 70, 661–666.

Kesse-Guyot, E., Allès, B., Brunin, J., Fouillet, H., Dussiot, A., Berthy, F., Perraud, E., Herberg, S., Julia, C., Mariotti, F., Deschasaux-Tanguy, M., Srour, B., Lairon, D., Pointereau, P., Baudry, J., & Touvier, M. (2023). Environmental impacts along the value chain from the consumption of ultra-processed foods. *Nature Sustainability*, 6, 192–202.

Lane, M. M., Davis, J. A., Beattie, S., Gómez-Donoso, C., Loughman, A., O'Neil, A., Jacka, F., Berk, M., Page, R., Marx, W., & Rocks, T. (2021). Ultraprocessed food and chronic noncommunicable diseases: A systematic review and meta-analysis of 43 observational studies. *Obesity Reviews*, 22(3), e13146.

Lee, J. S. H., Koh, L. P., & Wilcove, D. (2016). Junking Tropical Forests for Junk Food? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 14(7), 355.

Leite, F. H. M., Khandpur, N., Andrade, G. C., Anastasiou, K., Baker, P., Lawrence, M., & Monteiro, C. A. (2022). Ultra-processed foods should be central to global food systems dialogue and action on biodiversity. *BMJ Global Health*, 7(3), e008269.

MacDiarmid, J. I. (2021). The food system and climate change: Are plant-based diets becoming unhealthy and less environmentally sustainable? *Proceedings of the Nutrition Society*, 81(2), 162–167.

Magrach, A., & Sanz, M. J. (2020). Environmental and social consequences of the increase in the demand for 'superfoods' world-wide. *People and Nature*, 2, 267–278.

Manala-O, S. D., & Aure, P. A. H. (2019). Food waste behavior of young fast-food consumers in the Philippines. *Asia-Pacific Social Science Review*, 19(3), 72–87.

Meier, T., & Christen, O. (2012). Gender as a factor in an environmental assessment of the consumption of animal and plant-based foods in Germany. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(5), 550–564.

Mertens, E., Kuijsten, A., van Zanten, H. H., Kaptijn, G., Dofková, M., Mistura, L., D'Addezio, L., Turrini, Dubuisson, C., Havard, S., Trolle, E., Geleijnse, J. M., & van't Veer, P. (2019). Dietary choices and environmental impact in four European countries. *Journal of Cleaner Production*, 237, 117827.

Moberg, E., Potter, H. K., Wood, A., Hansson, P.-A., & Röös, E. (2020). Benchmarking the Swedish diet relative to global and national environmental targets-Identification of indicator limitations and data gaps. *Sustainability*, 12(4), 1407.

Mogensen, L., Hermansen, J. E., & Trolle, E. (2020). The climate and nutritional impact of beef in different dietary patterns in Denmark. *Foods*, *9*(9), 1176.

Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J.-C., Louzada, M. L. C., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L.G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22(5), 936–941.

Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J.-C., Levy, R. B., Louzada, M. L. C., & Jaime, P. C. (2018). The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutrition*, 21(1), 5–17.

Olsson, L., Barbosa, H., Bhadwal, S., Cowie, A., Delusca, K., Flores-Renteria, D., Hermans, K., Jobbagy, E., Kurz, W., Li, D., Sonwa, D. J., & Stringer, L., Crew, T., Dallimer, M., Eekhout, J., Erb, K., Haughey, E., Houghton, R., Iqbal, M. M., Johnson, F. X., Lee, W.-K., Morton, J., Oliva, F. G., Petzold, J., Rahimi, M., Renou-Wilson, F., Tengberg, A., Verchot, L., Vincent, K., & Barau, A. (2019). Land Degradation. In J.M. Moreno, C. Vera (eds.) IPCC SRCCL. (pp. 345-405).

Pardo, G., & Zufía, J. (2012). Life cycle assessment of food-preservation technologies. *Journal of Cleaner Production*, 28, 198–207.

Pegram, G., Conyngham, S., Aksoy, A., Dıvrak, B., & Öztok, D. (2014). Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu: Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi. *WWF*, 72. Retrieved from http://d2hawiim0tjbd8.cloudfront.net/downloads/su_ayak_izi_raporweb.pdf

Reynolds, C. J., Mirosa, M., & Clothier, B. (2016). New Zealand's food waste: Estimating the tonnes, value, calories and resources wasted. *Agriculture*, 6(1), 9.

Reynolds, C. J., Piantadosi, J., Buckley, J. D., Weinstein, P., & Boland, J. (2015). Evaluation of the environmental impact of weekly food consumption in different socio-economic households in Australia using environmentally extended input-output analysis. *Ecological Economics*, 111, 58–64.

Ridoutt, B., Anastasiou, K., Baird, D., Garcia, J. N., & Hendrie, G. (2020). Cropland footprints of australian dietary choices. *Nutrients*, *12*(5), 1212.

Ridoutt, B. G., Baird, D., Anastasiou, K., & Hendrie, G. A. (2019). Diet quality and water scarcity: Evidence from a large Australian population health survey. *Nutrients*, 11(8), 1846.

Ritchie, H. (2019). Food production is responsible for one-quarter of the world's greenhouse gas emissions. Retrieved from: https://ourworldindata.org/food-ghg-emissions.

Scott, C. (2018). Sustainably Sourced Junk Food? Big Food and the Challenge of Sustainable Diets. *Global Environmental Politics*, 18(2), 93–113.

Seferidi, P., Scrinis, G., Huybrechts, I., Woods, J., Vineis, P., & Millett, C. (2020). The neglected environmental impacts of ultra-processed foods. *The Lancet Planetary Health*, 4(10), e437–e438.

Simunek, J., Derflerova-Brazdova, Z., & Vitu, K. (2015). Food wasting: A study among Central European four-member families. *International Food Research Journal*, 22(6), 2679–2683.

Skawińska, E., & Zalewski, R. I. (2022). Combining the Water–Energy–Food and Food Waste–Food Loss–Food Security Nexuses to Reduce Resource Waste. *Energies*, 15, 5866.

Song, G., Zhang, H., Duan, H., & Xu, M. (2018). Packaging waste from food delivery in China's mega cities. *Resources, Conservation and Recycling*, 130, 226–227.

Sugimoto, M., Murakami, K., Asakura, K., Masayasu, S., & Sasaki, S. (2021). Diet-related greenhouse gas emissions and major food contributors among Japanese adults: Comparison of different calculation methods. *Public Health Nutrition*, 24(5), 973–983.

Vellinga, R. E., van Bakel, M., Biesbroek, S., Toxopeus, I. B., de Valk, E., Hollander, A., van't Veer, P., & Temme, E. H. M. (2022). Evaluation of foods, drinks and diets in the Netherlands according to the degree of processing for nutritional quality, environmental impact and food costs. *BMC Public Health*, *22*(1), 877.

Vellinga, R. E., van de Kamp, M., Toxopeus, I. B., van Rossum, C. T. M., de Valk, E., Biesbroek, S., Hollander, A., & Temme, E. H. M. (2019). Greenhouse Gas Emissions and blue water use of dutch diets and its association with health. *Sustainability*, 11(21), 6027.

Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., de Souza Dias, B. F., Ezeh, A., Frumkin, H., Gong, P., Head, P., Horton, R., Mace, G. M., Marten, R., Myers, S. S., Nishtar, S., Osofsky, S. A., Pattanayak, S. K., Pongsiri, M. J., Romanelli, C., Soucat, A., Vega, J., & Yach, D. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: Report of the Rockefeller Foundation-Lancet Commission on 162–167.
planetary health. *The Lancet*, 386(10007), 1973–2028.

Wickramasinghe, K. K., Rayner, M., Goldacre, M., Townsend, N., & Scarborough, P. (2016). Contribution of healthy and unhealthy primary school meals to greenhouse gas emissions in England: Linking nutritional data and greenhouse gas emission data of diets. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(10), 1162–1167.

Kastamonu Üniversitesi yemekhanesinin menüsünün karbon ve su ayak izi bakımından incelenmesi

Investigation of Kastamonu University cafeteria menu in terms of carbon and water footprint

Fatmanur Hümeyra Zengin ve **Damla Yalın**

Kastamonu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kastamonu, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Üniversite yemekhanelerinde yapılan toplu yemek üretimi fazla miktarda kişiye hizmet vermektedir. Pazarın büyüklüğü ve dolayısıyla çevre üzerindeki olumlu veya olumsuz etki potansiyeli göz önüne alındığında, yemek üretiminde sürdürülebilir uygulamalar büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada Kastamonu Üniversitesi'nin bir aylık menüsünün karbon ayak izi ve su ayak izinin hesaplanarak çevresel etkilerini incelemek amaçlanmıştır.
Yöntem: Bu araştırma tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir çalışmadır. Kastamonu Üniversitesi öğrenci ve personel yemekhanesinde 1-31 Mart 2023 tarihleri arasında servis edilen bir aylık öğle yemeği menüsü değerlendirilmiştir. Menülerin standart tarifeleri kullanılarak besin öğelerinin değerlendirmesi, karbon ve su ayak izi hesaplaması yapılmıştır.
Bulgular ve Sonuç: Menülerin karbon ayak izinin ortalaması 2198,0 ± 1175,8 CO2eq/g, su ayak izinin ortalaması 2933,5 ± 1352,0 L'dir. Hem karbon ayak izi medyan değerinin hem su ayak izi medyan değerinin en yüksek olduğu yemek grubu küçük parça et yemekleri (verilen sıra ile 3496,2 CO2 eşdeğeri/g; 4229,2 L), en düşük olduğu yemek grubu ise meyvelerdir (verilen sıra ile 58,0 CO2 eşdeğeri/g; 40,0 L). Toplu beslenme yapılan kurumlarda toplam karbon ayak izinin ve su ayak izinin azaltılması için kırmızı et içeren yemek gruplarının azaltılması, protein kaynağı olarak daha çok kümes hayvanları ya da bitkisel kaynaklı proteinlere yer verilmesi yarar sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Menü, Karbon Ayak İzi, Su Ayak İzi

Abstract

-Introduction and Aim: It serves a large number of people in university cafeterias. Considering the size of the market and thus the potential for positive or negative impact on the environment, sustainable practices in food production are of great importance. In this study, it is aimed to examine the environmental effects of Kastamonu University's one-month menu by calculating the carbon footprint and water footprint.
Method: This research is a descriptive and cross-sectional study. A monthly lunch menu served in Kastamonu University student and staff cafeteria between 1-31 March 2023 was evaluated. Evaluation of nutrients, carbon and water footprint calculations were made using the recipes of the menus.
Results and Conclusion: The average carbon footprint of the menus was 2198.0 ± 1175.8 CO2eq/g, and the average of the water footprint was 2933.5 ± 1352.0 L. The food group with the highest median carbon footprint and water footprint was small pieces of meat (3496.2 CO2 equivalent/g; 4229.2 L, respectively), while the lowest food group was fruits (in the given order). 58.0 CO2 equivalents/g; 40.0 L). In order to reduce the total carbon footprint and water footprint in university where mass food production is made, it will be beneficial to reduce the food groups containing red meat and to include more poultry or vegetable origin proteins.

Keywords: Menu, Carbon Footprint, Water Footprint

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sürdürülebilir beslenme, dünya nüfusundaki artış ve iklim değişikliği göz önünde bulundurulduğunda günümüzde daha fazla önem kazanan bir kavramdır (Pekcan, 2019). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Sürdürülebilir beslenmeyi insan ve doğal kaynakları optimize etme yanında, biyoçeşitliliğe ve ekosisteme saygılı ve koruyucu, kültürel olarak kabul gören, ulaşılabilir, ekonomik olarak uygun ve karşılanabilir, beslenme açısından yeterli, güvenilir ve sağlıklı olarak tanımlamaktadır (FAO, 2019). "Sürdürülebilir Beslenme" kavramı, kaynakların gelecek kuşaklara aktarılmasını ve gezegenimizin sınırlarını aşmadan beslenme ihtiyaçlarının karşılanması hedeflenmektedir. Bu nedenle, sürdürülebilir beslenme, sadece bireysel sağlık üzerinde değil, aynı zamanda.ekosistem sağlığı, iklim değişikliği, su kaynakları ve biyolojik çeşitlilik gibi küresel çevresel sorunlar üzerinde de olumlu etkiler yaratmayı hedefler. Sürdürülebilir beslenme için çeşitli stratejiler ve önlemler uygulanmalıdır. Bu stratejiler arasında yenilikçi tarım uygulamalarının teşvik edilmesi, gıda israfının azaltılması, yerel ve organik ürünlere yönelme, su kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir protein kaynaklarının tercih edilmesi ve gıda sisteminin daha adil ve eşitlikçi bir yapıya kavuşturulması yer almaktadır (Can ve ark., 2021). Gıda üretim sistemleri, iklim değişikliğine, biyolojik çeşitlilik kaybına, tatlı su tüketimine, küresel nitrojen ve fosfor döngülerine ve sistemik toprak değişikliklerine katkılarından dolayı küresel ve ekolojik değişimin ana itici gücüdür. Sağlıksız ve sürdürülemez şekilde üretilen besinler, insanlar ve gezegen için küresel bir tehdit oluşturmaktadır (Ünal Özen, 2019).

Sürdürülebilir beslenmede insanın ihtiyaçları ne kadar önemliyse, doğada tüketilen gıdaların bıraktığı ayak izleri de o kadar önemlidir. Bu izler; karbon ayak izi ve su ayak izi gibi değerlendirme yöntemleri ile açıklanmaktadır (Lukas ve ark., 2016). Atmosferde biriken başlıca sera gazlarından biri olan karbondioksit (CO2), okyanus asitlenmesi ve tarihin en büyük çevre sorunlarından biri olan iklim değişikliği gibi başka ekolojik sorunlara da neden olmaktadır (WWF, 2012). Besin üretiminin sera gazı emisyonları, nitrojen ve fosfor kirliliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, su ve toprak kullanımı üzerindeki etkileri gezegenin istikrarını azaltacaktır (Ünal Özen, 2019). Sera gazı emisyonlarının önemli bir kısmından besin tüketimi sorumludur. Kırmızı et ve süt ürünlerinin enterik fermantasyonu ile üretilen metan, geviş getiren hayvanların sindirim süreçleriyle ilişkili tarım tarafından üretilen metandan farklıdır. Bu nedenle, sığır eti ve kuzu etinin karbon ayak izi diğer besinlere göre çok daha yüksektir (Gerber ve ark., 2013).

1990'ların başında su güvenliği kavramı ortaya çıktığında, genellikle askeri güvenlik, gıda güvenliği ve bazen de çevre güvenliği ile ilişkilendirilmiştir. Ancak 2000 yılındaki İkinci Dünya Su Forumu'nda Küresel Su Ortaklığı'nın tanımı ile birlikte su güvenliği anlayışı değişmiştir. Bu tanıma göre su güvenliği, insan ihtiyaçları ve ekolojik sağlığın yanı sıra suya erişim ve satın alınabilirliği de içeren bütüncül bir yaklaşımdır (Sarış, 2021). Başka bir deyişle, su ayak izi, bir ürün veya hizmetin üretilmesi için üretim sürecinden tüketimine kadar ihtiyaç duyulan su miktarının bir ölçüsüdür. Bu kavram, su kaynağı kullanımı, su kirliliği ve su kaynaklarının sürdürülebilirliği gibi konuları ele almaktadır. Su ayak izi, bir ürün veya hizmetin gerçek su tüketimini ve bunun su kaynakları üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılan bir araçtır. Bu ölçüm, suyun farklı aşamalarda nasıl ve hangi kaynaklardan kullanıldığını göstererek su yönetimi ve sürdürülebilirlik araştırmalarına katkı sağlamaktadır (Yerli ve ark., 2019). Su ayak izi kavramı, Hollanda'daki Twente Üniversitesi ve Su Ayak İzi Ağı (WFN) tarafından geliştirilmiştir. Tedarik zinciri boyunca bir mal veya hizmet üretmek için gereken tatlı su miktarının bir ölçüsü olan su ayak izi; hammaddelerin dönüştürülmesinden, doğrudan operasyon yoluna ve tüketicinin ürünü kullanmasına kadar tüm süreci kapsar. Bu nedenle su

ayak izi kavramı, üretim sürecinde hem doğrudan hem de dolaylı su tüketimini dikkate alır (WWF, 2014).

Kamu üniversite yemekhanelerinin temel amacı öğrencileri ve personelin beslenmesini sağlamak olmakla birlikte, dolaylı olarak da kurumlardaki öğrenci ve personellerin beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesine yardımcı olmalıdır. Kurumsal yemekhanelerde toplu yemek üretimi fazla miktarda kişiye hizmet verdiği için büyük miktarda besin kaynağının kullanımına neden olmaktadır. Pazarın büyüklüğü ve dolayısıyla çevre üzerindeki olumlu veya olumsuz etki potansiyeli göz önüne alındığında, yemek üretiminde sürdürülebilir uygulamalar büyük önem taşımaktadır (Hatjiathanassiadou ve ark., 2019). Toplu yemek üretiminde ekonomik ve çevresel etkilere neden olan birçok süreç vardır ve beslenme hizmetlerinde sürdürülebilirliği değerlendirmenin yollarından biri de karbon ayak izi ve su ayak izi gibi göstergelerin kullanılmasıdır. Bu çalışmada Kastamonu Üniversitesi'nin bir aylık menüsünün karbon ayak izi ve su ayak izinin hesaplanarak çevresel etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir çalışmadır. Kastamonu Üniversitesi öğrenci ve personel yemekhanesinde 1-31 Mart 2023 tarihleri arasında servis edilen bir aylık öğle yemeği menüsü değerlendirilmiştir. Menüye Kastamonu Üniversitesi'nin internet adresinden ulaşılmıştır. Hafta için 5 gün hizmet verilen yemekhanede her öğünde 4 çeşit yemek servis edilmektedir. Birinci çeşit yemek her gün çorbalardan ikinci çeşit yemek etli yemeklerden (kırmızı et veya kümes hayvanı), üçüncü kap yemekler pilav, makarna, böreklerden, dördüncü kap yemekler tatlı, salata, komposto ve yoğurttan oluşmaktadır. Menülerde yer alan yemeklerin standart tarifeleri yemekhanenin sorumlu diyetisyeninden alınmıştır. Menülerin standart tarifeleri kullanılarak besin öğelerinin değerlendirmesi, karbon ve su ayak izi hesaplanması yapılmıştır.

2.1. Menülerin besin öğelerinin değerlendirmesi

Menülerin standart tarifleri kullanılarak BeBiS 9.2 programı ile menülerin makro ve mikro besin öğeleri analiz edilmiştir (BeBiS, 2019).

2.2. Karbon ayak izinin hesaplanması

Bu çalışmada Türkiye'de tüm besinlerin karbon ayak izlerine ilişkin veriler bulunmadığından karbon ayak izi hesaplaması yapılırken Garzillo ve arkadaşlarının (Garzillo ve ark., 2019) yapmış oldukları çalışmanın verileri kullanılmıştır. Ulaşılamayan bazı besinlerin karbon ayak izi ise Clune ve arkadaşlarının (Clune ve ark., 2016) yapmış oldukları çalışmanın verilerinden alınmıştır. Karbon ayak izlerinin ortalamasını oluşturmak için seçilen değerler, geleneksel üretim ve çiftlik üretiminden LCA yaklaşımı (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi) kullanılarak hesaplanmıştır. Çiğ ve hazırlıksız olarak satış noktasına ulaşabilen besinler için hesaplanan değerler kullanılmıştır. Tüm besinler için ayak izlerinin ortalaması uluslararası değerlerle yapılmıştır. Menüde mevcut olan malzemelerden; kıvırcık, tarhana, kadayıf, galeta unu, buğday unu ve maydanozun karbon ayak izine erişilememiştir. Bu nedenle bu besinler menüde hesaplama dışında tutulmuştur.

2.3. Su ayak izinin hesaplanması

Bu çalışmada Su ayak izi hesaplaması yapılırken Garzillo ve arkadaşlarının (Garzillo ve ark., 2019) yapmış olduğu çalışmanın verileri kullanılmıştır. Çiğ ve hazırlıksız olarak satış noktasına ulaşabilen

besinler için hesaplanan değerler kullanılmıştır. Menüde mevcut olan malzemelerden; kıvırcık, kuru kayısı, tarhana, fındık, kapya biber, ayva, lor peyniri, kadayıf, galeta unu ve maydanozun su ayak izine erişilememiştir. Bu nedenle bu besinler menüde hesaplama dışında tutulmuştur.

2.4. İstatiksel yöntem

Bu çalışmada elde edilen verileri değerlendirmek için SPSS 25.0 İstatistik programı kullanılmıştır. Değerlendirme yapılırken nitel veriler (%) olarak, niceler veriler ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS), medyan, alt (min) ve üst (maks) değerler hesaplanmıştır. Yemek gruplarının su ve karbon ayak izi hesaplanırken veriler normal dağılım göstermeyen üç veya daha fazla sayıda grubun ortalamaları arasındaki farklılığın anlamlılığını test etmek için Kruskal Wallis Test'i uygulanmıştır. Testlerde anlamlılık düzeyi "$p<0,05$ ise anlamlıdır" olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

Tablo 1.'de Kastamonu Üniversitesi bir aylık menüsünde yer alan yemek gruplarının verilme sıklığı incelenmiştir. Tabloya göre bir aylık menüde en sık çıkan yemek grubu çorbalardır (%25). En az çıkan yemek grubu ise sadece bir defa çıkan meyvedir (%1).

Tablo 1. Kastamonu Üniversitesi bir aylık menüsünde yemek gruplarının verilme sıklığı

Yemek grubu	Verilme sıklığı (n)	Yüzde (%)
Hamurlu tatlılar	3	3,3
Salatalar	9	9,8
Kompostolar	4	4,3
Pilavlar	14	15,2
Makarnalar	5	5,5
Sütlü Tatlılar	3	3,2
Çorbalar	23	25.0
Köfteler	5	5,5
Meyveler	1	1,1
Tavuk Yemekleri	4	4,3
Etli Kurubaklagiller	4	4,3
Etli Sebzeler	5	5,5
Küçük Parça Et Yemekleri	4	4,3
Börekler	4	4,3
Yoğurt	4	4,3
Toplam	92	100

Tablo 2'te Kastamonu Üniversitesi bir aylık menüsünün karbon ayak izi, su ayak izi ve bazı besin öğesi değerleri incelenmiştir. Karbon ayak izinin ortalaması 2198,0 ± 1175,8 CO2eq/g, su ayak izinin ortalaması 2933,5 ± 1352,0 L'dir. Bir aylık menünün enerji ortalaması 1170,6 ± 268,7 kilokalori, karbonhidrat ortalaması 113,6 ± 35,4 g, protein ortalaması 41,6 ± 11,4 g ve yağ ortalaması 58,4 ± 20,5 g'dır.

Tablo 2. Kastamonu Üniversitesi bir aylık menüsünün karbon ayak izi, su ayak izi ve bazı besin öğesi değerleri

Besin Öğesi	Ortalama ± SS	Medyan (Min - Maks)
Karbon ayak izi (CO2eq/g)	2198,0 ± 1175,8	1723,4 (1417,1– 3566,1)
Su ayak izi (L)	2933,5 ± 1352,0	2161,8 (1916,5 – 4673,3)
Enerji (kkal)	1170,6 ± 268,7	1059,4 (956,7 – 1422,0)
Protein (g)	41,6 ± 11,4	41,9 (33,0 – 50,8)
Yağ (g)	58,4 ± 20,5	51,0 (46,0 – 70,0)
Karbonhidrat (g)	113,6 ± 35,4	116,0 (91,0 – 137,0)
Protein yüzdesi (%)	16,2 ± 7,2	15,0 (12,0 – 16,0)
Yağ yüzdesi (%)	44,5 ± 7,9	45,0 (40,0 – 49,0)
Karbonhidrat yüzdesi (%)	40,6 ± 8,21	41,0 (35,0 – 47,0)
Lif (g)	13,9 ± 3,8	13,0 (11,9 – 17,3)
Çoklu doymamış Yağ Asitleri (g)	20,5 ± 8,0	21,0 (13,3 – 27,0)
A vitamini (µg)	771,6 ± 798,4	507,5 (178,8 – 1057,2)
E vitamini (mg)	25,3 ± 8,9	23,7 (17,3 – 33,8)
B1 vitamini (mg)	0,5 ± 0,2	0,5 (0,4 – 0,7)
B2 vitamini (mg)	0,5 ± 0,2	0,5 (0,4 – 0,8)
B6 vitamini (mg)	0,9 ± 0,2	1,0 (0,7 – 1,2)
Folat (µg)	194,8 ± 87,5	174,6 (134,3 – 225,0)
C vitamini (mg)	212,7 ± 615,3	72,4 (56,3 – 140,0)
Sodyum (mg)	489,2 ± 343,5	398,6 (245,4 – 678,9)
Potasyum (mg)	2011,7 ± 1406,6	1705,1 (1464,0 – 2145,8)
Kalsiyum (mg)	958,9 ± 3137,9	243,9 (144,6 – 357,8)
Magnezyum (mg)	1478,9 ± 6293,4	157,2 (138,4 – 202,5)
Fosfor (mg)	598,7 ± 156,7	596,3 (501,4 – 724,9)
Demir (mg)	7,0 ± 1,7	6,7 (6,0 – 8,1)
Çinko (mg)	6,8 ± 2,1	6,3 (5,1 – 9,2)

Tablo 3.'te yemek gruplarının karbon ayak izi ve su ayak izi değerleri incelenmiştir. Bir aylık menü de toplam 15 farklı yemek grubu vardır. Hem karbon ayak izi medyan değeri hem su ayak izi medyan değeri en yüksek çıktığı yemek grubu küçük parça et yemekleri (verilen sıra ile 3496,2 CO2 eşdeğeri/g; 4229,2 L), en düşük yemek grubu ise meyvelerdir (verilen sıra ile 58,0 CO2 eşdeğeri/g; 40,0 L).

Tablo 3. Yemek gruplarının karbon ayak izi ve su ayak izi değerleri

Yemek grubu	Karbon ayak izi (CO2 eşdeğeri/g)		Su ayak izi (L)	
	Ortalama ± SS	Medyan (Min- Maks)	Ortalama ± SS	Medyan (Min- Maks)
Hamurlu tatlılar	98,2 ± 58,2	73,3(56,4-165,2)	330,3 ± 113,7	310,5 (227,9-452,7)
Salatalar	464,0 ± 827,3	91,4(43,8-1940,4)	928,6 ± 1655,5	201,3 (131,1-3887,8)
Kompostolar	46,6 ± 5,0	45,8(42,0-52,0)	57,3 ± 29,6	47,2 (34,0-90,6)
Pilavlar	145,2 ± 36,9	143,0(112,7-182,2)	119,7 ± 14,1	120,9 (101,6-135,2)
Makarnalar	109,3 ± 16,6	109,3(97,5-121,1)	290,0 ±37,0	290,0 (263,8-316,2)
Sütlü tatlılar	304,0 ± 9,0	301,9(296,1-313,8)	276,1 ± 44,3	296,9 (225,2-306,3)
Çorbalar	196,0 ± 251,8	108,2(43,3-87-17,7)	426,4 ± 563,1	159,5 (81,4-1936,0)
Köfteler	2594,8 ± 834,1	2688,0(1494,0-3509,2)	3464,0 ± 507,5	3261,6 (3115,2-4217,5)
Meyveler	58,0 ± 58,0	58,0(58,0-58,0)	40,0 ± 40,0	40,0 (40,0-40,0)
Tavuk yemekleri	570,8 ± 62,5	567,7(504,8-643,0)	889,4 ± 125,1	869,9 (758,7-1059,1)
Etli kuru baklagiller	1158,7 ± 16,5	1158,7(1147,0-1170,4)	1572,5 ± 216,5	1572,5 (1419,4-1725,6)
Etli sebze	1235,7 ± 77,6	1227,9(1145,4-1358,9)	1604,5 ± 123,6	1558,9 (1499,3-1797,3)
Küçük parça et yemekleri	3573,6 ± 162,7	3496,2(3463,9-3760,6)	4222,5 ± 93,6	4229,2 (4125,8-4312,6)
Börekler**	678,8 ± 685,5	396,3(179,7-1460,3)	806,3 ± 802,7	457,8 (236,7-1724,4)
Yoğurt	169,5 ± 6,7	169,5(164,7-174,23)	215,6 ± 22,8	215,6 (199,5-231,8)
Test istatistiği		41,716	41,559	
p		p<0,001	p<0,001	

*Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. ** Kırmızı et içermektedir.

4. TARTIŞMA

Avrupa'da gıda tüketimi, toplam sera gazı emisyonlarının yaklaşık %30'undan sorumludur. Son zamanlarda gıda ürünlerinin karbon ayak izini, yani ürünün yaşam döngüsü boyunca salınan toplam sera gazı miktarını tahmin etmeye ve bilinçli seçimler yapmalarını sağlamak için bunları tüketicilere iletmeye ilgi artmaktadır (Röös, 2013). Ayrıca çevresel sürdürülebilirliği menü planlamasına dahil etmenin önemi fark edilmeye başlanmıştır (Stern ve ark., 2023. Bu çalışmada Kastamonu Üniversitesi'nin bir aylık menüsünün karbon ayak izi ve su ayak izinin hesaplanarak çevresel etkileri incelenmiştir.

İspanyol okul beslenme kurallarına göre tasarlanan menülerin karbon ayak izinin incelendiği bir çalışmada kişi başı öğle yemeği menüsünün karbon ayak izi 1.2 CO2 eşdeğeri/kg olarak bulunmuştur (Martinez ve ark., 2020). Sáez-Almendros ve arkadaşları (2013) tarafından yapılan bir diğer çalışmada öğle yemeği için sera gazı emisyonlarının, İspanya'nın Akdeniz beslenme kılavuzlarına göre 0,88 kg CO2 eşdeğeri/kişi/öğle yemeğine karşılık geldiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise öğle öğünü menülerinin karbon ayak izi incelendiğinde ortalama karbon ayak izinin 2198,0 ± 1175,8 CO2eq/g olduğu görülmektedir. Sonuçlar bizim çalışmamızdaki üniversite yemekhanesi menülerinin

İspanyol okul menülerine ve Akdeniz diyetine göre daha fazla karbon ayak izine sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada menülerde her gün et içeren en az bir çeşit yemek bulunması karbon ayak izinin diğer çalışmalara göre daha yüksek çıkmasının nedeni olabilir. Menülerin çevresel etkilerinin azaltılması için besinlerin karbon ayak izleri dikkate alınarak menüler yeniden düzenlenmelidir.

Seralarda üretilen bazı bitki bazlı besinler için yüksek karbon ayak izi değerleri tanımlanmış olmasına rağmen, hayvancılık kaynaklı besinler genel olarak bitki bazlı besinlerden önemli ölçüde daha büyük karbon ayak izine sahiptirler (Stoessel ve ark., 2012). Geviş getiren hayvanlarda enterik fermantasyondan kaynaklanan metan gazının katkısı nedeniyle, sığır eti ve kuzu eti son derece yüksek karbon ayak izine sahiptir (Röös, 2013). Bir haftalık planlanan Atlantik diyetinin sera gazı emisyon düzeyini değerlendirdiği çalışmada, menünün sera gazı emisyonunun %70'inden hayvansal ürünlerin sorumlu olduğunu saptamıştır (Esteve-Llorens ve ark., 2019). Madalı ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada; yemek gruplarına göre ortalama sera gazı miktarları arasında anlamlı fark bulunduğu gösterilmiştir. Yemek grupları arasında en yüksek sera gazı emisyonu değerlerine sahip grupların büyük parça et yemeği grubu (4.44±2.00 CO2 eşdeğeri/kg) ve küçük parça et yemeği grubu (3.43±1.14 CO2 eşdeğeri/kg) olduğu tespit edilmiştir (Madalı, 2021). İspanyol okul öğle yemeklerinin karbon ayak izinin incelendiği bir diğer çalışmada da sığır eti içeren yemek çeşitlerinin daha yüksek karbon ayak izine sahip olduğu bildirilmiştir (Martinez ve ark., 2020). Bu çalışmada da literatür ile benzer olarak menüde yer verilen yemek grupları ile karbon ayak izi arasında anlamlı bir ilişki olduğu ($p < 0,001$) ve yemek gruplarından en yüksek karbon ayak izi değerlerine sahip olan grubun küçük parça et yemekleri (medyan 3496,2 CO2 eşdeğeri/g) olduğu saptanmıştır. Bu durum karbon ayak izinin yemeklerin bir porsiyonunun içine giren kırmızı et miktarlarıyla ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır.

Kümes hayvanları gibi tek mideli hayvanlardan elde edilen et, geviş getiren hayvanlardan elde edilen ürünlerden daha düşük karbon ayak izi değerleri gösterir, ancak hayvancılık üretiminde ihtiyaç duyulan büyük miktarda yem ve gübre işlemeden kaynaklanan emisyonlar nedeniyle bitkisel kaynaklı gıdaların çoğundan hala daha yüksektir (Röös, 2013). Madalı ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da kırmızı et içeren yemeklerden sonra en yüksek sera gazı emisyonuna sahip yemek grubunun kümes hayvanları grupları olduğu görülmektedir (Madalı, 2021). Bu çalışmada da tavuk yemeklerinin (medyan 567,7 CO2 eşdeğeri/g) kırmızı et içeren yemek gruplarında daha düşük karbon ayak izine sahip olmasına rağmen bitki bazlı yemek gruplarından daha yüksek karbon ayak izine sahip olduğu bulunmuşlardır. En düşük sera gazı emisyonuna sahip yemek grubu Madalı ve arkadaşlarının çalışmasında da bizim çalışmamızla paralel olarak meyve (verilen sıra ile 0,05±0.01 CO2 eşdeğeri/kg; medyan 58,0 L) grubudur. Toplu beslenme yapılan kurumlarda toplam karbon ayak izinin düşürülmesi için kırmızı et içeren yemek gruplarının azaltılması, protein kaynağı olarak daha çok kümes hayvanları ya da bitkisel kaynaklı proteinlere yer verilmesi yarar sağlayacaktır.

Gıda üretiminde çok miktarda su gereklidir. Örneğin bir kilo sığır eti üretimi için 15 bin litre su gereklidir ve küresel su ayak izi, yani Dünya'da tüketilen toplam su miktarı oldukça fazladır (Benvenuti ve ark., 2016). Akdeniz ülkelerinde bulunan on üç şehirde yapılan bir çalışmada, mevcut diyetin su ayak izi kişi başı 3277 L/g ile 5789 L/g arasında olduğu saptanmıştır (Vanham ve ark., 2016). Et tüketimindeki azalmanın, su ayak izi düzeylerinde azalmaya neden olacağı belirtilmektedir (Vanham ve ark., 2013). Yapılan bir çalışmada Brezilya devlet üniversitesi restoranında servis edilen geleneksel menülerin su ayak izi ortalamasının 2752.4 ± 396.8 L/kg, vejetaryen menülerin ise 1113.9 ± 125.8 L/kg olduğu bulunmuştur (Hatjiathanassiadou ve ark., 2019). Bu çalışmada menülerin ortalama su ayak izinin de Brezilya devlet üniversitesi restoranında servis

edilen geleneksel menülerin ortalamasına yakın olduğu vejetaryen menülerden ise oldukça yüksek olduğu görülmektedir (2933,5 ± 1352,0 L). Bu çalışmada yemek gruplarından en yüksek su ayak izine sahip grubun küçük parça et yemekleri (4229,2 L) olması ve bitkisel kaynaklı yemek gruplarının kırmızı et içeren yemek gruplarına göre oldukça düşük su ayak izine sahip olması vejetaryen menülere göre geleneksel menülerin su ayak izinin fazla olmasının sebebinin kırmızı et ürünleri olduğunu doğrulamaktadır.

Toplu beslenme sistemlerinde sıklıkla kullanılan bazı besin maddelerinin karbon ve su ayak izinin referans alınan makalelerde bulunamaması ve çalışmaya dahil edilememesi bu çalışmanın sınırlıklarındandır.

5. SONUÇ

Büyük bir popülasyona hizmet eden üniversite yemekhaneleri sürdürülebilir beslenmenin desteklenmesi ve gıda üretimin çevresel etkilerinin azaltılmasında önemli bir role sahiptir. Bu sebeple yemekhane menüleri planlanırken çevresel etkilerinin de değerlendirilmesi en az besinsel açıdan değerlendirilmek kadar gereklidir. Menüler planlanırken; bireylerin besin öğesi ihtiyaçlarını karşılamasının yanında, yerel üreticilerden satın almanın sağlandığı, besinlerin mevsiminde kullanıldığı, bitkisel ve hayvansal kaynaklı besinler açısından dengeli ve aynı zamanda çevreyi ve ekosistemi koruyucu özelliklere sahip olması göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

Benvenuti, L., De Santis, A., Santesarti, F., & Tocca, L. (2016). An optimal plan for food consumption with minimal environmental impact: the case of school lunch menus. *Journal of Cleaner Production*, 129, 704-713.

Beslenme Bilgi Sistemi - BeBiS, Versiyon 8.2; 2019, Istanbul.

Can, B., Bayram, H. M., & Ozturkcan, A. (2021). Çevresel Sorunlara Karşı Çözüm Önerileri: Güncel Sürdürülebilir Beslenme Uygulamalarına Genel Bakış. *Gıda*, 46(5), 1138-1157.

Clune S, Crossin E, Verghese K, Systematic review of greenhouse gas emissions for different fresh food categories, *Journal of Cleaner Production* (2016), doi: 10.1016/j.jclepro.2016.04.082.

Esteve-Llorens X, Moreira MT, Feijoo G, González-García S. Linking environmental sustainability and nutritional quality of the Atlantic diet recommendations and real consumption habits in Galicia (NW Spain). *Science of the Total Environment*. 2019;683:71-9.

FAO/WHO. Sustainable Healthy Diets – Guiding principles. Rome, 2019.

Garzillo, J. M. F., Machado, P. P., Louzada, M. L. D. C., Levy, R. B., & Monteiro, C. A. (2019). Footprints of foods and culinary preparations consumed in Brazil. São Paulo : Faculdade de Saúde Pública da USP, 2019.

Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Hatjiathanassiadou, M., Souza, S. R. G. D., Nogueira, J. P., Oliveira, L. D. M., Strasburg, V. J., Rolim, P. M., & Seabra, L. M. A. J. (2019). Environmental impacts of university restaurant menus: A case study in Brazil. *Sustainability*, 11(19), 5157.

Lukas, M., Rohn, H., Lettenmeier, M., Liedtke, C., & Wiesen, K. (2016). *Journal of Cleaner Production*, 132, 161–170. Doi:10.1016/j.jclepro.2015.02.070

Madalı, B., Karabulut, Ö. F., Öztürk, E. E., Parlak, L., Erdinç, A. Ş., & Dikmen, D. (2021). Toplu Beslenme Hizmeti Veren Bir Kuruluşta Sunulan Menünün Sera Gazı Emisyon ve Su Ayakizi Düzeylerinin Mevsimlere Göre Değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 49(1), 5-14.

Martinez, S., Delgado, M. D. M., Marin, R. M., & Alvarez, S. (2020). Carbon footprint of school lunch menus adhering to the Spanish dietary guidelines. *Carbon management*, 11(4), 427-439.

Sáez-Almendros, S., Obrador, B., Bach-Faig, A., & Serra-Majem, L. (2013). Environmental footprints of Mediterranean versus Western dietary patterns: beyond the health benefits of the Mediterranean diet. Environmental health: a global access science source, 12, 118. https://doi.org/10.1186/1476-069X-12-118

Stoessel, F., Juraske, R., Pfister, S. & Hellweg, S. (2012). Life cycle inventory and carbon and water foodprint of fruits and vegetables: application to a Swiss retailer. *Environmental Science and Technology* 46, 3253-3262.

Pekcan, A. G. (2019). Sürdürülebilir Beslenme ve Beslenme Örüntüsü: Bitkisel Kaynaklı Beslenme. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(2), 1-10.

Röös, E. (2013). Analysing the carbon footprint of food . Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2013

Sarış, F. (2021). Türkiye'de Evsel Su Tedarik ve Tüketim İstatistiklerinin Değerlendirilmesi, *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 19(1), 195-216, doi: 10.33688/aucbd.883794

Stern, A. L., Levine, S., Richardson, S. A., Blackstone, N. T., Economos, C., & Griffin, T. S. (2023). Improving school lunch menus with multi-objective optimisation: nutrition, cost, consumption and environmental impacts. *Public Health Nutrition*, 1-13.

Ünal Özen, G. (2019). Diyetisyen ve Diyetisyen Adaylarının Sürdürülebilir Beslenme Konusundaki Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yerli, C., Şahin, Ü., Kızıloğlu, F. M., Tüfenkçi, Ş., Örs, S. (2019). Van İlinde Silajlık Mısır, Patates, Şeker Pancarı ve Yoncanın Su Ayak İzi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi *Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2), 196. DOI: 10.29133/yyutbd.541890

Vanham D, Del Pozo S, Pekcan AG, Keinan-Boker L, Trichopoulou A, Gawlik B. Water consumption related to different diets in Mediterranean cities. *Science of the Total Environment*. 2016;573:96-105

Vanham D, Mekonnen M, Hoekstra AY. The water footprint of the EU for different diets. *Ecological Indicators*. 2013;32:1-8).

WWF, 2012, Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu, 11-17.

WWF, 2014, Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Raporu, 10-25.

Yüksek proteinli diyetlerin sağlık üzerine etkileri ve mekanizmaları

Effects and mechanisms of high protein diets on health

Şeyma Nur Ercan

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Çankırı, Türkiye

Özet

Vücudumuzun büyük bir kısmı proteinlerden oluşmaktadır. Proteinlerin vücudumuzda yapım ve onarım, enzim ve hormonların yapısına katılma, taşıma gibi önemli rolleri bulunmaktadır. Protein gereksinmesi, yaşa ve cinsiyete göre farklılık göstermekle birlikte günlük diyette enerjinin %10-20'sinin proteinlerden gelmesi önerilmektedir. Son zamanlarda düşük-karbonhidrat, yüksek proteinli diyetler ağırlık kaybının sağlanmasında alternatif bir yol olarak önerilmektedir. Yüksek proteinli diyetler termogenezin artmasıyla enerji harcamasının artması ve açlık duygusunu bastırarak enerji alımının azalmasıyla ağırlık kaybına neden olurlar. Yüksek proteinli diyetlerde proteinden gelen enerjinin toplam enerjinin yaklaşık %30'unu oluşturmasını hedeflemektedir. Yüksek proteinli diyetlerde önerilen protein miktarı, belirlenmiş gereksinimleri aşmakta ve önemli sağlık riskleri oluşturabilmektedir. Bu nedenle derlemede yüksek proteinli diyetlerin sağlık üzerine etkileri ve mekanizmaları incelenmiştir. İlgili makaleler Science Direct, PubMed ve Google Scholar veri tabanlarında "yüksek proteinli diyet", "yüksek proteinli diyet ve sağlık üzerine etkileri" ve "ketojenik diyet" gibi anahtar kelimeler kullanılarak yapılan bir araştırmayla belirlendi. Özellikle hayvansal proteinler doymuş yağ ve kolesterol açısından zengindir. Fazla miktarda tüketildiklerinde düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol seviyelerini yükseltirler. Meyve, sebze ve tam tahılları tüketimi azaldığı için posa alımı da azalmaktadır. Yüksek proteinli besinler pürinden zengindir ve fazla tüketilmesi ürik asit seviyelerini yükselterek gut hastalığına neden olabilir. Beslenme ihtiyaçlarının üzerinde artan diyet proteininin başlangıçta renal hiperfiltrasyona, ardından artan glomerüler ve böbrek hacmine ve uzun süreli kronik böbrek hasarına yol açabileceğini göstermektedir. Fazla protein ayrıca idrarla kalsiyum kaybını artırır ve bu da osteoporozu kolaylaştırabilir. Yüksek proteinli diyetlerde besin seçimleri ciddi şekilde kısıtlanabileceğinden, az yağlı süt ürünleri, tahıllar, meyveler ve sebzeler (karbonhidrat içeriği yüksek ve temel besinler) de genellikle kısıtlanır veya elimine edilir. Bu, uzun vadede posa, vitamin ve mineral eksikliklerine yol açabilir. Özellikle yüksek proteinli diyetlerin kısa dönemde ağırlık kaybını sağlayıcı etkisini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Fakat bu etkiler zayıftır ve potansiyel zararlar açısından bu tarz diyetlerin sağlık üzerine uzun süreli etkileri açık değildir.

Anahtar kelimeler: Yüksek Proteinli Diyet, Ağırlık Kaybı, Böbrek Hasarı, Ketojenik Diyet.

Abstract

-A large part of our body consists of proteins. Proteins have important roles in our body such as construction and repair, participation in the structure of enzymes and hormones, and transport. Although the protein requirement differs according to age and gender, it is recommended that 10-20% of the energy in the daily diet should come from proteins. Recently, low-carbohydrate, high-protein diets have been recommended as an alternative way to achieve weight loss. High protein diets cause weight loss by increasing thermogenesis, increasing energy expenditure and suppressing the feeling of hunger, and decreasing energy intake. In high-protein diets, it aims to provide energy from protein to approximately 30% of the total energy. The recommended amount of protein in high-protein diets exceeds established requirements and can pose significant health risks. For this reason, the effects and mechanisms of high protein diets on health were examined in this review. Related articles were identified by a search using keywords such as "high protein diet", "high protein diet and health effects" and "ketogenic diet" in Science Direct, PubMed and Google Scholar databases. Especially animal proteins are rich in saturated fat and cholesterol. When consumed in large quantities, they raise low-density lipoprotein (LDL) cholesterol levels. Since the consumption of fruits, vegetables and whole grains decreases, fiber intake also decreases. High-protein foods are rich in purines, and excessive consumption can raise uric acid levels and cause gout. It demonstrates that increased dietary protein above nutritional needs may initially lead to renal hyperfiltration, followed by increased glomerular and kidney volume, and long-term chronic kidney injury. Excess protein also increases urinary calcium loss, which can facilitate osteoporosis. Low-fat dairy products, grains, fruits, and vegetables (high-carbohydrate and essential foods) are also often restricted or eliminated, as food choices can be severely restricted on high-protein diets. This can lead to fiber, vitamin and mineral deficiencies in the long run. There are studies showing the effect of high protein diets on weight loss in the short term. However, these effects are weak and the long-term health effects of such diets are unclear in terms of potential harm.

Keywords: High Protein Diet, Weight Loss, Kidney Damage, Ketogenic Diet.

1. GİRİŞ

Proteinin Latince karşılığı "Yaşayan varlıklar için elzem azotlu öge"dir. Vücudumuzdaki hücrelerin büyük bir kısmı proteinden oluşmaktadır. Proteinler amino asitlerin birbirine peptit bağlarının bağlanması ile oluşmaktadır (Baysal, 2011). Amino asitler vücutta sentezlenme durumlarına göre elzem ve elzem olmayan olarak 2 gruba ayrılmaktadır. Vücutta 20 çeşit amino asitten protein sentezlenmektedir. Proteinleri diğer makro moleküllerden ayıran özelliği içerdiği nitrojendir. Proteinler yaklaşık %16 nitrojen içermektedir. Proteinler vücutta yapım ve onarım, enzim ve hormon yapısına katılma, asit-baz ve sıvı dengesini düzenleme, taşıma, bağışıklık sisteminde önemli görevleri vardır (Yılmaz, 2016). Türkiye Beslenme Rehberi (2022)'ye göre günlük diyette enerjinin %10-20'sinin proteinlerden gelmesi önerilir. Protein gereksinmesi, yaşa ve cinsiyete göre değişiklik göstermektedir. Günlük kg vücut ağırlığı başına 0.83-1.0 g protein alınması önerilmektedir (TÜBER, 2022). Yüksek proteinli diyet rejimlerinde önerilen protein miktarı, belirlenmiş gereksinimleri aşmakta ve önemli sağlık riskleri oluşturabilmektedir. Bu derlemenin amacı, yüksek proteinli diyetlerin sağlık üzerine etkileri ve mekanizmaları incelemektir.

2. YÖNTEM

İlgili makaleler Science Direct, PubMed ve Google Scholar veri tabanlarında "yüksek proteinli diyet", "yüksek proteinli diyet ve sağlık üzerine etkileri" ve "ketojenik diyet" gibi anahtar kelimeler kullanılarak yapılan bir araştırmayla belirlendi.

3. BULGULAR

3.1. Yüksek proteinli diyetler

Yüksek proteinli bir diyetin ne olduğuna dair genel bir fikir birliği yoktur; besin endüstrisinde, toplam enerjinin proteinden gelen oranı %20'den fazla olduğunda "**protein bakımından zenginleştirilmiş**" terimi kullanılmaktadır. Vücut ağırlığı kaybı çalışmalarında yüksek proteinli diyetler sıklıkla proteinden gelen enerjinin **toplam enerjinin yaklaşık %30'unu** oluşturmasını hedeflemektedir (Jeor ve ark., 2001).

Tablo 1. Bazı diyetlerin makro besin ögesi içerikleri (Jeor ve ark., 2001)

Diyet	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Protein (%)	Alkol (%)
Ortalama diyet	34	49	14	3
Orta yağlı diyet	30	55	15	-
Çok az yağlı/çok yüksek karbonhidratlı diyet	15	70	15	-
Düşük karbonhidratlı/çok yüksek proteinli diyet	30	40	30	-
Çok düşük karbonhidratlı/çok yüksek proteinli/yağlı diyet	55	15	30	-

3.2. Yüksek proteinli diyetlerin sağlık üzerine etkileri

Yüksek proteinli diyetlerde genellikle protein kaynağı olarak bitki bazlı proteinler yerine hayvansal kaynaklı proteinleri tüketilmesini önermektedir. Hayvansal kaynaklı proteinler, doymuş yağ ve kolesterol açısından zengin bir içeriğe sahip oldukları için, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) kolesterol düzeylerini yükseltir; bu etki, kolesterolü düşürmeye yardımcı olan yüksek karbonhidratlı, yüksek posalı bitkisel besinleri sınırlandırıldığında veya ortadan kaldırıldığında daha da artmaktadır (Diamond ve ark., 2020). Ayrıca meyve, sebze, yağsız süt ürünleri ve tam tahılları içeren yüksek

karbonhidratlı bir diyetin kan basıncını düşürdüğü gösterilmiştir. Bu besinlerin sınırlandırılması potasyum, kalsiyum ve magnezyumdaki azalmayla beraber artan sodyum alımıyla ilişkili olarak kan basıncını yükseltebilir (Lichtenstein ve ark., 2021). Et, kümes hayvanları, deniz ürünleri, yumurta, tohumlar ve fındık gibi yüksek proteinli gıdalar pürin bakımından zengindir. Pürinler ürik asite parçalanır, dolayısıyla bu gıdaların aşırı tüketimi ürik asit seviyelerini yükseltir ve duyarlı kişilerde gut hastalığına neden olabilir (Yokose ve ark., 2021). Alınan fazla protein aynı zamanda üriner kalsiyum kaybını da artırarak osteoporoz riskini artırabilir (Barzel ve Massey, 1998). Yüksek proteinli diyetlerde besin seçenekleri ciddi şekilde kısıtlanabileceğinden, az yağlı süt ürünleri, tahıllar, tahıllar, meyveler ve sebzeler (karbonhidrat içeriği daha yüksek olan ve temel besinler) de genel olarak kısıtlanmaktadır. Bu durum, uzun vadede temel vitamin, mineral ve posa eksikliklerine yol açabilir. Ayrıca diyette meyve, sebze, fasulye ve kepekli tahılların ciddi şekilde kısıtlanması kanser riskini artırabilir (Jeor ve ark., 2001).

Ketojenik diyetler, düşük karbonhidratlı ya da çok düşük karbonhidratlı diyetlerle karbonhidrat alımı <20 g/gün olduğu diyetlerdir ve keton cisimleri oluşmaktadır. Bu keton cisimler β-hidroksi bütirat, aseton ve asetoasetattır. Karaciğer tarafından beyin için alternatif bir enerji kaynağı olarak üretilmektedirler. Bu tip diyetler açlık sırasında karbonhidratlar yerine yağların yakılması için vücudu uyarır ve keton cisimlerinin kanda artmasına, kanın PH'sının düşmesine ve ilerleyen süreçte ketoasidoza bağlı kan basıncında aşırı düşme, şok ve bilinç kaybı gibi olumsuz durumlara neden olmaktadır (Navruz ve Tek, 2014).

4. TARTIŞMA

4.1. Yüksek proteinli diyetlerin ağırlık kaybı üzerine etkisi

Yüksek proteinli, yüksek yağlı diyetler metabolik ketozu indükler ve hızlı ağırlık kaybını indükleyebildikleri için başlangıçta çekicidir. Bununla birlikte, bu ilk ağırlık kaybı, kısmen düşük karbonhidrat alımının diüretik etkisine ve bunun sodyum ve su kaybı, glikojen tükenmesi ve ketoz üzerindeki etkilerine bağlanabilir. Diyet sürdürülürken, ketozis ile bağlantılı iştah kaybı, toplam kalori alımının düşmesine yol açar. Diyet enerjisinin ≥%30 proteinden içeren yüksek proteinli diyetler, tüketilen besinlerin türü ve miktarındaki önemli kısıtlama nedeniyle negatif enerji dengesini de teşvik edebilir. Ayrıca katı beslenme programları ve yüksek proteinli besinlere karşı sınırlı tolerans, genel esnekliği azaltır. Bu özellikler enerji alımını sınırlamaya yardımcı olabilir ve ağırlık kaybını neden olabilir (Jeor ve ark., 2001). Yapılan randomize kontrollü bir çalışmada yüksek proteinli diyet grubu ile standart proteinli diyet grubu arasında

ağırlık kaybı ve MeS'nin biyobelirteçlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (Campos-Nonato ve ark., 2017).

Müdahale çalışmaları, nispeten yüksek proteinli diyetlerin, orijinal diyet düzeyinde tokluğu sürdürerek negatif bir enerji dengesini koruma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu güçlü tokluk etkisi kısmen diyet proteininin tipine bağlıdır ve anoreksijenik bağırsak hormonları, amino asitler, ketogenez ve diyete bağlı termojenezdeki artış gibi bağırsak-beyin ekseni etkilerinin bir karışımı ile ortaya çıkmaktadır (Westerterp-Plantenga, 2020).

Diyet proteinleri, bağırsak hormonu salgılanmasının uyarılması, sindirim etkileri, dolaşımdaki amino asit seviyeleri, enerji harcaması, ketojenik bir durum ve muhtemelen glukoneogenez dahil olmak üzere farklı yollarla yüksek bir doygunluk etkisi gösterir. Doygunluk, beyinde sinyal veren amino asitlerin yüksek kan konsantrasyonları tarafından uyarılabilir. Özellikle dallı zincirli amino asitler olan lösin, izolösin ve valinin tokluğa katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Moon ve Koh., 2020)

4.2. Yüksek proteinli diyetlerin böbrek sağlığı üzerine etkisi

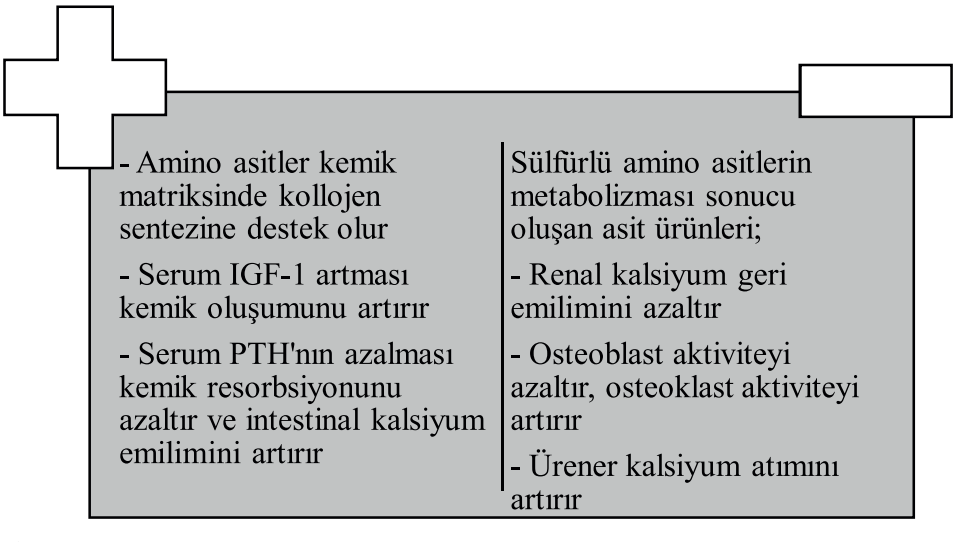
Protein alımı renal plazma akışını ve glomerüler filtrasyon hızını (GFR) akut olarak artırır. Beslenme ihtiyaçlarının üzerinde artan diyet proteininin başlangıçta renal hiperfiltrasyona, ardından artan glomerüler ve böbrek hacmine ve uzun süreli kronik böbrek hasarına yol açabileceğini göstermektedir. Bu patofizyolojik değişiklikler, endişe nedeninin altını çizen diyabetik ve obezite ile ilişkili nefropatinin doğal seyri ile ortak özellikler taşır (Marckmann ve ark., 2015).

Diyetle yüksek protein alımı, afferent arteriyollerin genişlemesine ve GFR'nin artmasına neden olur, bu da glomerüler hiperfiltrasyon nedeniyle zamanla böbrek yapılarına zarar verebilir. Yüksek diyet proteini, afferent arteriyollerin dilatasyonuna yol açarak intraglomerüler basınç ve glomerüler hiperfiltrasyon ile sonuçlanır. Zamanla kalan glomerülde kompansatuar glomerüler basınç artışına neden olarak glomerüler yapıya zarar verebilir (Ko ve ark., 2020).

Yapılan bir ileriye dönük kohort çalışmasında yüksek proteinli bir diyet, genel popülasyonda renal hiperfiltrasyonlu riskini ve hızlı böbrek fonksiyonu düşüşünü artırdığı bildirilmiştir. Bu bulgular, yüksek proteinli bir diyetin genel popülasyonda böbrek fonksiyonu üzerinde zararlı bir etkisi olduğunu göstermektedir (Jhee ve ark., 2020). Farhadnejad ve ark. (2019) yaptığı çalışmada düşük karbonhidrat yüksek protein alımı kronik böbrek hastalığı rsikinin artmasıyla ilişkili bulunmuştur.

4.3. Yüksek proteinli diyetlerin kemik sağlığı üzerine etkisi

Kemik sağlığı, erken yaştaki kemik erimesi oranı ve ardından yaşa bağlı kemik kaybı oranıyla belirlenir. Yüksek protein alımının kalsiyum ve diğer minerallerin kemikten süzülmesi yoluyla nötralize edilmesi gereken asidik bir kalıntıya yol açabileceğini ve daha sonra demineralizasyona ve kemik zayıflamasına yol açabileceğini belirtilmektedir. Bununla birlikte protein alımı, çeşitli anabolik hormonların ve büyüme faktörlerinin aktivitesini uyararak veya kas kütlesini ve işlevselliğini optimize ederek kemiği güçlendirebilir. Proteinin osteojenik etkisi vardır (Dolan ve Sale, 2019).



Şekil 1. Yüksek proteinli diyetin kemik üzerine pozitif ve negatif etkileri (Cao, 2017)

Gelecekteki araştırmalar, yüksek protein alımının kemiğe zararlı olup olmadığına değil, asit yükünü en aza indirmede ve proteinin anabolik etkilerini daha da artırmada meyve ve sebze alımı gibi diğer diyet ve fizyolojik faktörlerin kas-iskelet sistemi üzerinde rolüne odaklanmalıdır.

5. SONUÇ

- Son zamanlarda düşük-karbonhidrat, yüksek proteinli diyetler ağırlık kaybının sağlanmasında alternatif bir yol olarak önerilmektedir.
- Özellikle yüksek proteinli diyetlerin kısa dönemde ağırlık kaybını sağlayıcı etkisini gösteren çalışmalar bulunmaktadır.
- Fakat bu etkiler zayıftır ve potansiyel zararlar açısından bu tarz diyetlerin sağlık üzerine uzun süreli etkileri açık değildir.
- Gelecekteki araştırmalar, yüksek protein alımının kemiğe zararlı olup olmadığına değil, asit yükünü en aza indirmede ve proteinin anabolik etkilerini daha da artırmada meyve ve sebze alımı gibi diğer diyet ve fizyolojik faktörlerin kas-iskelet sistemi üzerinde rolüne odaklanmalıdır.

KAYNAKLAR

Barzel, U.S., & Massey, L.K. (1998). Excess dietary protein can adversely affect bone. *J Nutr*, 128, 1051–1053.

Baysal, A. (2011). *Beslenme*. (13. Baskı). Ankara, Hatipoğlu Yayınevi.

Campos-Nonato, I., Hernandez, L., & Barquera, S. (2017). Effect of a High-Protein Diet versus Standard-Protein Diet on Weight Loss and Biomarkers of Metabolic Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *Obesity facts*, 10(3), 238–251.

Cao, J.J. (2017). High Dietary Protein Intake and Protein-Related Acid Load on Bone Health. *Curr Osteoporos Rep*, 15, 571–576.

Diamond, D. M., O'Neill, B. J., & Volek, J. S. (2020). Low carbohydrate diet: are concerns with saturated fat, lipids, and cardiovascular disease risk justified?. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes and Obesity*, 27(5), 291-300.

Dolan, E., & Sale, C. (2019). Protein and bone health across the lifespan. *Proceedings of the Nutrition Society*, 78(1), 45-55.

Farhadnejad, H., Asghari, G., Emamat, H., Mirmiran, P., & Azizi, F. (2019). Low-Carbohydrate High-Protein Diet is Associated With Increased Risk of Incident Chronic Kidney Diseases Among Tehranian Adults. *Journal of renal nutrition : the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation*, 29(4), 343–349.

Jhee, J. H., Kee, Y. K., Park, S., Kim, H., Park, J. T., Han, S. H., Kang, S. W., & Yoo, T. H. (2020). High-protein diet with renal hyperfiltration is associated with rapid decline rate of renal function: a community-based prospective cohort study. *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 35(1), 98–106.

Ko, G. J., Rhee, C. M., Kalantar-Zadeh, K., & Joshi, S. (2020). The Effects of High-Protein Diets on Kidney Health and Longevity. *Journal of the American Society of Nephrology : JASN*, 31(8), 1667–1679.

Lichtenstein, A.H., Appel, L.J., Vadiveloo, M., Hu, F.B., Kris-Etherton, P.M., Rebholz, C.M., Sacks, F.M., Thorndike, A.N., Van Horn, L., Wylie-Rosett. on behalf of the American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Clinical Cardiology; and Stroke Council. (2021). 2021 Dietary guidance to improve cardiovascular health: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 144, e472–e487.

Marckmann, P., Osther, P., Pedersen, A. N., & Jespersen, B. (2015). High-protein diets and renal health. *Journal of renal nutrition : the official journal of the Council on Renal Nutrition of the National Kidney Foundation*, 25(1), 1–5.

Moon, J., & Koh, G. (2020). Clinical Evidence and Mechanisms of High-Protein Diet-Induced Weight Loss. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, 29(3), 166–173.

Navruz, S. & Tek, N. A. (2014). Yüksek Proteinli Diyet Akımlarının Vücut Ağırlığının Korunması Ve Sağlık Üzerine Kısa Ve Uzun Dönemli Etkileri. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(1), 656-673.

St Jeor, S. T., Howard, B. V., Prewitt, T. E., Bovee, V., Bazzarre, T., Eckel, R. H., & Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association (2001). Dietary protein and weight reduction: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism of the American Heart Association. *Circulation*, *104*(15), 1869–1874.

Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2022. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031, Ankara 2022.

Yılmaz, B. (2016). Proteinler. In: Özenoğlu, A (Ed.), Beslenmenin esasları ve sağlığın korunmasında beslenme (pp.113-121). Ankara, Turkey: Hatipoğlu Yayınevi.

Yokose, C., McCormick, N., Choi, H. K. (2021). The role of diet in hyperuricemia and gout. Current Opinion in Rheumatology, 33(2), 135-144.

Westerterp-Plantenga, M.S. (2020). Challenging energy balance - during sensitivity to food reward and modulatory factors implying a risk for overweight - during body weight management including dietary restraint and medium-high protein diets. *Physiology & Behavior*, 221, 112879.

Kırklareli Babaeski ilçesindeki adolesanların süt ve ürünlerini tüketim alışkanlıklarının incelenmesi

Investigation of milk and products consumption habits of adolescents in Babaeski district of Kırklareli

Belemir İnanç Yıldız[1] ve Hande Öngün Yılmaz[2]

[1]Özel Derman Hastanesi, Beslenme ve Diyet Bölümü, Kırklareli, Türkiye

[2]Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Balıkesir, Türkiye

Özet

Giriş ve Amaç: Sağlıklı beslenme alışkanlıklarının kazanıldığı, çocukluktan erişkinliğe geçiş olarak nitelendirilen adolesan dönemde büyüme ve gelişmenin hızlı olması nedeniyle kemik gelişimi ve boy uzaması için kalsiyumun en iyi kaynakları olan süt ve ürünlerinin yeterli tüketimi önemlidir. Bu araştırma, 11-14 yaş arası adolesanların süt ve ürünlerini tüketim alışkanlıklarının incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.
Yöntem: Tanımlayıcı olarak planlanan araştırma, Kırklareli'nin Babaeski ilçesindeki devlet ortaokullarında öğrenim gören 11-14 yaş arası 220 gönüllü adolesanın katılımıyla 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri araştırmacılar tarafından hazırlanan, genel bilgiler, antropometrik ölçümler, süt tüketim alışkanlıkları, süt ve ürünlerinin tüketim sıklıkları ve bir günlük besin tüketim kaydından oluşan anket formu ile yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak toplanmıştır. Verilerin istatistiksel analizi SPSS programı kullanılarak yapılmıştır.
Bulgular: Yaş ortalaması 12,1 ± 1,04 yıl olan, %51,8'i (n=114) kız, %48,2'si (n=106) erkek olan adolesanların %74,5'i evinde her gün süt bulunduğunu, %91,4'ü süt içmekten hoşlandığını, %87,3'ü tadını sevdiği için süt içtiğini ifade etmiştir. Adolesanların %67,3'ünün evine pastörize veya uzun ömürlü süt alınırken, %32,7'sinin evine açık süt alındığı, katılımcıların çoğunluğunun (%97,3) evine inek sütü alındığı saptanmıştır. Adolesanların süt ve ürünlerini tüketim sıklıkları incelendiğinde genellikle tam yağlı olan süt ve ürünlerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Bir günlük besin tüketim kayıtlarından hesaplanan kalsiyum tüketimlerine göre kızlar önerilen alım düzeyinin %55,9'unu, erkekler %57,3'ünü karşılamaktadır.
Sonuç: Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda adolesanların süt ve ürünlerinin tüketim miktarlarının yetersiz olduğu ve gereksinimleri kadar kalsiyum almadıkları saptanmıştır. Büyüme ve gelişmenin ön planda olduğu adolesanlarda kemik gelişimi ve boy uzaması için gerekli olan süt ve ürünleri ile kalsiyum tüketiminin arttırılması için adolesanlar ve ailelerine halk sağlığı projeleri kapsamında gerekli beslenme eğitimlerinin verilerek süt ve ürünlerinin tüketiminin önemi konusunda bilinçlendirilmeleri gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adolesan, Beslenme, Süt, Süt Ürünleri, Kalsiyum

Abstract

-Introduction and Aim: Adequate consumption of milk and its products, which are the best sources of calcium, is important for bone development and height increase due to rapid growth and development in the adolescence period, which is defined as the transition from childhood to adulthood, where healthy eating habits are acquired. This research was conducted to examine the consumption habits of adolescents aged 11-14 about milk and its products.
Method: The research, planned as descriptive, was conducted in the fall semester of the 2018-2019 academic year with the participation of 220 volunteer adolescents aged 11-14 studying in public secondary schools in Babaeski district of Kırklareli. The data of the study were collected using a face-to-face interview technique with a survey form prepared by the researchers, consisting of general information, anthropometric measurements, milk consumption habits, consumption frequency of milk and its products and a daily food consumption record. Statistical analysis of the data was done using the SPSS program.
Results: Adolescents with a mean age of 12.1 ± 1.04 years, 51.8% (n=114) girls and 48.2% (n=106) boys, 74.5% of them stated that there is milk in their house every day, 91.4% of them like to drink milk, 87.3% of them say that they drink milk because they like the taste. It was determined that 67.3% of the adolescents bought pasteurized or long-life milk at home, while 32.7% bought raw milk at home, and the majority of the participants (97.3%) bought cow's milk at home. When the frequency of consumption of milk and products by adolescents was examined, it was determined that full-fat milk and its products were generally preferred. According to calcium consumption calculated from one-day food consumption records, girls meet 55.9% of the recommended intake level and boys meet 57.3%.
Conclusion: In line with the results of the research, it was determined that the consumption amounts of milk and products of adolescents were insufficient and they did not consume as much calcium as they needed. It has been concluded that in order to increase the consumption of milk and its products and calcium, which are necessary for bone development and height increase in adolescents, where growth and development are at the forefront, adolescents and their families should be given the necessary nutrition education within the scope of public health projects and be made aware of the importance of the consumption of milk and its products.

Keywords: Adolescence, Nutrition, Milk, Dairy Products, Calcium

1. GİRİŞ

Büyüme ve gelişmenin en hızlı olduğu, çocukluktan erişkinliğe geçiş olarak nitelendirilen ve Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına göre 10-19 yaş arasını kapsayan adolesan dönemde yaşam boyu sürecek beslenme alışkanlıklarının kazanılması nedeniyle yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenmenin sağlanması, büyüme ve gelişmenin yanı sıra sağlığın korunması ve ileri dönemlerde oluşabilecek beslenme ile ilişkili kronik hastalıklardan korunma için önemlidir. Adolesan dönem sağlıksız beslenme alışkanlıklarının ve beslenme bozukluklarının oluşması bakımından dikkatli olunması gereken bir dönemdir (Demirezen and Coşansu, 2005; Gonzales ve ark., 2007; Erkan, 2011).

Adolesan dönemde büyüme ve gelişmenin hızlı olması ve fiziksel aktivite nedeniyle enerji ve besin ögelerine gereksinim artmaktadır (Erkan, 2011). Kemik kütlesinin yaklaşık olarak %45'inin bu dönemde oluşması nedeniyle adolesanların yeterli kalsiyum tüketmeleri gerekmektedir. Kalsiyum tüketiminin adolesan dönemde yeterli olmaması kemik gelişimi ve boy uzamasını olumsuz etkilemesinin yanı sıra ileri dönemde osteoporoz riskini de arttırmaktadır (Omidvar ve ark., 2015). Adolesanların günlük gereksinimlerini karşılamak için kalsiyum bakımından zengin olan süt ve ürünlerini yeterli miktarda tüketmelerinin sağlanması gerekmektedir. Süt, yoğurt, kefir ve peynir çeşitleri kalsiyumun en iyi kaynaklarıdır (Erkan, 2011; Heller-Rouassant and Flores-Quijano, 2016; TÜBER, 2022).

Ülkemizde, adolesan dönemde sağlıklı büyüme ve gelişmenin temini için gereken süt ve ürünlerinin tüketiminin yetersiz olduğu bildirilmiştir (TBSA, 2019). Tanımlayıcı nitelikte planlanmış olan bu araştırmanın amacı Kırklareli'nin Babaeski ilçesinde yaşayan devlet ortaokullarında öğrenim gören 11-14 yaş arası adolesanların süt ve ürünlerini tüketim alışkanlıklarının incelenmesidir.

2. YÖNTEM

Araştırmanın amacı, tipi, yeri, zamanı: Tanımlayıcı olarak planlanmış olan araştırma, Kırklareli'nin Babaeski ilçesinde yaşayan devlet ortaokullarında öğrenim gören 11-14 yaş arası adolesanların süt ve ürünlerini tüketim alışkanlıklarının incelenmesi amacıyla 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz döneminde yürütülmüştür.

Evren ve örneklem: Araştırmanın evrenini Babaeski ilçesinde devlet ortaokullarında öğrenim gören 800 adolesan oluşturmuş olup %90 güven düzeyi %5 hata payı ile en küçük örneklem büyüklüğü 203 olarak hesaplanmıştır. Araştırma, rasgele örnekleme yöntemi ile 220 gönüllü adolesanın katılımıyla tamamlanmıştır.

Etik konular: Araştırmanın yürütülmesi için Kırklareli Babaeski ilçe Milli Eğitim Müdürlüğü'nden 25.09.2018 tarihli izin ile Okan Üniversitesi Etik Kurulu'ndan 12.12.2018 tarihli, 100 sayılı toplantısının 9 numaralı kararı ile Etik Kurul Onayı alınmıştır. Araştırmaya gönüllü olarak katılan adolesanların ailelerinden veli onam formu ile izin alınmıştır.

Veri toplama yöntemi: Araştırmanın verileri gerekli izinlerin alınmasını takiben araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan anket formu ile yüz yüze göre görüşme tekniği kullanılarak toplanmıştır. Anket formunun ilk bölümünde katılımcıların yaş, cinsiyet gibi genel bilgilerine ilişkin sorular ile araştırmacı tarafından alınan antropometrik ölçümleri, ikinci bölümde süt tüketim alışkanlıklarına ilişkin sorular, üçüncü bölümde süt ve ürünlerinin tüketim sıklığına ilişkin sorular, dördüncü bölümde ise bir günlük besin tüketim kaydı yer almıştır.

Verilerin analizi: Adolesanların bir günlük besin tüketim kayıtlarından Beslenme Bilgi Sistemi (BeBIS) paket programı ile günlük enerji ve besin ögeleri tüketimleri hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Statistical Package for Social Sciences (SPSS) paket programı kullanılmıştır. Anketlerden elde edilen sürekli değişkenler ortalama ($\bar{x}$), standart sapma (SD), alt-üst değerler ile kesikli değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. Kategorik değişkenlerde gruplar arasındaki ilişki Pearson Chi-Square ve Yates' Chi-Square testleri ile analiz edilmiştir. Testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $P<0,05$ olarak değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırmaya katılan adolesanların %51,8'i (n=114) kız, %48,2'si (n=106) erkek olup yaş ortalamaları 12,1 ± 1,04 yıldır. Kızların ortalama boy uzunluğu 149,8 ± 10,1 cm, vücut ağırlığı 42,2 ± 9,5 kg, BKİ 18,7 ± 3,1 kg/m^2, bel çevresi 63,1 ± 6,9 cm'dir. Erkeklerin ortalama boy uzunluğu 155,3 ± 9,6 cm, vücut ağırlığı 50,1 ± 11,9 kg, BKİ 20,6 ± 3,8 kg/m^2, bel çevresi 65,8 ± 7,3 cm'dir.

Adolesanların süt tüketim alışkanlıkları incelendiğinde, %74,5'inin evinde her gün süt bulunduğu, %91,4'ünün süt içmekten hoşlandığı, %87,3'ünün tadını sevdiği için süt içtiği, %64,1'inin aromalı sütü sade süte tercih ettiği bulunmuştur. Eve alınan süt türü incelendiğinde %67,3'ünün evine pastörize veya uzun ömürlü süt alınırken %32,7'sinin evine açık süt alındığı, katılımcıların çoğunluğunun (%97,3) evine inek sütü alındığı saptanmıştır. Araştırmaya katılan adolesanların süt tüketim alışkanlıkları bakımından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (P>0,05). Adolesanların cinsiyetlerine göre süt tüketim alışkanlıklarına ilişkin bulgular Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların cinsiyetlerine göre süt tüketim alışkanlıkları

Süt tüketim alışkanlığı	Kız		Erkek		Toplam		X^2	P
	n	%	n	%	n	%		
Evde her gün süt bulunması								
Evet	82	50,0	82	50,0	164	100,0	0,853	0,356*
Hayır	32	57,1	24	42,9	56	100,0		
Süt içmekten hoşlanma								
Evet	104	51,7	97	48,3	201	100,0	0,000	1,000**
Hayır	10	52,6	9	47,4	19	100,0		
Süt içme nedeni								
Tadını sevme	97	50,5	95	49,5	192	100,0	3,746	0,324*
Sofrada olması	7	63,6	4	36,4	11	100,0		
Başkalarının içmesi	1	25,0	3	75,0	4	100,0		
Diğer	9	69,2	4	30,8	13	100,0		
Aromalı sütü sade süte tercih etme								
Evet	71	50,4	70	49,6	141	100,0	0,337	0,562*
Hayır	43	54,4	36	45,6	79	100,0		
Eve alınan süt türü								
Açık süt	37	51,4	35	48,6	72	100,0	0,008	0,929*
Pastörize/uzun ömürlü süt	77	52,0	71	48,0	148	100,0		
Eve sütü alınan hayvan								
İnek	110	51,4	104	48,6	214	100,0	0,878	0,645*
Koyun	1	50,0	1	50,0	2	100,0		
Keçi	3	75,0	1	25,0	4	100,0		
Toplam	**114**	**51,8**	**106**	**48,2**	**220**	**100,0**		

*Pearson Chi-Square, **Yates' Chi-Square

Araştırmaya katılan adolesanların, %26,4'ünün her gün, %22,7'sinin haftada 1-2 kere, %5,9'unun ayda 1-2 kere, %1,4'ünün ise yılda 1-2 kere sade tam yağlı süt; %15,0'inin her gün, %13,2'sinin haftada 1-2 kere, %1,8'inin ayda 1-2 kere, %0,5'inin ise yılda 1-2 kere sade yarım yağlı süt; %3,6'sının her gün sade yağsız süt; %15,0'inin her gün, %31,4'ünün haftada 1-2 kere çikolatalı süt tükettiği saptanmıştır. Adolesanların %37,7'sinin her gün, %25,9'unun haftada 1-2 kere, %2,3'ünün ayda 1-2

kere, %1,4'ünün ise yılda 1-2 kere sade tam yağlı yoğurt; %9,5'inin her gün, %11,4'ünün haftada 1-2 kere, %3,6'sının ayda 1-2 kere sade yarım yağlı yoğurt; %11,4'ünün her gün, %25,9'unun haftada 1-2 kere tam yağlı ayran; %4,1'inin haftada 1-2 kere kefir tükettiği belirlenmiştir. Adolesanların %39,1'inin her gün, %15,5'inin haftada 1-2 kere, %2,7'sinin ayda 1-2 kere, %0,5'inin ise yılda 1-2 kere tam yağlı inek peyniri; %13,2'sinin her gün, %11,4'ünün haftada 1-2 kere yarım yağlı inek peyniri; %17,3'ünün her gün, %10,5'inin haftada1-2 kere tam yağlı kaşar peyniri; %7,3'ünün her gün, %6,4'ünün haftada 1-2 kere yarım yağlı kaşar peyniri tükettiği saptanmıştır. Adolesanların süt ve ürünlerini tüketim sıklıkları ile ilgili bulgular Tablo 2'te verilmiştir.

Tablo 2: Adolesanların süt ve ürünlerini tüketim sıklıkları

Süt ve ürünleri	Her gün		Haftada 1-2		Ayda 1-2		Yılda 1-2		Hiç		Toplam	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Sade tam yağlı süt	58	26,4	50	22,7	13	5,9	3	1,4	96	43,6	220	100,0
Sade yarım yağlı süt	33	15,0	29	13,2	4	1,8	1	0,5	153	69,5	220	100,0
Sade yağsız süt	8	3,6	5	2,3	5	2,3	1	0,5	201	91,4	220	100,0
Çikolatalı süt	33	15,0	69	31,4	22	10,0	2	0,9	94	42,7	220	100,0
Çilekli süt	8	3,6	43	19,5	17	7,7	4	1,8	148	67,3	220	100,0
Muzlu süt	8	3,6	37	16,8	15	6,8	5	2,3	155	70,5	220	100,0
Sade tam yağlı yoğurt	83	37,7	57	25,9	5	2,3	3	1,4	72	32,7	220	100,0
Sade yarım yağlı yoğurt	21	9,5	25	11,4	8	3,6	-	-	166	75,5	220	100,0
Sade yağsız yoğurt	4	1,8	7	3,2	3	1,4	-	-	206	93,6	220	100,0
Tam yağlı meyveli yoğurt	7	3,2	30	13,6	14	6,4	4	1,8	165	75,0	220	100,0
Yarım yağlı meyveli yoğurt	4	1,8	14	6,4	7	3,2	1	0,5	194	88,2	220	100,0
Yağsız meyveli yoğurt	2	0,9	7	3,2	7	3,2	1	0,5	203	92,3	220	100,0
Tam yağlı probiyotik yoğurt	5	2,3	6	2,7	6	2,7	3	1,4	200	90,9	220	100,0
Yarım yağlı probiyotik yoğurt	1	0,5	2	0,9	5	2,3	2	0,9	210	95,5	220	100,0
Tam yağlı ayran	25	11,4	57	25,9	12	5,5	2	0,9	124	56,4	220	100,0
Yarım yağlı ayran	14	6,4	24	10,9	13	5,9	2	0,9	167	75,9	220	100,0
Kefir	-	-	9	4,1	9	4,1	11	5,0	191	86,8	220	100,0
Meyveli kefir	5	2,3	11	5,0	14	6,4	15	6,8	175	79,5	220	100,0
Tam yağlı inek peyniri	86	39,1	34	15,5	6	2,7	1	0,5	93	42,3	220	100,0
Yarım yağlı inek peyniri	29	13,2	25	11,4	7	3,2	-	-	159	72,3	220	100,0
Yağsız inek peyniri	5	2,3	3	1,4	2	0,9	1	0,5	209	95,0	220	100,0
Tam yağlı keçi peyniri	1	0,5	11	5,0	2	0,9	7	3,2	199	90,5	220	100,0
Yarım yağlı keçi peyniri	4	1,8	6	2,7	3	1,4	3	1,4	204	92,7	220	100,0
Tam yağlı koyun peyniri	3	1,4	7	3,2	4	1,8	4	1,8	202	91,8	220	100,0
Yarım yağlı koyun peyniri	-	-	2	0,9	-	-	-	-	218	99,1	220	100,0
Tam yağlı kaşar peyniri	38	17,3	23	10,5	3	1,4	1	0,5	155	70,5	220	100,0
Yarım yağlı kaşar peyniri	16	7,3	14	6,4	4	1,8	-	-	186	84,5	220	100,0
Yağsız kaşar peyniri	4	1,8	4	1,8	-	-	-	-	212	96,4	220	100,0
Tam yağlı krem peynir	6	2,7	11	5,0	7	3,2	-	-	196	89,1	220	100,0
Yarım yağlı krem peynir	4	1,8	6	2,7	3	1,4	1	0,5	206	93,6	220	100,0

Araştırmaya katılan adolesanların bir günlük besin tüketim kayıtlarından hesaplanan günlük ortalama enerji tüketimleri kızlar için 1636,8 ± 600,5 kcal, erkekler için ise 1567,6 ±517,3 kcal olarak bulunmuştur. Enerjinin karbonhidrattan karşılanan oranı kızlarda ortalama %45,7 ± 10,8, erkeklerde %43,4 ± 10,2; enerjinin proteinden karşılanan oranı kızlarda ortalama %15,2 ± 5,4, erkeklerde %16,2 ± 4,8; enerjinin yağdan karşılanan oranı kızlarda ortalama %38,9 ± 9,2, erkeklerde %40,2 ± 8,5 olarak bulunmuştur. Kızların günlük ortalama lif tüketimlerinin 17,9 ± 8,9 g, erkeklerin 16,9 ± 7,9 g olduğu saptanmıştır. Kızların günlük ortalama kalsiyum tüketimlerinin 643,9 ± 300,4 mg, erkeklerin 658,5 ± 264,9 mg olduğu bulunmuş olup kızların kalsiyum tüketimi önerilen alım düzeyinin %55,9'unu, erkeklerin kalsiyum tüketiminin ise önerilen alım düzeyinin %57,3'ünü karşıladığı hesaplanmıştır. Araştırmaya katılan adolesanların cinsiyetlerine göre bir günlük besin tüketim kayıtlarından hesaplanan enerji, makro besin ögeleri ve kalsiyum tüketim miktarları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3: Adolesanların cinsiyetlerine göre bir günlük besin tüketim kayıtlarından hesaplanan enerji, makro besin öğeleri ve kalsiyum tüketim miktarları

Enerji (kcal)	**n**	**$\bar{x}$**	**SD**	**Alt**	**Üst**
Kız	114	1636,8	600,5	490,2	3714,3
Erkek	106	1567,6	517,3	555,3	3751,6
Toplam	220	1603,5	561,7	490,2	3751,6
Karbonhidrat (g)					
Kız	114	184,4	81,6	30,4	419,1
Erkek	106	169,4	76,5	44,9	466,4
Toplam	220	177,2	79,4	30,4	466,4
Karbonhidrat (%)					
Kız	114	45,7	10,8	20,0	66,0
Erkek	106	43,4	10,2	20,0	69,0
Toplam	220	44,6	10,5	20,0	69,0
Protein (g)					
Kız	114	58,3	20,1	18,2	107,5
Erkek	106	59,7	19,6	16,4	117,1
Toplam	220	58,9	20,2	16,4	117,1
Protein (%)					
Kız	114	15,2	5,4	6,0	46,0
Erkek	106	16,2	4,8	9,0	39,0
Toplam	220	15,7	5,2	6,0	46,0
Yağ (g)					
Kız	114	72,5	32,7	15,9	191,3
Erkek	106	70,8	24,8	13,5	153,4
Toplam	220	71,7	29,1	13,5	191,3
Yağ (%)					
Kız	114	38,9	9,2	12,0	67,0
Erkek	106	40,2	8,5	19,0	60,0
Toplam	220	39,6	8,8	12,0	67,0
Lif (g)					
Kız	114	17,9	8,9	2,3	45,1
Erkek	106	16,9	7,9	3,0	49,9
Toplam	220	17,4	8,5	2,3	49,9
Kalsiyum (mg)					
Kız	114	643,9	300,4	101,2	1474,2
Erkek	106	658,5	264,9	138,1	1309,8
Toplam	220	650,9	283,3	101,2	1474,2

4. TARTIŞMA

Adolesan dönemdeki beslenme alışkanlıkları yetişkinlikte devam eden beslenme alışkanlıklarını ve sağlık durumunu doğrudan etkilediği için çok önemlidir. Boy uzaması ve kemik gelişimi başta olmak üzere büyüme ve gelişmenin en hızlı olduğu dönem olan adolesan dönemde kalsiyum gereksinimini karşılamak için süt ve ürünlerinin yeterli miktarda tüketimi gereklidir (Omidvar ve ark., 2015). Tanımlayıcı nitelikte planlanan bu araştırma Kırklareli Babaeski ilçesinde yaşayan adolesanların süt ve ürünlerini tüketim alışkanlıklarını incelemek amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmaya katılan 11-14 yaş arası adolesanların yaş ortalaması 12,1 ± 1,04 yıl olup %51,8'i kız, %48,2'si erkektir. Kızların ortalama BKİ düzeyleri 18,7 ± 3,1 kg/m^2, erkeklerin ortalama BKİ düzeyleri 20,6 ± 3,8 kg/m^2'dir.

Evde her gün süt bulunması adolesanların süte erişmelerini ve tüketmelerini kolaylaştırmaktadır. Araştırmaya katılan adolesanların %74,5'i evinde her gün süt bulunduğunu ifade etmiş, %91,4'ü süt içmekten hoşlandığını, %87,3'ü ise tadını sevdiği için süt içtiğini belirtmiştir. Altı-14 yaş grubu çocukların süt tüketim durumlarının saptanması amacıyla yapılan bir çalışmada, yeterli süt tüketen öğrencilerin evlerinde %98,9 oranında her gün süt bulunduğu, yetersiz süt tüketen öğrencilerin evlerinde ise bu oranın %83,2 olduğu belirlenmiştir (Yıldız, 2009). Bu sonuçlar doğrultusunda adolesanların evinde her gün içebilecekleri miktarda süt bulunabilmesinin tüketimlerinin artması ile sonuçlanacağı düşünülmektedir.

Adolesanların çoğunluğunun (%97,3) evlerine inek sütü alınırken %32,7 oranında açık süt kullanıldığı saptanmıştır. Edirne'nin Keşan ilçesinde ailelerin ambalajlı ve açık süt tüketim alışkanlıklarını etkileyen faktörlerin incelendiği bir çalışmada ise ailelerin süt tüketimlerinde daha çok ambalajlı sütü tercih ettikleri saptanmıştır (Onurlubaş and Yılmaz, 2013). Manisa'da, Celal Bayar Üniversitesi öğrencilerinin süt tüketim alışkanlıklarının incelendiği bir çalışmada öğrencilerin %50,4'nün pastörize sütü, %40,7'nin uzun ömürlü sütü, %5,3'nün ise açık sütü tercih ettikleri tespit edilmiştir (Karagözlü ve ark., 2005). Açık sütlerin mikrobiyolojik riskleri göz önüne alındığında pastörize veya uzun ömürlü sütlerin kullanılmasının teşvik edilmesine yönelik politikalar geliştirilmesi ve bu yönde ailelere eğitim verilmesi gerektiği açıktır.

Adolesanların süt ve ürünlerini tüketim sıklıkları incelendiğinde genellikle tam yağlı olan süt ve ürünlerinin tercih edildiği belirlenmiştir. Süt ve ürünlerinin bileşiminde doymuş yağ asitlerinin yüksek miktarda bulunduğu göz önüne alındığında yarım yağlı veya yağsız olanların tercih edilmesi obezite ve kardiyovasküler sağlık bakımından daha faydalıdır. Bu nedenle süt ve ürünlerinin yağı azaltılmış çeşitlerinin tüketiminin teşvik edilmesi adolesanların yetişkinlik döneminde de sağlıklarının korunması bakımından önemlidir.

Araştırmada hiç süt tüketmeyen adolesanların oranın yüksek olduğu saptanmıştır. Adıyaman'da yapılan bir çalışmada öğrencilerin süt tüketim sıklığının yeterli düzeyde olmadığı belirlenmiştir (Erten, 2006). İlkokul ve ortaokul çocuklarının beslenme durumları ve yeme alışkanlıklarının incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, erkeklerin % 7,5'inin, kızların ise % 8,4'ünün sütü hiç tüketmedikleri bildirilmiştir (Jusupoviü ve ark., 2004). Bu araştırmanın sonucunda da diğer çalışmalarla benzer şekilde adolesanların süt tüketim sıklığının düşük, hiç süt tüketmeme oranın ise yüksek olduğu bulunmuştur. Süt tüketiminin önemli olduğu adolesan dönemde bu konuda bilinçlilik düzeyinin arttırılması için halk sağlığı projelerinin geliştirilmesi, var olan projelerin etkinliklerinin değerlendirilmesi ve devlet politikaları ile süt tüketim projelerinin desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Her gün yoğurt tüketen adolesanların oranının her gün süt tüketen adolesanlara göre daha yüksek olduğu saptanmış olup bu durumun geleneksel olarak ailelerin beslenme alışkanlıkları ve yemeklerin yanında yoğurt tüketilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Şimşek ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, tüketilen içme sütü miktarının düşük olmasının en önemli nedeninin, ailelerin yoğurt tüketmelerinin fazla olması olduğu belirtilmiştir (Şimşek ve ark., 2005). Yine ülkemizde geleneksel olarak kahvaltılarda peynir tüketiminin yaygınlığı düşünüldüğünde her gün peynir tüketen adolesanların

oranının her gün süt tüketen adolesanlara göre daha yüksek olması beklenen bir sonuçtur.
Bu araştırmaya katılan adolesanların bir günlük besin tüketim kayıtlarından hesaplanan günlük ortalama enerji tüketimlerinin Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) önerilerinin altında kaldığı belirlenmiştir. Enerjinin yağdan karşılanan oranının hem kızlarda hem erkeklerde TÜBER önerilerine göre yüksek olduğu, kalsiyum tüketimlerinin ise TÜBER önerilerinin yaklaşık olarak yarısını karşıladığı saptanmıştır (TÜBER, 2022). Boy uzaması ve kemik gelişiminin en hızlı olduğu dönem olan adolesan dönemde yeterli kalsiyum tüketimi normal iskelet sistemi gelişimi, diş sağlığı ve birçok organ fonksiyonu ile adolesanların büyüme potansiyellerine ulaşmaları için son derece önemlidir (Cashman, 2007). Öğrencilerin mineral düzeylerinin incelendiği bir çalışmada, %86,7 oranında kalsiyum yetersizliği saptanmıştır (Tomak ve ark., 2009). Adolesanların mineral tüketimlerinin incelendiği bir çalışmada, kalsiyum tüketiminin önerilen alım düzeyinin %47'sini karşıladığı bulunmuştur (Christensen ve ark., 2005). Meksika ve Şili'de yapılan benzer çalışmalarda da adolesanlarda kalsiyum tüketiminin yetersiz düzeyde olduğu saptanmıştır (Gaete, 2013; Gaona-Pineda ve ark., 2018). Bu araştırmanın sonucunda da literatür ile benzer şekilde adolesanların kalsiyum tüketimlerinin yetersiz olduğu bulunmuştur.

5. SONUÇ

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda adolesanların süt ve ürünlerinin tüketim miktarlarının yetersiz olduğu ve gereksinimleri kadar kalsiyum almadıkları saptanmıştır. Büyüme ve gelişmenin ön planda olduğu adolesanlarda kemik gelişimi ve boy uzaması için gerekli olan süt ve ürünleri ile kalsiyum tüketiminin arttırılması için adolesanlar ve ailelerine halk sağlığı projeleri kapsamında gerekli beslenme eğitimlerinin verilerek süt ve ürünlerinin sağlıklı beslenmedeki yeri ve önemi konusunda bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Kalsiyum bakımından yetersiz beslenen adolesanların kalsiyumun en iyi kaynakları olan süt ve ürünlerini yeterli miktarda tüketmelerinin teşvik edilmesi, evde ve okulda süt, yoğurt, peynir gibi besinlere ulaşmalarının kolaylaştırılması için devlet politikaları ile süt tüketim projelerinin desteklenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

Cashman, K. D. (2007, July). Calcium and vitamin D. In *Dietary Supplements and Health: Novartis Foundation Symposium 282* (Vol. 282, pp. 123-142). Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

Christensen, D. L., Jakobsen, J., & Friis, H. (2005). Vitamin and mineral intake of twelve adolescent male Kalenjin runners in western Kenya. *East African medical journal*, 82(12), 637-642.

Demirezen, E., & Coşansu, G. (2005). Adölesan çağı öğrencilerde beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 14(8), 174-178.

Erkan, T. (2011). Adolescent nutrition/Ergenlerde beslenme. *Turkish Pediatrics Archive*, S49-S49.

Erten, M. (2006). Adıyaman ilinde eğitim gören üniversite öğrencilerinin beslenme bilgilerinin ve alışkanlıklarının araştırılması. *TC Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Ekonomisi ve Beslenme Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara*.

Gaete, M. C. (2013). Vitamin and minerals consumed food group by Chilean university students. *Nutricion Hospitalaria*, *28*(3), 830-838.

Gaona-Pineda, E. B., Mejía-Rodríguez, F., Cuevas-Nasu, L., Gómez-Acosta, L. M., Rangel-Baltazar, E., & Flores-Aldana, M. E. (2018). Dietary intake and adequacy of energy and nutrients in Mexican adolescents: Results from Ensanut 2012. *salud pública de méxico*, *60*, 404-413.

Gonzalez, A., Clarke, S. D., & Kohn, M. R. (2007). Eating disorders in adolescents. *Australian family physician*, 36(8).

Heller-Rouassant, S., & Flores-Quijano, M. E. (2016). Young children, toddlers and school age children. *Gaceta Medica de Mexico*, 152(S1), 22-28.

Jusupović, F., Beslagić, Z., Hadzihalilović, J., Osmić, M., & Dropić, V. (2004). Trends in diet and nutritional status in elementary school children in the Tuzla Canton. *Medicinski Arhiv*, 58(1 Suppl 1), 53-56.

Karagözlü, N., KARAGÖZLÜ, C., KARACA, S., & Selda, E. R. E. N. (2005). Üniversite öğrencilerinde süt ve ürünleri tüketim alışkanlıkları ve beslenme bilinçleri üzerine bir araştırma. *Celal Bayar University Journal of Science*, 1(2), 101-108.

Omidvar, N., Neyestani, T. R., Hajifaraji, M., Eshraghian, M. R., Rezazadeh, A., Armin, S., ... & Zowghi, T. (2015). Calcium intake, major dietary sources and bone health indicators in Iranian primary school children. *Iranian journal of pediatrics*, 25(1).

Onurlubaş, E., & Yılmaz, N. (2013). The factors affecting milk consumption preferences of the consumers in Edirne Keşan township. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(3&4), 516-518.

Şimşek, O., Çetin, C., & Bilgin, B. (2005). İstanbul ilinde içme sütü tüketim alışkanlıkları ve bu alışkanlıkları etkileyen faktörlerin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 23-35.

Tomak, L., Elmacıoğlu, F., Coşkun, M., & Pekşen, Y. (2009). Samsun Çıraklık Eğitim Merkezi'ndeki Çırakların Beslenme Alışkanlıkları ve Besin Tüketim Düzeylerinin Saptanması-1. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 25(1), 16-24.

TÜRKİYE BESLENME REHBERİ (TÜBER). (2022) T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031, Ankara 2022

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA). (2019) T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Yayın No:1132, Ankara 2019

Yıldız, N. (2009). Altı–on dört yaş grubu çocukların süt tüketim durumu. *Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri*.

Non-alkolik karaciğer yağlanması ve Spirulina

Non-alcoholic fatty liver disease and Spirulina

Tuba Onay

Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Bandırma, Balıkesir, Türkiye

Özet

Non-alkolik karaciğer yağlanması, tüm dünyada karaciğer hastalığının en yaygın görülme şeklidir. Hastalık, karaciğerde aşırı yağ birikmesi ile karakterizedir. Metabolik sendromun hepatik tezahürü olarak kabul edilen non-alkolik karaciğer yağlanması, obezite, dislipidemi ve insülin direnciyle ilişkili bir dizi metabolik anormalliktir. Patofizyolojisi hepatik steatozdan siroza, karaciğer yetmezliğine hatta hepatoselüler karsinoma kadar uzanmaktadır. Non-alkolik karaciğer yağlanmasının tanı ve prognozunda altın standart yöntem karaciğer biyopsisidir. Ancak en yaygın tanısal test ultrasondur. Günümüzde diyet ve fiziksel aktivite dışında non-alkolik karaciğer yağlanması için terapötik seçenekler azdır. Son zamanlarda non-alkolik karaciğer yağlanmasının tedavisinde alternatif yaklaşımlara ilgi artmaktadır. Nütrasötiklerin anti-inflamatuvar, anti-oksidan ve insülin duyarlılığını atırıcı etkileri bulunmaktadır. Spirulina, göllerde doğal olarak bulunan çok hücreli mavi-yeşil bir algdir. Mikroalgler, non-alkolik karaciğer yağlanması olan hastalarda metabolik bozuklukları ve yağ birikimini iyileştirmeye yönelik fonksiyonel bir besin olarak tüketilebilmektedir. Spirulina Platensis, Spirulina Maxima ve Spirulina Fusiformis yenilebilir başlıca türleridir. Spirulina amino asit yönünden oldukça zengin olmakla birlikte, yüksek kalitede protein içermektedir. Ayrıca birçok fenolik bileşik, vitamin ve mineral yönünden zengindir. Linolenik asit, α-linoleik asit, eikosapentaenoik asit ve dokosaheksaenoik asit vb. temel çoklu doymamış yağ asitlerini yüksek miktarda içermektedir. Spirulina alımının kolesterolü iyileştirebileceği, anti-oksidan kapasiteyi artırabileceği, insülin direncini ve glukoz alımını azaltabileceği ileri sürülmektedir. Literatürde Spirulina tüketimi ile ilgili önemli bir komplikasyona ya da toksisiteye rastlanılmamıştır. Ancak Spirulina yüksek oranlarda protein ve amino asit içerdiğinden protein metabolizma bozuklukları olan hastalarda kullanımına dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bir alg olduğundan yosun alerjisi olan bireylerde de sınırlandırılmalıdır. Tüm bunlara ek olarak kullanım miktarı ve süresi de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmada; nutrasötiklerden Spirulinanın non-alkolik karaciğer yağlanması üzerine etkisi incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Non-Alkolik KaraciğerYağlanması, Spirulina, Nutrasötik

Abstract

Non-alcoholic fatty liver disease is the most common form of liver disease worldwide. The disease is characterized by the excessive accumulation of fat in the liver. Non-alcoholic fatty liver disease, considered the hepatic manifestation of the metabolic syndrome, is a series of metabolic abnormalities associated with obesity, dyslipidemia, and insulin resistance. Its pathophysiology ranges from hepatic steatosis to cirrhosis, liver failure, and even hepatocellular carcinoma. The gold standard method in the diagnosis and prognosis of non-alcoholic fatty liver disease is liver biopsy. But the most common diagnostic test is ultrasound. Currently, therapeutic options for non-alcoholic fatty liver disease other than diet and physical activity are scarce. Recently, there has been increasing interest in alternative approaches to the treatment of non-alcoholic fatty liver disease. Nutraceuticals have anti-inflammatory, antioxidant, and insulin-sensitizing effects. Spirulina is a multicellular blue-green algae found naturally in lakes. Microalgae can be consumed as a functional food to improve metabolic disorders and fat accumulation in patients with non-alcoholic fatty liver disease. Spirulina platensis, Spirulina maxima, and Spirulina fusiformis are the main edible species. Spirulina is rich in amino acids and contains high-quality protein. It is also rich in many phenolic compounds, vitamins, and minerals. Linolenic acid, -linoleic acid, eicosapentaenoic acid, docosahexaenoic acid, etc. It contains a high amount of essential polyunsaturated fatty acids. It has been suggested that spirulina intake may improve cholesterol, increase antioxidant capacity, reduce insulin resistance, and increase glucose uptake. No significant complications or toxicity related to spirulina consumption were found in the literature. However, since spirulina contains high levels of protein and amino acids, it should be used in patients with protein metabolism disorders. In addition, since it is an algae, it should be limited to individuals with algae allergies. In addition to all these, the amount and duration of use should also be considered. In this study, the effect of spirulina, one of the nutraceuticals, on non-alcoholic fatty liver will be examined.

Keywords: Non-Alcoholic Fatty Liver Disease, Spirulina, Nutraceutical

1. GİRİŞ

Non-alkolik karaciğer yağlanması, aşırı alkol tüketimi olmaksızın hepatositlerde artan yağ birikimi ile karakterize karaciğer bozukluklarının klinik bir spektrumudur. Hastalık; genetik, epigenetik ve çevresel faktörlerin etkileşiminden kaynaklanmaktadır (Jonas ve Schürmann 2021).

Non-alkolik karaciğer yağlanmasının küresel yaygınlığı yaklaşık %25'tir (Lonardo ve ark., 2016). Tanıda altın standart yöntem olan karaciğer biyopsisi epidemiyolojik amaçla kullanılamadığından popülasyona ait veriler oldukça azdır. Yapılan bazı çalışmalar non-alkolik karaciğer yağlanmasının erkeklerde (Arun ve ark., 2006; Zelber-Sagi ve ark., 2006), bazı çalışmalar ise kadınlarda daha yaygın olduğunu öne sürmektedir (Angulo ve ark., 1999; Ludwig ve ark., 1980). Ayrıca Hispanik bireylerde prevalansın daha yüksek olduğu de belirtilmektedir (Browning ve ark., 2004). Metabolik sendromlu ve özellikle obezitesi olan hastalarda non-alkolik karaciğer yağlanması riski daha yüksektir (Byrne ve Targher 2015; Yki-Järvinen 2014). Fazla kilodan şiddetli obeziteye kadar tüm visseral adipozite spektrumu artan non-alkolik karaciğer yağlanması riski ile ilişkilidir (Sasaki ve ark., 2014). Tip 2 diyabetli bireylerin ise yaklaşık üçte biri ile ikisinde non-alkolik karaciğer yağlanması olduğu tahmin edilmektedir (Leite ve ark., 2009). Ayrıca dislipidemili hastaların yarısından fazlasında non-alkolik karaciğer yağlanması olduğu, en yüksek non-alkolik karaciğer yağlanması prevalansının yüksek trigliserit ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol seviyelerine sahip hastalarda olduğu bilinmektedir (Wu ve ark., 2016).
Non-alkolik karaciğer yağlanmasının teşhisi için uzun süreli steatojenik ilaç kullanımı kalıtsal bozukluklar ve kronik alkol alımı (kadınlarda >20 gr/gün; erkeklerde >30 gr/gün) vb. etiyolojik faktörlerin dışlanması gereklidir (Chalasani ve ark., 2018). Non-alkolik karaciğer yağlanmasında karaciğer enzimleri genellikle normal olsa da tek başına karaciğer enzim yüksekliği tanı için yeterli değildir. Hepatositlerin %10'unda yağ biriktiğinde, ultrasonla görüntüleme non-alkolik karaciğer yağlanmasını saptayan en yaygın tanısal testtir (Ballestri ve ark., 2017). Proton manyetik rezonans spektroskopisi ve kantitatif yağ/su seçici manyetik rezonans görüntüleme az kullanılan diğer teşhis testleri arasındadır (European Association for the Study of the Liver, 2016). Karaciğer biyopsisi, hepatositlerin %5'inde yağ biriktiğinde non-alkolik karaciğer yağlanmasını belirleyebilen altın standart yöntemdir. Ancak ultrason bulgusu uyumlu olan her hasta için biyopsi yapılması gerekli değildir. Karaciğer yağlanmasının diğer etiyolojileri ayırt edilemediğinde ya da hasta yüksek siroz riski altında olduğunda kesin tanı için karaciğer biyopsisi gerekmektedir (Sönmez ve ark., 2021).

Non-alkolik karaciğer yağlanmasında ana patoloji, fazla yağ asidi alımına bağlı olarak ortaya çıkan hepatositlerde trigliserit birikimidir. Toplam trigliserit deposunun %75'i ekzojen, %25'i karaciğerde de novo lipogenez ile üretilmektedir (Arab ve ark., 2018; Donnelly ve ark., 2005). Non-alkolik karaciğer yağlanması olan hastalarda lipogenez miktarı önemli ölçüde artar ve yağ asidi beta oksidasyon hızı bozulur. Hastalık ilerledikçe karaciğerin artan yağ asidi girdisine uyumsuzluğu nedeniyle lipotoksisite, inflamasyon, artmış hepatoselüler disfonksiyon ve fibrozis oluşumu görülmektedir (Arab ve ark., 2018; Trauner ve ark., 2010).

Non-alkolik karaciğer yağlanmasında sedanter yaşam tarzı, yanlış beslenme alışkanlıkları, sigara vb. yaşam tarzı faktörleri hastalık riskini artırmaktadır (Zein ve ark., 2011). Tedavide iki ana amaç vardır: birincisi kardiyovasküler riski azaltmak, ikincisi karaciğer hastalığının ilerlemesini engellemektir. Bu nedenle eşlik eden hastalıkları ve karaciğer hastalığının evresini dikkate alan akılcı bir yaşam tarzı değişikliği yapılmalıdır (Dyson ve ark., 2014). Sağlıklı bir yaşam sürmek, non-alkolik karaciğer yağlanmasını önlemenin ilk ve en önemli stratejisidir. Ağırlık kaybı, non-alkolik karaciğer yağlanması

olan hastaların karaciğer histolojisini, karaciğer enzimlerini, serum insülin seviyelerini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirmektedir (Promrat ve ark., 2010; Romero-Gómez ve ark., 2017). Buna ek olarak egzersiz; yağ asidi oksidasyonunu artırmakta, yağ asidi sentezini azaltmakta ve mitokondriyal ve hepatoselüler hasarı önlemektedir (van der Windt ve ark., 2018). Sağlıklı beslenme ve fiziksel aktivitenin yanında günümüzde sağlık problemlerini önlemek için alternatif tedaviler de uygulanmaktadır. Non- alkolik karaciğer yağlanmasında özellikle lipit profilini iyileştirmede fonksiyonel besinlerin etkisi üzerinde durulmaktadır. Bu bağlamda bu derlemede nutrasötiklerden spirulinanın non-alkolik karaciğer yağlanması üzerine etkisi incelenecektir.

2. SPİRULİNA

Spirulina, mavi-yeşil çok hücreli bir mikroalg olup, sıcak havalarda ve alkali koşullarda yetişen bir siyanobakteri ailesi üyesidir (Rostami ve ark., 2022). Dünya'da her yıl yaklaşık 20 ülkede 1000 metrik tondan fazla Spirulina üretilmektedir. Spirulina üreten ülkelerin başında Amerika, Çin, İsrail, Japonya ve Meksika gelmektedir (Sathasivam ve ark., 2019). Piyasada tablet, kapsül, toz ve jel formlarında takviye olarak bulunmaktadır (Muslu ve Gökçay 2020). Ayrıca ekmek, erişte, bisküvi, dondurma, bazı içecek ve tatlıların içine de eklenebilmektedir (Mobin ve Alam 2017). Ticari olarak en çok toz ve tablet formu kullanılmaktadır (Soni ve ark., 2017). Spirulina Platensis (SP), Spirulina Maxima (SM) ve Spirulina Fusiformis (SF) ana yenilebilir türleridir (Mobin ve Alam 2017).

Kuru ağırlığının yarısından fazlası proteindir ve gerekli tüm aminoasitleri, fikosiyaninler, karotenoidler, tokoferoller ve fenolik bileşikler dahil olmek üzere vitaminleri ve mineralleri içermektedir (Nobari ve ark., 2022). Ek olarak omega-3, omega-6, eikosapentaenoik asit (EPA), dokosaheksaenoik asit (DHA) gibi çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşan lipit bileşimi %4-7 arasındadır (Serban ve ark., 2016). Spirulina proteini saf kazeine göre %90'a varan sindirilebilirlik oranına sahiptir (Reboleira ve ark., 2019). Yirmi gram spirulina tiamin, riboflavin ve niasin gereksinimlerini karşılamaktadır (Grosshagauer ve ark., 2020). Spirulina; metilkobalamin kaynaklarından biri olduğundan, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından kobalamin için önerilen 4 mcg/gün alım miktarına ulaşmak için 1,6-3,2 g/gün Spirulina tüketilmesi gerekmektedir. Bu sayede Spirulina, vejeteryanlar ve veganlar için B_{12} kaynağı olarak kabul edilmektedir. Ayrıca E vitamini ve beta-karotenin en zengin doğal kaynağıdır (Aouir ve ark., 2017; Muys ve ark., 2019).

Spirulina'nın yapısında bulunan C-fikosiyanin pigmentinin total kolesterol ve trigliserit seviyelerini azalttığı bildirilmektedir (Serban ve ark., 2016). Ayrıca, Spirulina'nın hipoglisemik, anti-inflamatuvar, antioksidan, nöroprotektif, antikanser ve immün modüle edici etkileri de bulunmaktadır (Ghanbari ve ark., 2022). Bu nedenle Spirulina nutrasötik bir besin olarak sınıflandırılmaktadır (Nasirian ve ark., 2018).

3. SPİRULİNA'NIN NON-ALKOLİK YAĞLI KARACİĞER HASTALIĞINA ETKİSİ

Spirulina takviyesinin total kolesterol, düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (LDL) ve çok düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (VLDL) seviyelerinde önemli bir azalma ve HDL kolesterol seviyelerinde önemli bir artma sağladığı bildirilmektedir (Hamedifard ve ark., 2019). Spirulina'nın hipolipidemik özelliğinin yapısında bulunan biyoaktif bileşenlerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Yapısında bulunan C-fikosiyanin serbest radikalleri temizlemekte, lipit peroksidasyonunu inhibe etmekte, glutatyon peroksidaz ve süperoksit dismutaz aktivitesini artırmakta bu sayede lipit konsantrasyonunu azaltabilmektedir (Upasani ve Balaraban 2003). Yapısındaki diğer bir bileşen olan glikolipit H-b2 doza bağlı olarak pankreatik lipaz aktivitesini inhibe edebilmektedir. Spirulina, gama-

linolenik asit içeriği sayesinde prostaglandin ve kolesterol sentezinin düzenlenmesinde etkilidir. Bunun yanı sıra nükleer faktör kappa B aktivitesini baskılayabilmekte ve pro-inflamatuvar sitokinlerin üretiminin azalmasını sağlayabilmektedir (Karkos ve ark., 2011).

Spirulina takviyesinin plazma lipit konsantrasyonu üzerindeki etkilerini inceleyen bir meta-analiz çalışmasında, dozdan bağımsız olarak Spirulina'nın serum total kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit seviyelerini azalttığı ve HDL kolesterol seviyelerini artırdığı saptanmıştır (Serban ve ark., 2016). Başka bir derlemede; Spirulinanın kan lipit parametreleri üzerinde etkili olabilmesi için 15 gün-6 ay süreyle günlük 1-10 g Spirulina alınması gerektiği bildirilmiştir (Yousefi ve ark., 2019).

Spirulinanın non-alkolik karaciğer yağlanması üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada bireylere 6 ay boyunca 6g/gün Spirulina takviyesi verilmiş ve trigliserit, total kolesterol, LDL kolesterol ve total kolesterol HDL kolesterol oranının azaldığı gösterilmiştir (Mazokopakis ve ark., 2014). Günlük 4.5 g Spirulinanın 12 hafta boyunca verildiği başka bir çalışmada elde dilen sonuçlar literatürle paralellik göstermektedir (Ferreira-Hermosillo ve ark., 2010).

Coue ve ark., (2019) yaptıkları çalışmada Spirulina takviyesinin karaciğer ağırlığının vücut ağırlığına oranını azalttığı, fibroz ve enflamasyonu hafiflettiğini saptamıştır. Ayrıca Spirulinanın antioksidan ve anti-inflamatuvar özelliği sayesinde karaciğerde nitrik oksit birikimi ve lipit peroksidasyonuna karşı koruma sağladığı ortaya konulmuştur. Reaktif oksijen türlerinin non-alkolik karaciğer yağlanmasının başlamasında ve ilerlemesindeki rolü düşünüldüğünde Spirulinanın doğrudan antioksidan etkisiyle fibrozis gelişimini hafifletebileceği tahmin edilmektedir.

Non-alkolik karaciğer yağlanması olan hastalara 8 hafta boyunca günlük 2 g Spirulina verilmesinin total kolesterol, trigliserit ve LDL kolesterol seviyelerini azalttığı, HDL kolesterol seviyelerini artırdığı sonucuna varılmıştır (Mazloomi ve ark., 2022). Non-alkolik karaciğer yağlanması olan hastalara 8 hafta boyunca günlük 1 g Spirulina verildiği başka bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Chitsaz ve ark., 2016).

Alınması gereken Spirulina miktarı, yaşam tarzı, metabolizma vb. faktörlere göre değişmektedir. Günlük ortalama 2 g düzenli Spirulina tüketiminin sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Etkisinin görülebilmesi için en az 6-8 hafta Spirulina takviyesi alınması gereklidir (Sharoba 2017). Yapılan bir meta-analiz çalışmasında günlük 4 g Spirulina alımını HDL kolesterol seviyelerinde, günlük 5 g'ın trigliserit seviyelerinde en büyük etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Rahmana ve ark., 2023). Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) tarafından Spirulina'nın günlük tüketiminin 3-10 g olması gerektiği önerilmiştir (Seyitoglu ve ark., 2017).

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Spirulinanın HDL kolesterol seviyelerinin artmasında, total kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit seviyelerinin azalmasında etkili olduğu gösterilmektedir. Yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda Spirulina tüketiminin ciddi toksisiteye ve komplikasyonlara neden olmadığı görülmektedir. Ancak Spirulina, önemli miktarlarda protein ve amino asit içerdiğinden, fetilketonüri ve akçaağaç şurubu idrar hastalığı gibi protein ve amino asit sınırlaması gereken hastalarda dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca Spirulina mavi-yeşil bir alg olduğundan yosun alerjisi olan kişilerin de dikkatli kullanması gereklidir. Spirulina takviyesi ile ilgili endişelerden biri; ağır metal ya da minerallerin konsantrasyonlarıdır. Bu nedenle preparatların saflığına da dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

Angulo, P., Keach, J. C., Batts, K. P., & Lindor, K. D. (1999). Independent predictors of liver fibrosis in patients with nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatology*, *30*(6), 1356-1362.

Aouir, A., Amiali, M., Bitam, A., Benchabane, A., Raghavan, V.G. (2017). Comparison of the biochemical composition of different Arthrospira platensis strains from Algeria, Chad and the USA. Journal of Food Measurement and Characterization, 11, 913-923.

Arab, J. P., Arrese, M., & Trauner, M. (2018). Recent insights into the pathogenesis of nonalcoholic fatty liver disease. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, *13*, 321-350.

Arun, J., Clements, R. H., Lazenby, A. J., Leeth, R. R., & Abrams, G. A. (2006). The prevalence of nonalcoholic steatohepatitis is greater in morbidly obese men compared to women. *Obesity surgery*, *16*(10), 1351-1358.

Ballestri, S., Nascimbeni, F., Baldelli, E., Marrazzo, A., Romagnoli, D., Targher, G., & Lonardo, A. (2017). Ultrasonographic fatty liver indicator detects mild steatosis and correlates with metabolic/histological parameters in various liver diseases. *Metabolism*, *72*, 57-65.

Browning, J. D., Szczepaniak, L. S., Dobbins, R., Nuremberg, P., Horton, J. D., Cohen, J. C., ... & Hobbs, H. H. (2004). Prevalence of hepatic steatosis in an urban population in the United States: impact of ethnicity. *Hepatology*, *40*(6), 1387-1395.

Byrne, C. D., & Targher, G. (2015). NAFLD: a multisystem disease. *Journal of hepatology*, *62*(1), S47-S64.

Chalasani, N., Younossi, Z., Lavine, J. E., Charlton, M., Cusi, K., Rinella, M., ... & Sanyal, A. J. (2018). The diagnosis and management of nonalcoholic fatty liver disease: practice guidance from the American Association for the Study of Liver Diseases. *Hepatology*, *67*(1), 328-357.

Coué, M., Tesse, A., Falewée, J., Aguesse, A., Croyal, M., Fizanne, L., ... & Ouguerram, K. (2019). Spirulina liquid extract protects against fibrosis related to non-alcoholic steatohepatitis and increases ursodeoxycholic acid. Nutrients, 11(1), 194.

Donnelly, K. L., Smith, C. I., Schwarzenberg, S. J., Jessurun, J., Boldt, M. D., & Parks, E. J. (2005). Sources of fatty acids stored in liver and secreted via lipoproteins in patients with nonalcoholic fatty liver disease. *The Journal of clinical investigation*, *115*(5), 1343-1351.

Dyson, J. K., Anstee, Q. M., & McPherson, S. (2014). Non-alcoholic fatty liver disease: a practical approach to diagnosis and staging. *Frontline gastroenterology*, *5*(3), 211-218.

European Association for the Study of the Liver. (2016). European Association for the Study of Diabetes (EASD) European Association for the Study of Obesity (EASO) EASL-EASD-EASO Clinical Practice Guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease. *J. Hepatol*, *64*, 1388-1402.

Ghanbari, F., Amerizadeh, A., Behshood, P., Moradi, S., & Asgary, S. (2022). Effect of microalgae arthrospira on biomarkers of glycemic control and glucose metabolism: a systematic review and meta-analysis. Current problems in cardiology, 47(10), 100942.

Grosshagauer, S., Kraemer, K., Somoza, V. (2020). The True Value of Spirulina. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68(14), 41094115.

Hamedifard, Z., Milajerdi, A., Reiner, Ž., Taghizadeh, M., Kolahdooz, F., Asemi, Z. (2019). The effects of Spirulina on glycemic control and serum lipoproteins in patients with metabolic syndrome and related disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Phytotherapy Research, 33(10), 2609-2621.

Jonas, W., & Schürmann, A. (2021). Genetic and epigenetic factors determining NAFLD risk. Molecular Metabolism, 50, 101111.

Karkos, P. D., Leong, S. C., Karkos, C. D., Sivaji, N., & Assimakopoulos, D. A. (2011). Spirulina in clinical practice: evidence-based human applications. Evidence-based complementary and alternative medicine, 2011.

Leite, N. C., Salles, G. F., Araujo, A. L., Villela-Nogueira, C. A., & Cardoso, C. R. (2009). Prevalence and associated factors of non-alcoholic fatty liver disease in patients with type-2 diabetes mellitus. *Liver international*, *29*(1), 113-119.

Lonardo, A., Byrne, C. D., Caldwell, S. H., Cortez-Pinto, H., & Targher, G. (2016). Global epidemiology of nonalcoholic fatty liver disease: meta-analytic assessment of prevalence, incidence, and outcomes. Hepatology, 64(4), 1388-1389.

Ludwig, J., Viggiano, T. R., Mcgill, D. B., & Oh, B. J. (1980, July). Nonalcoholic steatohepatitis: Mayo Clinic experiences with a hitherto unnamed disease. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 55, No. 7, pp. 434-438).

Mazokopakis, E. E., Papadomanolaki, M. G., Fousteris, A. A., Kotsiris, D. A., Lampadakis, I. M., & Ganotakis, E. S. (2014). The hepatoprotective and hypolipidemic effects of Spirulina (Arthrospira platensis) supplementation in a Cretan population with non-alcoholic fatty liver disease: a prospective pilot study. Annals of gastroenterology: quarterly publication of the Hellenic Society of Gastroenterology, 27(4), 387.

Mobin, S., Alam, F. (2017). Some promising microalgal species for commercial applications: A review. Energy Procedia, 110, 510-517.

Muslu, M.M., Gökçay, G.F. (2020). Sağlığın desteklenmesi ve sürdürülebilir beslenme için alternatif bir kaynak: Alg (yosunlar). Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 2(3), 221-237.

Muys, M., Sui, Y., Schwaiger, B., Lesueur, C., Vandenheuvel, D., Vermeir, P., Vlaeminck, S.E. (2019). High variability in nutritional value and T. Özlü, B. Bayram Akademik Gıda 20(2) (2022) 296-304 303 safety of commercially available Chlorella and Spirulina biomass indicates the need for smart production strategies. Bioresource Technology, 275, 247-257.

Nasirian, F., Dadkhah, M., Moradi-Kor, N., & Obeidavi, Z. (2018). Effects of Spirulina platensis microalgae on antioxidant and anti-inflammatory factors in diabetic rats. Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy, 375-380.

Nobari, H., Gandomani, E. E., Reisi, J., Vahabidelshad, R., Suzuki, K., Volpe, S. L., & Pérez-Gómez, J. (2022). Effects of 8 weeks of high-intensity interval training and spirulina supplementation on immunoglobin levels, cardio-respiratory fitness, and body composition of overweight and obese women. Biology, 11(2), 196.

Promrat, K., Kleiner, D. E., Niemeier, H. M., Jackvony, E., Kearns, M., Wands, J. R., ... & Wing, R. R. (2010). Randomized controlled trial testing the effects of weight loss on nonalcoholic steatohepatitis. *Hepatology*, *51*(1), 121-129.

Rahnama, I., Arabi, S. M., Chambari, M., Bahrami, L. S., Hadi, V., Mirghazanfari, S. M., ... & Sahebkar, A. (2023). The effect of Spirulina supplementation on lipid profile: GRADE-assessed systematic review and dose-response meta-analysis of data from randomized controlled trials. Pharmacological Research, 106802.

Reboleira, J., Freitas, R., Pinteus, S., Silva, J., Alves, C., Pedrosa, R., Bernardino, S. (2019). Spirulina. In Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements (pp. 409-413). Academic Press.

Romero-Gómez, M., Zelber-Sagi, S., & Trenell, M. (2017). Treatment of NAFLD with diet, physical activity and exercise. *Journal of hepatology*, *67*(4), 829-846.

Rostami, H. A. A., Marjani, A., Mojerloo, M., Rahimi, B., & Marjani, M. (2022). Effect of spirulina on lipid Profile, glucose and malondialdehyde levels in type 2 diabetic patients. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 58.

Sasaki, A., Nitta, H., Otsuka, K., Umemura, A., Baba, S., Obuchi, T., & Wakabayashi, G. (2014). Bariatric surgery and non-alcoholic Fatty liver disease: current and potential future treatments. *Frontiers in endocrinology*, *5*, 164.

Sathasivam, R., Radhakrishnan, R., Hashem, A., & Abd_Allah, E. F. (2019). Microalgae metabolites: A rich source for food and medicine. Saudi journal of biological sciences, 26(4), 709-722.

Serban, M. C., Sahebkar, A., Dragan, S., Stoichescu-Hogea, G., Ursoniu, S., Andrica, F., & Banach, M. (2016). A systematic review and meta-analysis of the impact of Spirulina supplementation on plasma lipid concentrations. Clinical nutrition, 35(4), 842-851.
Seyidoglu, N., Inan, S., Aydin, C. (2017). A prominent superfood: Spirulina platensis. Superfood and Functional Food The Development of Superfoods and Their Roles as Medicine, 1-27.

Sharoba, A.M. (2017). Spirulina: Functional Compounds And Health Benefits. In Plant Secondary Metabolites, Edited by M.W. Siddiqui & K.Prasad, Apple Academic Press, USA, 243p.

Soni, R.A., Sudhakar, K., Rana, R.S. (2017). Spirulina–From growth to nutritional product: A review. Trends in Food Science & Technology, 69, 157-171.

Sonmez, A., Ercin, C. N., Cesur, M., & Dogru, T. (2021). Nutraceuticals for Non-alcoholic Fatty Liver Disease. Nutraceuticals and Cardiovascular Disease: An Evidence-based Approach for Clinical Practice, 141-165.

Trauner, M., Arrese, M., & Wagner, M. (2010). Fatty liver and lipotoxicity. *Biochimica et biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell biology of lipids*, *1801*(3), 299-310.

Upasani, C. D., & Balaraman, R. (2003). Protective effect of Spirulina on lead induced deleterious changes in the lipid peroxidation and endogenous antioxidants in rats. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives, 17(4), 330-334.

Van der Windt, D. J., Sud, V., Zhang, H., Tsung, A., & Huang, H. (2018). The effects of physical exercise on fatty liver disease. *Gene Expression The Journal of Liver Research*, *18*(2), 89-101.

Wu, K. T., Kuo, P. L., Su, S. B., Chen, Y. Y., Yeh, M. L., Huang, C. I., ... & Wang, H. Y. (2016). Nonalcoholic fatty liver disease severity is associated with the ratios of total cholesterol and triglycerides to high-density lipoprotein cholesterol. *Journal of clinical lipidology*, *10*(2), 420-425.

Yki-Järvinen, H. (2014). Non-alcoholic fatty liver disease as a cause and a consequence of metabolic syndrome. *The lancet Diabetes & endocrinology*, *2*(11), 901-910.
Yousefi, R., Saidpour, A., Mottaghi, A. (2019). The effects of Spirulina supplementation on metabolic syndrome components, its liver manifestation and related inflammatory markers: A systematic review. Complementary therapies in medicine, 42, 137144.

Zein, C. O., Unalp, A., Colvin, R., Liu, Y. C., McCullough, A. J., & Nonalcoholic Steatohepatitis Clinical Research Network. (2011). Smoking and severity of hepatic fibrosis in nonalcoholic fatty liver disease. Journal of hepatology, 54(4), 753-759.

Zelber‐Sagi, S., Nitzan‐Kaluski, D., Halpern, Z., & Oren, R. (2006). Prevalence of primary non‐alcoholic fatty liver disease in a population‐based study and its association with biochemical and anthropometric measures. *Liver International*, *26*(7), 856-863.

Kızılcık eklenmiş yulaf sütü ve inek sütü kefirlerinin antioksidan kapasitesi ve duyusal özellikleri

Antioxidant capacity and sensory properties of oat and cow's milk kefirs with added cornelian cherry

Zehra Margot Çelik, Simay Kundakçı, Burcu İrem Omurtag Korkmaz Gülşen Çetin ve Semanur Taşdemir

Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Giriş ve Amaç: Yulaf, düşük su ve karbon ayak izine sahip olması nedeniyle sürdürülebilir bir besin kabul edilmektedir. Kefirin, probiyotik özellikler taşımasının ve fonksiyonel bir besin olmasının yanı sıra anti-inflamatuvar, antikarsinojenik, lipid düşürücü ve sindirim sistemini düzenleyici etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Kızılcık, Cornaceae familyasından *Cornus mas* L. türünün yabani meyveleridir, bununla birlikte C vitamini bakımından oldukça zengindir ve içerdiği fitokimyasallar sayesinde anti-inflamatuar, antioksidan ve antiaterosklerotik özellikler taşımaktadır. Ülkemizde, meyveli kefirlerin sade kefirlere oranla daha çok tercih edilmesi ancak tüm satışı yapılan kefirlerin hayvansal süt temelli olması, piyasada vegan kefir satışının bulunmaması bu alanda bir ihtiyaç olabileceğini düşündürmüştür. Bu çalışmanın birincil amacı; inek sütüne alternatif olarak sürdürülebilir bir besin yulaftan kefir üretimidir. İkincil amacı ise, üretilen inek sütü ve yulaf sütü kefirlerine liyofilize kurutulmuş kızılcık (*Cornus mas* L.) meyvesi eklenmesinin duyusal, fizikokimyasal özellikler ve antioksidan kapasiteye etkisini belirlemektir.

Yöntem: Çalışmada, inek sütü kuru doğal kefir mayasıyla, yulaf sütü ise bitkisel temelli kefir mayası ile mayalanmış ve kızılcıklı numunelere %1,5 oranında liyofilize kurutulmuş kızılcık (*Cornus mas* L.) eklenmiştir. Elde edilen numunelerin kuru madde içeriği yüzde olarak gravimetrik yöntemle belirlenmiştir ve pH ölçümleri dijital pH ölçer (MW 102, Milwaukee) ile elektrometrik yöntemle yapılmıştır. Sinerezis (serum ayrılması) tayini numunelerin 1 numaralı Whatman filtre kağıdından 6 saat boyunca filtre edilmesi sonucunda değerlendirilmiştir. Toplam antioksidan kapasite (TAK) tayininde, DPPH analizi yapılmıştır. Numunelerin duyusal analizleri, 10 panelist ile tek-kör olarak gerçekleştirilmiştir. Panelistler numuneleri, viskozite, kıvam, renk, ekşimsi/asidik koku, ekşi/asidik tat, doku, serum ayrılması ve genel kabul edilebilirlik kriterleri için 5'li likert yöntemle (çok iyi, iyi, kararsız, kötü ve çok kötü) puanlamıştır. Veriler, SPSS 28 paket programı ile değerlendirilmiştir.

Bulgular: Numunelerde en yüksek kuru madde (%33,25) ve en düşük pH değerine (4,44 ± 0,001) kızılcıklı yulaf sütü kefirinde, en düşük kuru madde (%31,47) ve en yüksek pH değerine (5,09 ± 0,02) ise sade yulaf sütü kefirinde rastlanmıştır. Yulaf sütü kefirine kızılcık eklenmesinin pH

Abstract

Introduction and Aim: Oats are considered a sustainable food due to their low water and carbon footprint. Kefir is a functional food known to have anti-inflammatory, anticarcinogenic, lipid-lowering and digestive system regulating effects as well as having probiotic properties. Cornelian cherry is a wild berry of the *Cornus mas* L. species of the Cornaceae family, which is rich in vitamin C and has anti-inflammatory, antioxidant and antiatherosclerotic properties due to the phytochemicals it contains. In Türkiye, fruity kefirs are preferred more than plain kefirs, however, all kefirs that are sold are based on animal milk and there is no vegan kefir on the market, which suggests that there may be a need in this field. The primary aim of this study was to produce kefir from oats as a sustainable alternative to cow's milk. The secondary aim was to determine the effect of adding lyophilized dried cornelian cherry (*Cornus mas* L.) to cow's milk and oat milk kefirs on sensory, physicochemical properties and antioxidant capacity.

Method: In this study, cow's milk was fermented with dry natural kefir yeast, oat milk was fermented with plant-based kefir yeast and 1.5% lyophilized dried cornelian cherry (*Cornus mas* L.) was added to the samples with cornelian cherry. The percent dry matter content of the samples was determined gravimetrically, and pH was measured electrometrically using a digital pH meter (MW 102, Milwaukee). Syneresis (serum separation) was determined by filtering the samples through Whatman filter paper No. 1 for 6 hours. Total antioxidant capacity (TAC) was determined by DPPH analysis. Sensory evaluation of the samples was carried out as single-blinded method with 10 panelists. Panelists scored the samples using a 5-point Likert scale (very good, good, undecided, bad and very bad) for viscosity, consistency, color, sour/acidic odor, sour/acidic taste, texture, serum separation and overall acceptability. The data was analyzed with SPSS 28 package program.

Results: The highest dry matter (33.25%) and lowest pH value (4.44 ± 0.001) were found in oat milk kefir with cornelian cherry and the lowest dry matter (31.47%) and highest pH value (5.09 ± 0.02) were found in plain oat milk kefir. The addition of cornelian cherry to oat milk kefir significantly decreased the pH value (p = 0.014). When the samples were evaluated in terms of syneresis (serum

değerini istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşürdüğü belirlenmiştir (p = 0,014). Sinerezis (serum ayrılması) bakımından numuneler değerlendirildiğinde %63,7 ile %36,7 arasında değişmektedir. Analiz sonucuna göre serum ayrılması en yüksek kızılcıklı yulaf sütü kefiri, en düşük ise sade yulaf sütü kefir örneğine aittir ve numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (p > 0,05). Toplam antioksidan kapasite açısından örnekler değerlendirildiğinde inek sütü kefirine kızılcık eklenmesi antioksidan aktiviteyi arttırırken yulaf sütü kefirine kızılcık eklenmesi antioksidan aktiviteyi değiştirmemiştir. Numuneler karşılaştırıldığında TAK değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunmamıştır (p > 0,05). Tat, koku ve kıvam açısından duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde kızılcıklı yulaf sütü kefirinin, sade yulaf sütü kefirinden daha yüksek puan aldığı ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir (p > 0,05). Genel kabul edilebilirlik değerlendirildiğinde ise en yüksek puan 4,8 ile sade inek sütü kefiri almıştır.

Sonuç: Kefir, fermente bir ürün olması nedeniyle pH değerlerinin düşük olması beklenen bir sonuçtur. Bu durum bireylerin kefiri ekşi/asidik bulmasına neden olabilmektedir. Meyveli kefirlerin tercih edilme nedenlerinden biri de bu tadın baskılanmasıdır. Bu çalışmada da kızılcıklı yulaf sütü kefirinin pH'ı, sade yulaf sütü kefirinden daha düşük olmasına rağmen panelistler tarafından tat, koku ve kıvam açısından daha çok beğenilmiştir. İnek sütü kefirinin alışılmış bir tat olması nedeniyle genel kabul edilebilirlik açısından en yüksek puanı almış olabileceği düşünülmektedir. Numunelere eklenen %1,5 oranında liyofilize kurutulmuş kızılcık (*Cornus mas* L.) TAK değerlerini anlamlı olarak etkilememiştir, yapılacak çalışmalar ile farklı oranlarda eklenmesinin etkileri incelenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kefir, Yulaf, Kızılcık, *Cornus mas* L., Sürdürülebilirlik

separation), it varied between 63.7% and 36.7%. According to the results of the analysis, the highest serum separation belonged to oat milk kefir with cornelian cherry and the lowest to plain oat milk kefir and there was no significant difference between the samples (p > 0.05). When the samples were evaluated in terms of total antioxidant capacity, the addition of cornelian cherry to cow's milk kefir increased the antioxidant activity, while the addition of cornelian cherry to oat milk kefir did not change the antioxidant activity. When the samples were compared, no statistical difference was found between the TAC values (p > 0.05). Sensory evaluation results in terms of taste, odor and consistency, it was determined that oat milk kefir with cornelian cherry scored higher than plain oat milk kefir, but this difference was not statistically significant (p > 0.05). When general acceptability was evaluated, plain cow's milk kefir received the highest score with 4.8.

Conclusion: Since kefir is a fermented product, low pH values are an expected result. This can cause individuals to find kefir sour/acidic. One of the reasons why fruity kefirs are preferred is the suppression of this taste. In this study, although the pH of oat milk kefir with cornelian cherry was lower than plain oat milk kefir, it was more preferred by the panelists in terms of taste, odor and consistency. It is thought that cow's milk kefir may have scored the highest in terms of overall acceptability due to its familiar taste. Lyophilized dried cornelian cherry (*Cornus mas* L.) added to the samples at the rate of 1.5% did not significantly affect the TAC values, the effects of adding different ratios can be examined in future studies.

Keywords: Kefir, Oat, Cornelian Cherry, *Cornus mas* L., Sustainability

1. GİRİŞ

Kefir danelerinin süte ilave edilmesiyle başlayan laktik asit ve etil alkolün fermantasyonu sonucunda elde edilen kefirin; tadı hafif ekşi olup karbondioksit içermektedir (Tomar ve ark., 2017). Probiyotik özellik taşıyan ve fonksiyonel bir besin olan kefirin birçok sağlık faydası bulunmaktadır. Kefirin, anti-inflamatuvar ve antikarsinojenik etkilerinin yanı sıra, kan lipid düzeyleri ve sindirim sistemi üzerinde de olumlu etkilere sahiptir (Koyu ve Demirel, 2018; Yalçın ve Işık, 2017). Ayrıca kefir danelerinde bulunan b-galaktosidaz enzimi laktozun parçalanmasına neden olarak kefirin laktoz içeriğini azaltmakta; kefiri laktoz intoleransı olan bireyler için uygun bir besin haline getirmektedir (Köroğlu ve ark., 2015).

Günümüzde vegan diyetlerin popülaritesinin artması ve daha sağlıklı olduğuna dair çalışmaların bulunması, hayvan haklarına duyarlılığın artması nedeniyle süt alerjisi ve laktoz intoleransı olan bireyler tarafından bitkisel temelli sütlerin tüketimi giderek yaygınlaşmaktadır (Erk ve ark., 2019; Yiğit, 2019; Park, 2021). Yulaf, bitkisel süt üretimi için kullanılabilecek tahıl türlerindendir. Yulaf sütü diğer süt çeşitlerine kıyasla iyi bir aminoasit profiline, hafif tatlı aromaya ve yüksek lif oranına sahiptir. Bununla birlikte; düşük su ve karbon ayak izine sahip olması sayesinde sürdürülebilir besinlerdendir (Sunidhi ve ark., 2021).

Cornaceae familyasından *Cornus mas* L. türünün yabani meyvesi olan kızılcık (*Cornus mas* L.) (Kökosmanlı ve Keleş, 2000); C vitamini bakımından oldukça zengin olmakla birlikte içeriğinde bulunan fitokimyasallar sayesinde antiinflamatuar ve antiaterosklerotik özellikler taşımaktadır (Szczepaniak, 2018). Glikoz ve fruktoz içermekle birlikte diyet lifi ve polisakkarit bileşimi yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Fakat elma ve muz gibi yüksek lifli meyvelere kıyasla lif içeriği daha düşüktür (Tarko ve ark., 2014).

Literatürde farklı bitkisel temelli kefirler ve kızılcık (*Cornus mas* L.) dışında başka ürünlerle zenginleştirilen kefirler bulunmaktadır. Fakat yulaf sütünden kefir üretimi ve zenginleştirmede liyofilize kurutulmuş kızılcığın kullanımına yönelik araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı sürdürülebilir bir besin olan yulaftan kefir elde edilmesiyle ülkemizde yetişen ve antioksidan kapasitesi yüksek olduğu bilinen kızılcık (*Cornus mas* L.) ile zenginleştirilerek literatüre katkı sağlaması, üretilen kefirlerin kızılcıkla zenginleştirilmesi sonucu değişen fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinin değerlendirilmesidir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmada kullanılan malzemelerin elde edilmesi

Bu araştırmada, inek sütü kefiri ve yulaf sütü kefiri üretiminde piyasada satılan yerli bir markanın tek kullanımlık standart kefir mayası ve bitkisel temelli kefir mayası kullanılmıştır. Yulaf ezmes piyasadan temin edilerek yulaf sütü araştırmacılar tarafından hazırlanmış, pastörize inek sütü satın alınmıştır. Erzurum Uzundere Gölbaşı Mahallesi'nden toplanmış ve Ray 125 freeze dry makinesinde süblimasyon yöntemiyle kurutulan kızılcık (*Cornus mas* L.) Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü laboratuvarından tedarik edilmiştir.

2.2. Numunelerin hazırlanması

Numuneler Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Beslenme İlkeleri laboratuvarında hazırlanmıştır.

İnek sütü ile kefir mayalanması

Pastörize inek sütünden 900 ml alınarak 25°C'ye getirildikten sonra 1 paket (0,5 g) tek kullanımlık kuru doğal kefir mayası eklenip karıştırılmış; karışımın ağzı sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında (25°C) 20-22 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda karışım buzdolabında (4°C) soğumaya bırakılmıştır.

Yulaf sütü ile kefir mayalanması

Çalışmada kullanılan yulaf ezmesinden 1 su bardağı (70 g) kaba konulmuş; yulafın üzerine yavaş yavaş oda sıcaklığında bulunan (25°C) 2 su bardağı su eklenmiştir. Ardından bu kabın kapağı kapatılarak 10 saat buzdolabında bekletilmiştir. Sürenin sonunda, kaptaki karışım mutfak robotundan geçirilmiş; süzülerek yulaf posası ve süt ayrılmıştır. Bu tariften iki ölçü hazırlanmıştır.

Hazırlanan yulaf sütünden 400 ml alınmış ve 30 °C'ye getirilmiştir. Ardından piyasada satılan 1 paket (0,75 g) bitkisel temelli probiyotik kefir mayası yulaf sütüne eklenip karıştırılmıştır. Karışımın ağzı sıkıca kapatılarak oda sıcaklığında (25 °C) 30-32 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda karışım buzdolabında (0-4 °C) soğutularak hazır hale getirilmiştir.

İnek sütü kefirine ve yulaf sütü kefirine liyofilize kurutulmuş kızılcık (cornus mas l.) eklenmesi

İnek sütü ve yulaf sütünden hazırlanan oda sıcaklığındaki kefirden 100 ml alınıp %1,5 oranında liyofilize kurutulmuş kızılcık (*Cornus mas* L.) eklenmiş ve tahta kaşık ile karıştırılmıştır.

2.3. Fizikokimyasal özellikler

Kuru madde tayini

Kuru madde içeriği gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Kuru madde tayininde hassas teraziler kullanılmış; kapağı ile sabit tartıma getirilmiş olan petri veya metal kap içinde homojen hale getirilmiş örnek tartılarak, 4 saat 60±1°C sıcaklıkta etüve bırakılmıştır Kurutma süresi bittiğinde hassas terazide ölçümler yapılmış; kuru madde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%KM = [(M1-M)/(M2-M)]x100$$

KM: Kuru maddenin miktarı
M: Kurutma kabı ve kapağının darası, g
M1: Kurutma kabı ve kapağı ile kalıntının ağırlığı, g
M2: Kurutma kabı ve kapağı ile numunenin ağırlığı, g
100: Çevirim faktörü

Figür 1. Kuru madde tayininde kullanılan formül

pH tayini

Dijital pH ölçer (MW 102, Milwaukee) ile elektrometrik yönteme göre pH ölçümleri yapılmıştır. Her numune art arda üç defa ölçülmüş ve ortalama değer alınmıştır.

Sinerezis (serum ayrılması) tayini

Sinerezis; numunelerin (100 ml) 1 numaralı Whatman filtre kağıdından (Whatman International Ltd., Maidstone, İngiltere) 6 saat boyunca filtre edilmesi yoluyla değerlendirilmiştir. Elde edilen ayrılan serum ağırlığının hacmi şu formüle göre hesaplanmıştır (Korkmaz ve ark., 2021):

Sinerezis (%) = (Ayrılan serum ağırlığı hacmi/Başlangıç hacmi) x 100

Toplam antioksidan kapasite tayini

1,1 – difenil-2 pikrilhidraliz (DPPH) analizi Kumaran ve ark. (2006)'nın yöntemine göre yapılmıştır. DPPH radikal yakalama yöntemi antioksidan bileşiklerin mor renkli stabil bir bileşik olan DPPH radikalini indirgeme yetenekleri ile ilişkilidir. Deney tüpüne 100 µL örnek (ekstrakt) koyulmuş üzerine 3,9 ml 0,1 mM DPPH eklenmiş ve vorteks karıştırıcıda karıştırılmıştır. Vorteksleme ve 30 dk oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletme sonrasında örneklerin absorbans değerleri spektrofotometrede 517 nm de metanole karşı (100 µL metanole 200 µL 0,1 mM DPPH) ölçülmüştür. Analiz üç paralelli gerçekleştirilmiştir. Örneklerin DPPH yöntemiyle belirlenen toplam antioksidan aktivitesi mmol Trolox / L olarak ifade edilmiştir. DPPH azalma yüzdesi şu denkleme göre hesaplanmıştır:

DPPH inhibisyonu %'si = (Abs kontrolü* – Abs numunesi) / Abs Kontrolü ×100

*Abs kontrolü, ekstraktsız DPPH çözeltisinin absorbansıdır.

2.4. Duyusal analiz

Panelistler, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde görev yapan 10 gönüllü personelden oluşmuştur. Duyusal analize başlamadan önce tüm katılımcılara Bilgilendirilmiş Onam Formu imzalatılmıştır. Çalışma için etik kurul onayı Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (2022/189). Panelistlere konuyla ilgili kısa bir bilgilendirme yapılmış; analizler eşlenmiş - kıyaslama metoduna göre eğitilmiş bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Ürünler laboratuvarda hazırlanmıştır, test alanı duyusal değerlendirmeden önce kokulardan arındırılmış; testin gerçekleştirileceği ortamda tek renk ışık kullanılmıştır. Panelistler her bir numunenin tadımından önce su ile ağızdaki tadı nötralize etmiştir ve numuneler tek-kör metodu ile kod verilerek karışık sıra ile servis edilmiştir (Kemp ve ark., 2009). Panelistler numunelerin tadımını yaparak duyusal analiz anketinde aynı kodlu tabloya 1-5 arası (çok iyi, iyi, kararsız, kötü ve çok kötü) puan vermiştir. Ankette ürünlerin; viskozite, kıvam, renk, ekşimsi/asidik koku, ekşi/asidik tat, doku, serum ayrılması olmama ve genel kabul edilebilirlik kriterleri likert yöntemle puanlanmıştır. Puanların her özellik için aritmetik ortalaması alınarak genel beğeni puanı hesaplanmıştır.

2.5. İstatistiksel analiz

Numuneler Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı ve Sabri Ülker Gıda ve Beslenme AR – GE Merkezi'nde analiz edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS 22.0 paket programında değerlendirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Kolmogorov Smirnov testi ile

kontrol edilmiştir. Bağımlı değişkenlerin ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Kefirlere ait fizikokimyasal özellikler

Numunelerin kuru madde yüzdeleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Numunelerin kuru madde değerleri %31,47 ile %33,25 arasında değiştiği; en yüksek kuru madde oranının %33,25 ile kızılcıklı yulaf sütü kefirine, en düşük ise %31,47 ile yulaf sütü kefirine ait olduğu saptanmıştır.

Tablo 1. Kefir numunelerinin kuru madde yüzdeleri

Numuneler	Kuru Madde (%)
İnek Sütü Kefiri	31,90
Kızılcıklı İnek Sütü Kefiri	32,02
Yulaf Sütü Kefiri	31,47
Kızılcıklı Yulaf Sütü Kefiri	33,25

Numunelerin pH değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Numunelerin pH değerleri 4,44 ile 5,08 arasında değişmektedir. En yüksek pH değeri yulaf sütü kefirine (5,08±0,02), en düşük pH değeri kızılcıklı yulaf sütü kefirine (4,44±0,0) aittir. Kızılcıklı yulaf sütü kefiri ve yulaf sütü kefiri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,014$).

Tablo 2. Kefir numunelerinin pH değerleri

	pH				
Numuneler	**1. Ölçüm**	**2. Ölçüm**	**3. Ölçüm**	**Ortalama±ss**	***p***
İnek Sütü Kefiri[a,b]	4,92	4,92	4,96	4,93±0,02	
Kızılcıklı İnek Sütü Kefiri[a,b]	4,69	4,75	4,75	4,73±0,02	
Yulaf Sütü Kefiri[b]	5,11	5,07	5,07	5,08±0,02	0,014
Kızılcıklı Yulaf Sütü Kefiri[a]	4,44	4,44	4,44	4,44±0,00	

Numunelerin sinerezis yüzdeleri Tablo 3'te yer almaktadır. En düşük sinerezis yüzdesi yulaf sütü kefirine (36,70±4,93), en yüksek sinerezis yüzdesi kızılcıklı yulaf sütü kefirine (63,70±1,55) aittir.

Sinerezis yüzdeleri açısından numuneler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 3. Kefir numunelerinin sinerezis yüzdeleri

Numuneler	Sinerezis (%)				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama±	*p*
İnek Sütü Kefiri	60,60	46,90	49,00	52,20±6,05	
Kızılcıklı İnek Sütü Kefiri	43,30	67,50	42,30	51,00±11,64	0,055
Yulaf Sütü Kefiri	41,00	29,80	39,30	36,70±4,93	
Kızılcıklı Yulaf Sütü Kefiri	65,80	63,30	62,10	63,70±1,55	

En yüksek toplam antioksidan kapasiteye kızılcıklı inek sütü kefirinde (%6,79) rastlanmıştır. Yulaf sütü kefirine kızılcık eklenmesinin antioksidan kapasiteyi değiştirmediği ancak inek sütü kefirine kızılcık eklenmesinin antioksidan kapasiteyi %5,33 oranında arttırdığı belirlenmiştir.

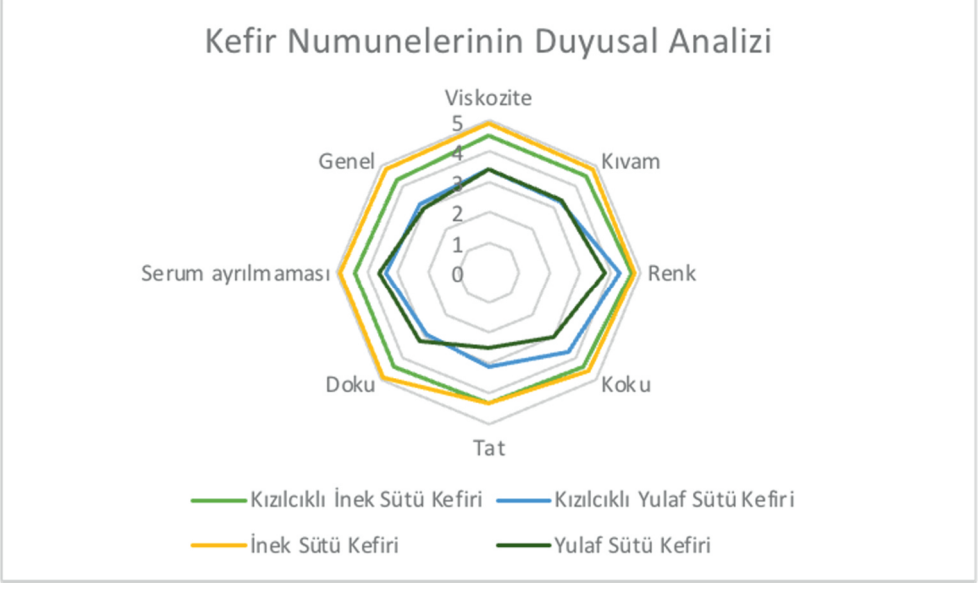
Tablo 4. Kefir numunelerinin antioksidan kapasitesi

Numuneler	Antioksidan Kapasite (mmol/Trolox/L)	Antioksidan Kapasite (%)
İnek Sütü Kefiri	319	1,54
Kızılcıklı İnek Sütü Kefiri	302	6,79
Yulaf Sütü Kefiri	317	2,16
Kızılcıklı Yulaf Sütü Kefiri	317	2,16

3.2. Duyusal analiz sonuçları

Kefir numunelerinin duyusal analiz sonuçları Figür 2'de gösterilmiştir. Viskozite, kıvam, ekşimsi/asidik tat, doku, serum ayrılma olmaması, genel kabul parametreleri açısından kızılcıklı yulaf sütü kefirinin, inek sütü kefirinden ve kızılcıklı inek sütü kefirinden daha düşük puan aldığı ve bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Aynı parametrelerde yulaf sütü kefiri de inek sütü kefiri ve kızılcıklı inek sütü kefirinden daha düşük puanlar almış ve aralarındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Renk parametresine bakıldığında yulaf sütü kefirinin puanı, inek sütü kefiri ve kızılcıklı inek sütü kefirinin puanından istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşüktür ($p < 0,05$).

Ekşimsi/asidik koku parametresinin istatistiksel analizi sonucunda inek sütü kefiri daha yüksek puanlar alarak diğer tüm kefir numuneleri ile arasında anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Bu parametrede kızılcıklı inek sütü kefiri (4,4±0,49) ve yulaf sütü kefiri (3,0±0,63) arasındaki fark da anlamlıdır ($p<0,05$).



Figür 2. Kefir numunelerinin duyusal analizi

4. TARTIŞMA

4.1. Fizikokimyasal analiz sonuçları

Kefirin fiziksel yapısındaki özellikler kefirin fonksiyonel özelliğini de etkilediği için oldukça önemlidir. Kefirin fiziksel yapı özellikleri toplam hammadde, starter kültürün cinsi ve miktarı, fermentasyon sıcaklığı, depolama süresi ve kuru maddedir (Setyawardani ve ark., 2020). Kefir farklı sütler ile de üretilebilmektedir ancak her sütün kendine özgü özellikleri sebebiyle, kefirler hem yapısal hem de duyusal olarak farklılık göstermektedir (Gürel ve ark., 2021). Farklılık gösteren fiziksel yapı faktörlerinden biri kuru maddedir. Literatürdeki farklı çalışmalarda, inek sütü kefirinin kuru madde içeriği %10,79 ile %13 arasında değişmektedir (Demir ve Özkısa, 2020; Kef ve Arslan, 2021; Aktaş ve ark., 2023). Ünal ve ark.'nın 6 farklı ticari kefirle yaptığı çalışmada ise inek sütü kefirinin ortalama kuru madde içeriği %9,67±0,77 olarak saptanmıştır (Ünal ve ark., 2020). İnek sütü kefirine meyve eklenen bir çalışmada ise kuru madde içeriği %24'e kadar yükselmiştir (Ak, 2018). Dinkçi ve ark.'nın inek sütüne farklı oranlarda yulaf sütü katarak kefir ürettiği çalışmasında %60 oranında yulaf sütü kullandığı kefirin kuru madde içeriği %10,76 olarak bildirilmiştir (Dinkçi ve ark., 2015). Kayısı çekirdeği ekstraktından kefir üretilen bir çalışmada inek sütü kefirinin ve kayısı çekirdeği ekstratının kuru madde değeri sırasıyla %10,61 ve %9,94 olarak görülmüştür (Uruc ve ark., 2022). Literatürde, kefirlerin kuru madde oranlarının genel olarak bizim çalışmamızda bulduğumuz değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın nedeni farklı oranlarda numune, yulaf ve meyve kullanılmasının olabileceği düşünülmektedir.

Fermente süt ürünlerinde laktik asit bakterileri geliştikçe sütün laktoz içeriğinin laktik aside dönüştüğü ve pH değerinin düştüğü bilinmektedir. Gürel ve ark.'nın, inek ve keçi sütü kullanarak üretilen kefirleri

incelediği araştırmasında inek sütü ve inek sütü kefiri pH'ı sırasıyla 6,73 ve 4,45 olarak saptanmıştır (Gürel ve ark., 2021). Ünal ve ark.'nın piyasadan temin edilen 6 farklı kefirle yaptığı çalışmada ise inek sütü kefirlerinin ortalama pH değeri 4,33±0,04'tür (Ünal ve ark., 2020). Farklı bir çalışmada süzme yöntemiyle üretilen konsantre inek sütü kefir örneğinin pH'ı 4,45 olarak saptanmıştır (Demir ve Özkısa, 2020). Kezer'in meyveli ticari, ticari, laktozsuz ve geleneksel yöntemle üretilmiş inek sütü kefirlerini incelediği çalışmasında ticari kefir, geleneksel yöntemle üretilmiş kefir ve meyveli kefirin pH'ı sırasıyla 3,89, 3,90 ve 3,94 olarak bildirilmiştir (Kezer, 2022). Ak'ın inek sütü kefirine %12 frambuaz sosu eklediği çalışmasında ise pH 4,58 bulunmuştur (Ak, 2018). Kefirde asitlik değişimine meyvelerin etkisinin araştırıldığı farklı bir çalışmada muz, yaban mersini ve Goji Berry eklenmiş kefirlerin pH'sının 4,6-5,4 arasında değiştiği ve bu değişimin depolama süresinden etkilendiği bildirilmiştir (Al ve Yıldız, 2018). Bizim çalışmamızda literatürdeki çalışmalara kıyasla inek sütü kefiri ve kefirlerin meyve eklenmiş hallerinin pH değerinin daha yüksek olduğu ve kızılcık eklenmesinin kefirlerin pH'sını düşürdüğü gözlemlenmiştir. Dinkçi ve ark.'nın %60 oranında yulaf sütü kullanarak kefir ürettiği çalışmada pH'ın 4,31 olduğu görülmüştür (Dinkçi ve ark., 2015). Bizim araştırmamızda %100 yulaf kullanılarak elde edilen kefirin pH değeri (5,08±0,02) bu çalışmaya göre daha yüksek bulunmuştur. pH değerindeki farklılıklar; kullanılan süt çeşidine, starter kültürdeki laktik asit bakteri sayısına, depolama süresine, inkübasyon sıcaklığına ve muhafaza sıcaklığına göre değişebilmektedir.

Sinerezis, kefir ve yoğurt gibi fermente süt ürünlerinde önemli bir kalite kriteridir. Uruc ve ark.'nın kayısı çekirdeği ekstraktından kefir ürettiği çalışmasında inek sütünden üretilen kontrol grubu kefirin sinerezisi en düşük bulunurken kayısı çekirdeği ekstraktı eklendikçe kefirlerin sinerezis değerleri yükselmiştir (Uruc ve ark., 2022). Bitkisel bazlı kefirlerde kazein molekülünün azalması düşük su tutma kapasitesine sebebiyet vererek sinerezisin artmasına neden olur (McClements, 2019). Wulansari ve arkadaşlarının araştırmasında keçi sütüne farklı oranda yulaf sütü ekleyerek ürettiği kefirlerde, en düşük su içeriği en yüksek yulaf sütü eklenmiş numunelerde (%16) gözlemlenmiştir. Bu çalışma kefire yulaf sütü eklenmesinin istenmeyen sinerezisi önlediğini göstermiştir (Wulansari ve ark., 2022). Dinkçi ve ark.'nın inek sütüne farklı oranlarda yulaf sütü ekleyerek kefir ürettiği çalışmasında sinerezis değerleri %22 ile %36,50 arasında değişmektedir. En yüksek sinerezis (%36,50) % 60 inek sütü ve % 40 yulaf sütü kullandığı kefir örneğinde gözlemlenirken en düşük sinerezis değeri %60 oranında yulaf sütü kullandığı kefir örneğinde görülmüştür (Dinkçi ve ark., 2015). Çalışmamızda inek sütü kefirinin sinerezis değeri literatürle benzerlik göstermektedir. Yulaf sütü kefirinin en düşük sinerezis değerine sahip olması yulafın su tutma kapasitesinin yüksek olmasıyla açıklanabilmektedir. Wulansari ve ark. ile Dinkçi ve ark.'nın yaptığı çalışma da bizim çalışmamızı destekler niteliktedir (Wulansari ve ark., 2022; Dinkçi ve ark., 2015). Araştırmamızda kefirlere kızılcık (*Cornus mas* L.) eklenmesi inek sütü kefirinde sinerezisi etkilemezken yulaf sütü kefirinin sinerezisini arttırdığı görülmüştür. Bu durumun nedeni inek sütünde bulunan kazein molekülleri ve yağ içeriği olabilmektedir. Kazein molekülleri su tutma kapasitesini artırarak sinerezisi düşürmektedir.

Süt ve süt ürünlerinde serum albümin, laktoferrin, demir bağlayıcı glikoproteinler ve tirozin, sistein gibi aminoasitlerin serbest radikalleri tutması sebebiyle antioksidan aktivite oluşmaktadır. Kefirin fermente olması sebebiyle serum proteinleri bazlı peptit zincirleri ve içeriğindeki fenolik maddeler antioksidan kapasiteyi artırmaktadır (Akdan ve ark., 2020). Endonezya'da inek sütü kefirine zencefil eklenmesinin antioksidan bakımından zenginleştirilmiş inek sütü kefiri üretiminde etkili olduğu görülmüştür (Wulansari ve ark., 2020). Kefirlere pekmez ve erik ilave edilen bir başka çalışmada ise kefirlerin antioksidan içeriği sırasıyla %26,3 ile %30,8 artmıştır (Taş ve ark., 2014). Hamid ve ark.'nın farklı genotipteki kızılcıkların çekirdeklerini inceledikleri çalışma sonuçlarına göre kızılcık (*Cornus mas* L.) genotiplerinin tamamı yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Bizim çalışmamızda kızılcık ilaveli kefirlerde bu oran %2,16 ile %6,79'dur. Literatüre kıyasla daha düşük olmasının sebebi %1,5 oranında

kızılcık eklenmesi olabilmektedir. İki farklı kızılcık (*Cornus mas* L.) tipinde DDPH değerlerinin incelendiği çalışmada, antioksidan kapasitelerinin 33,41 ile 39,89 mmol TE/kg arasında olduğunu belirlemiştir (Dragovic-Uzelac ve ark., 2007). Klymenko ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise kızılcık çeşitlerinin ekstraktlarının antioksidan kapasitesi 13,56 ile 60,04 mol TE/g arasında değişmektedir (Klymenko ve ark., 2021). Bizim çalışmamızda da kızılcık eklenmiş inek sütü kefiri ile eklenmemiş inek sütü kefiri arasında 17 mol TE/L fark bulunmuştur.

4.2. Duyusal analiz sonuçları

Numunelerin tat ve kıvam puanları genel kabulü en fazla etkileyen parametreler olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre kıvamı etkileyen temel faktör kefir üretiminde kullanılan yulaf sütü olmuştur. Dinkçi ve ark.'nın çalışmasında da benzer sonuç bildirilmiştir, koku parametresinde en yüksek puanı %100 inek sütünden yapılan kefir alırken yulaf sütü oranı arttıkça puan düşmüştür (Dinkçi ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda yulaf sütü ve inek sütünden yapılan kefirler kıyaslandığında inek sütü kefiri daha çok beğenilmiştir. İnek sütünden üretilen kefirlerinin puanı tüm parametreler için yulaf sütü kefirinden daha yüksek bulunmuştur.

Güngör'ün çalışmasına göre portakal ve greyfurt suyu ilaveli kefirlerin genel kabul edilebilirliği sade inek sütü kefirine göre daha yüksek puan almıştır (Güngör, 2007). Maviyemiş eklenmiş kefirlerle yapılan bir çalışmada ise genel kabul edilebilirlik puanı sade inek sütü kefirinde maviyemiş eklenmi şlere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada renk ve tada bakılınca sade kefir daha düşük puan almıştır (Çınar, 2019). Cesur'un çalışmasında kurutulmuş limon, mandalina ve portakal eklenmiş kefir örneklerinde duyusal değerlendirme yapılmıştır. Alınan puanların ortalamasına bakıldığında en düşük puanı kurutulmuş mandalina kabuğu ilaveli kefir en yüksek puanı ise sade inek sütü kefiri almıştır (Cesur, 2014). Bizim çalışmamızda ise liyofilize kurutulmuş kızılcık (*Cornus mas* L.) ilaveli inek sütü kefiri sade inek sütü kefirinden daha düşük puan almıştır. Bunun sebebinin liyofilize kurutulmuş kızılcık meyvesinin ekşi bir tada sahip olması olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Türk mutfak kültüründe önemli bir yere sahip olan kefir, birçok sağlık faydası olan geleneksel fermente bir içecektir. Piyasada bulunan kefirlerin genellikle hayvansal sütlerden elde edilmesi ve günümüzde giderek artan bitkisel temelli beslenme alışkanlıklarını kapsayan bitkisel temelli sütlerden elde edilen kefirlerin bulunmaması bir eksiklik olarak görülmüştür. Ayrıca, literatür incelendiğinde de çoğu çalışmanın hayvansal sütlerden elde edilen kefirler ile yapılması bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızın sonucunda, yulaf sütü kefirinin inek sütü kefirine kıyasla daha az beğeni puanı aldığı görülmüştür. Farklı oranlarda, farklı meyvelerin ilave edildiği çalışmalar ile yulaf sütünden elde edilen kefirlerin beğenilerinin artırılabileceği düşünülmektedir.

Finansal Kaynak

Bu çalışma TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında 1919B012207273 başvuru numarasıyla desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Ak, G. (2018). *Yenilebilir kıvamda üretilen meyveli kefirlerin fizikokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi. Antalya, Türkiye.

Akdan, C., Kınık, Ö., & İçier, F. (2020). Manda sütü ve diğer süt karışımlarıyla üretilen kefirlerin bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39–50.

Aktaş, H., Meral Aktaş, H., Ürkek, B., Şengül, M., & Çetin, B. (2023). Evaluation of spreadable kefir produced from different milks in terms of some quality criteria. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*.

Al, A., & Yıldız, K. (2018). Kefirde asitlik değişimi ve serum ayrılmasında meyvelerin etkisi. *Bilim Armonisi*, *1*(1), 35–38.

Bellikci Koyu, E., & Büyüktuncer Demirel, Z. (2018). Fonksiyonel bir besin: Kefir. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *46*(2), 166–175.

Cesur, H. (2014). *Kurutulmuş turunçgil kabuklarının kefirin bazı mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel özelliklerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi. Balıkesir, Türkiye.

Çınar, K. (2019). *Farklı konsantrasyonlarda maviyemiş ilavesiyle üretilen kefirlerin depolama süresince mikrobiyolojik, fizikokimyasal ve in vitro antioksidan kapasitesindeki değişimin tespiti*. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi. Nevşehir, Türkiye.

Demir, M., & Özkısa, D. (2020). Farklı yöntemlerle konsantre edilen kefirlerin fizokokimyasal ve mikrobiyolojik bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, *33*(2), 239–246.

Dinkçi, N., Kesenkaş, H., Korel, F., & Kınık, Ö. (2015). An innovative approach: Cow/oat milk based kefir. *Mljekarstvo*, *65*(3), 177–186.

Dragović-Uzelac, V., Levaj, B., Bursać, D., Pedisić, S., Radojčić, I. & Biško, A. (2007). Total phenolics and antioxidant capacity assays of selected fruits. *Agriculturae Conspectus Scientificus, 72*(4), 279-284.

Erk, G., Seven, A., & Akpınar, A. (2019). Vegan ve vejetaryen beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, *44*(3), 453–462.

Güngör, Ö. (2007). *Meyve suyu ilaveli kefirin depolama süresince özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi. Afyonkarahisar, Türkiye.

Gürel, D. B., Ildız, M., Sabancı, S., Koca, N., Çağındı, Ö., & İçier, F. (2021). İnek ve keçi sütleri kullanımının kefirin antioksidan , reolojik ve duyusal özellikleri üzerine etkisi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *9*(1), 7–14.

Kef, S., & Arslan, S. (2021). The effects of different dietary fiber use on the properties of kefir produced with cow's and goat's milk. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*(6), 1–10.

Kemp, S.E., Hollowood, T. & Hort, J. (2009) Sensory Evaluation: A Practical Handbook (2009). United Kingdom: Blackwell Publishing.

Kezer, G. (2022). Geleneksel yöntemle üretilen kefir ile ticari kefirlerin bazı mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 101–109.

Klymenko, S., Kucharska, A. Z., Sokół-łętowska, A., Piórecki, N., Przybylska, D., & Grygorieva, O. (2021). Iridoids, flavonoids, and antioxidant capacity of cornus mas, c. Officinalis, and c. mas × c. officinalis fruits. *Biomolecules*, *11*(776), 3–16.

Köksomanlı, M., & Keleş, F. (2000). Erzurum'da yetiştirilen kızılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda*, *25*(4), 289–298.

Köroğlu, Ö., Bakır, E., Uludağ, G., Köroğlu, S., & Dayısoylu, K. S. (2015). Kefir ve sağlık. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, *18*(1), 26–30.

Kumaran, A., & Joel Karunakaran, R. (2006). Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of Coleus aromaticus. *Food Chemistry*, *97*(1), 109–114.

McClements, D. J. (2019). Future foods: How modern science is transforming the way we eat (pp. 323-361). Basel, Switzerland: Springer.

Park, Y. W. (2021). The impact of plant-based non-dairy alternative milk on the dairy industry. *Food Science of Animal Resources*, *41*(1), 8–15.

Setyawardani, T., Sumarmono, J., & Widayaka, K. (2020). Physical and microstructural characteristics of kefir made of milk and colostrum. *Buletin Peternakan*, *44*(1), 43–49.

Sunidhi, Singh, G., Vij, R., & Katoch, S. (2021). Comparison of dairy milk with vegan milk of different types available in India. *The Pharma Innovation Journal*, *10*(11), 24–29.

Szczepaniak, O. M., Kobus-Cisowska, J., Kusek, W., & Przeor, M. (2019). Functional properties of Cornelian cherry (Cornus mas L.): A comprehensive review. *European Food Research and Technology*, *245*, 2071–2087.

Tarko, T., Duda-Chodak, A., Satora, P., Sroka, P., Pogoń, P., & Machalica, J. (2014). Chaenomeles japonica, Cornus mas, Morus nigra fruits characteristics and their processing potential. *Journal of Food Science and Technology*, *51*(12), 3934–3941.

Taş, T. K., İlay, E., & Öker, A. (2014). Pekmez ve erik kullanılarak üretilen kefirlerin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *2*(2), 86–91.

Tomar, O., Çağlar, A., & Akarca, G. (2017). Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *17*(2), 834–853.

Ünal, F. N., Kalyas, A., Gürbüz-Kaçan, Z., Şengül, M., & Ürkek, B. (2020). Ticari kefirlerin bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, *45*(3), 555–563.

Uruc, K., Tekin, A., Sahingil, D., & Hayaloglu, A. A. (2022). An alternative plant-based fermented milk with kefir culture using apricot (Prunus armeniaca L.) seed extract: Changes in texture, volatiles and bioactivity during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *82*, 103–189.

Wulansari, P. D., Rahayu, N., & Frasiska, N. (2021). The effect of incorporating ginger extract (zingiber officinale) to cow milk kefir: An analysis of antioxidant and microbiological and physicochemical characteristics. *Animal Production*, *22*(3), 148–153.

Wulansari, P. D., Widodo, Sunarti, & Nurliyani. (2022). Incorporation of oat milk with probiotic Lacticaseibacillus casei AP improves the quality of kefir produced from goat milk. *Food Science and Technology*, *42*, 1–10.

Yalçın, F. N., & Işık, M. K. (2017). Kefir, ürün özellikleri ve insan sağlığına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *3*(1), 439–452.

Yiğit, A. A. (2019). Animal and plant-based milk and their antioxidant properties. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *4*(2), 113–122.

Farklı geleneksel yöntemlerle mayalanan yoğurtların duyusal ve fizikokimyasal özellikleri

Sensory and physicochemical properties of yoghurts fermented by different traditional methods

Güleren Sabuncular[1], Aybike Cebeci[1], Burcu İrem Omurtag Korkmaz[1] Habibe Nur Karatay[1] ve Rüveyda Gülce Yıldız[2]

[1]Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.

[2]Kapadokya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Nevşehir, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Ülkemizde farklı geleneksel yöntemlerle yoğurt üretimi yapılmaktadır. Geleneksel mayalama yöntemleri doğadan alınanın yeniden doğaya döndürülmesine dayandığı için sürdürülebilirlik ilkesini de beraberinde getirmektedir. Bu çalışmanın amacı geleneksel mayalama yöntemlerinden olan nohut, incir sütü, nisan yağmuru, çam kozalağı, ısırgan otu, yoğurt otu, limon ve standart maya kullanılarak mayalanan yoğurtların duyusal ve fizikokimyasal özelliklerini belirlemektir.
Yöntem: Yoğurtlar; nohut, incir sütü, nisan yağmuru, çam kozalağı, ısırgan otu, yoğurt otu, limon ve standart maya kullanılarak mayalanmıştır. Elde edilen yoğurtların pH, sinerezis, kuru madde ve duyusal analizleri yapılmıştır. Dijital pH ölçer ile pH değeri ölçülmüştür. Numuneler (100 mL) 1 numaralı Whatman filtre kağıdından 6 saat boyunca filtre edilmiş ve "Sinerezis (%) = (Ayrılan serum ağırlığı hacmi/Başlangıç hacmi) × 100" formülü ile hesaplanarak sinerezis yüzdesi elde edilmiştir. Kuru madde değerleri için 1 g numune 4 saat süresince 60±1 °C sıcaklıkta etüvde tutulmuş ve sabit ağırlığa geldiğinde son tartımı yapılmıştır. Duyusal analiz 15 panelist ile gerçekleştirilmiştir. Numunelere rastgele kodlar verilerek panelistlere sunulmuş; kıvam, renk, koku, tat, sululuk, doku, genel kabul edilebilirlik kriterlerini likert yöntemi ile 1-5 arası (çok kötü, kötü, kararsız, iyi ve çok iyi) puanlayarak değerlendirmeleri istenmiştir. Veriler, SPSS 25 paket programı ile değerlendirilmiştir.
Bulgular: Standart maya ile mayalanan yoğurdun pH değeri 4,41±0,03 iken, diğer yoğurtların pH değeri standart mayaya göre daha yüksek bulunmuştur (4,76 - 5,13; p<0,05). Sinerezis yüzdeleri nohut (59,83±8,22) ve kozalak (59,44±14,19) ile mayalanan yoğurtlarda en yüksek; ısırgan otu ile mayalanan yoğurtta (36,11±5,01) ise en düşük bulunmuştur. Numuneler arasında sinerezis yüzdeleri açısından istatiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Renk hariç diğer duyusal parametrelerde numuneler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Duyusal değerlendirmede kaşıktaki kıvam (p<0,05) ve ağızdaki kıvam (p<0,05) açısından en yüksek puanı yoğurt otu ile mayalanan yoğurt (sırasıyla 74,17 ve 80,67) almıştır. Yağmur suyu ile mayalanan yoğurt tat değerlendirmesinde en yüksek puanı (79,5) almıştır. İkili karşılaştırmalara göre incir sütü ile mayalanan yoğurt diğer numunelerden tat açısından anlamlı derecede farklıyken diğer numunelerin birbiri arasındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05). Sululuk değerlendirmesinde (p<0,05) limon ile mayalanan yoğurt (69,93); doku değerlendirmesinde (p<0,05) yoğurt otu ile mayalanan yoğurt (79,97) en yüksek puanı almıştır.
Sonuç: Isırgan otu ve nohutla mayalanan yoğurtların sinerezis açısından ideal olduğu, yoğurt otu ile mayalanan yoğurdun genel kabul edilebilirlik düzeyinin en yüksek olduğu ve bu geleneksel yöntemlerle mayalanan yoğurtların standart maya ile mayalanan yoğurda göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncir sütü ile mayalanan yoğurdun tüketiciye hitap etmediği sonucuna varılmıştır.
Anahtar Kelimeler: Yoğurt, Mayalama, Geleneksel Mayalama, Duyusal Analiz.

Abstract

-Introduction and Aim: In our country, yoghurt is produced with different traditional methods. Since traditional fermentation methods are based on the return of what is taken from nature to nature, it also brings the principle of sustainability. The aim of this study is to determine the sensory and physicochemical properties of yoghurts fermented using traditional fermentation methods such as chickpea, fig milk, April rain, pine cone, nettle, yoghurt grass (*Galium aparine* L.), lemon and standard yeast.
Method: Yoghurts were fermented using chickpea, fig milk, April rain, pine cone, nettle, yoghurt grass, lemon and standard yeast. The pH, syneresis, dry matter and sensory analyzes of the produced yoghurts were made. The pH value was measured with a digital pH meter. The samples (100 mL) were filtered through No. 1 Whatman filter paper for 6 hours and the percentage of syneresis was obtained by calculating with the formula "Syneresis (%) = (Separated serum weight volume/Initial volume) × 100". For dry matter values, 1 g sample was kept in an oven at 60±1 °C for 4 hours and the final weighed when it reached a constant weight. Sensory analysis was carried out with 15 panelists. The samples were given random codes and presented to the panelists, and they were asked to evaluate the consistency, color, smell, taste, juiciness, texture and general acceptability criteria by scoring 1-5 (very bad, bad, undecided, good and very good) via the Likert method. The data were evaluated with the SPSS 25 package program.
Results: While the pH value of yoghurt fermented with standard yeast was 4.41±0.03, the pH value of other yoghurts was found to be higher than standard yeast (4.76 - 5.13; p<0.05). Syneresis percentages were found to be highest in yoghurts fermented with chickpea (59.83±8.22) and pine cones (59.44±14.19), and lowest in yoghurt fermented with nettle (36.11±5.01). There was no statistically significant difference between the samples in terms of syneresis percentages (p>0.05). The difference between the samples was significant in other sensory parameters except color (p<0.05). Yoghurt fermented with yoghurt grass got the highest score in terms of consistency in the spoon (p<0.05) and mouth in sensory (p<0.05) evaluation (74.17 and 80.67, respectively). Yoghurt fermented with April rain got the highest score (79.5) in the taste evaluation.According two comparisons, yogurt fermented with fig milk was significantly different from the other samples in terms of taste, while the between the other samples was not statistically significant (p>0.05). Yoghurt fermented with lemon (p<0.05) in the juiciness evaluation (69.93) and yoghurt fermented with yoghurt grass (p<0.05) (79.97) in the texture evaluation got the highest score.
Conclusion: It was concluded that yoghurts fermented with nettle and chickpeas were ideal in terms of syneresis, yoghurt fermented with yoghurt grass had the highest general acceptability level, and yoghurts fermented with these traditional methods were better than yoghurt fermented with standard yeast. It was concluded that yoghurt fermented with fig milk does not appeal to the consumer.
Keywords: Yoghurt, Fermentation, Traditional Fermentation, Sensory Analysis.

1. GİRİŞ

Tarih öncesinden bu zamana kadar insanlar yaşadıkları iklim ve coğrafi yapı şartlarına uygun ürünler elde etmek için çabalamışlardır (Önay ve ark., 2007). Göçebe toplulukların yerleşik hayata geçmesi ile yabani hayvanlar evcilleştirilmeye başlanmıştır. Evcilleştirilen hayvanlardan elde edilen sütün uzun süre saklanması ihtiyacı üzerine yoğurt elde edilmiştir (Tavşanlı, 2016). Ayrıca buzdolabında muhafaza edildiğinde uzun süre saklanabilmesi ve pH değerinin patojen mikroorganizmalara elverişli olmaması yoğurdun tercih edilen bir besin olmasını sağlamıştır (Kızılaslan ve Solak, 2016).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre yoğurt; fermantasyon ile *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus*'un birlikte kullanıldığı, inkübasyon sonrasında pıhtı oluşumu ile elde edilen fermente süt ürünüdür (Türk Gıda Kodeksi, https://l24.im/DHsv0L, Erişim Tarihi: 11.06.2023). Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardı'na göre ise inek sütü (TS 1018), koyun sütü (TS 11044), manda sütü (TS11045), keçi sütü (TS 11046) veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün (TS 1019) gerektiğinde süt tozu ilavesiyle (TS 1329) homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptecoccus thermophilus*'tan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935-Yoğurt Yapım Kuralları Standardı'na uygun işlemlerden sonra elde edilen mamuldür (Öner ve ark., 2020; Gürsoy ve Kayaardı, 1999).

Yoğurt üretimi geleneksel ve sanayi tipi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sanayi tipi yoğurt, standardize koşullarda üretilmektedir. Geleneksel yani ev tipi yoğurt ise ev ortamında, standardize olmayan koşullarda üretimdir (Demirci ve Ocak, 2020). Gelenekselleşmiş ürünlere son yıllarda ilgi artmış ve insanlar evlerinde üreterek tüketmeye başlamıştır. Geleneksel ürünleri paketli işlenmiş ürünlerden ayıran en önemli özellikler; içeriklerindeki katkı maddelerinin daha az olması, yapay koruyucu içermemesi ve raf ömürlerinin kısa olmasıdır (Kocatepe ve Tırıl, 2015). Geleneksel yöntemle mayalamada birçok farklı maya maddesi kullanılarak yoğurt elde edilmektedir. Kullanılan maya materyallerinden bazıları sahip oldukları pıhtılaştırıcı enzimler sayesinde sütün pıhtılaşmasını sağlayan nohut (*Cicer arietinum L.*), yoğurt otu (*Gallium verum)*, ısırgan otu (*Urtica dioica)*, teleme otu (*Euphorbia maculata*) gibi bitkilerdir (Say ve Güzeler, 2016). Bunun yanında yağmur suyu, kozalak, çiy damlaları ve limon da yoğurt elde edilmesinde kullanıldığı bilinen diğer geleneksel yöntemlerdendir (Ataseven, 2020). Limonun sütü pıhtılaştırmak amacıyla asit yapısından dolayı çöktürme işleminde kullanıldığı bilinmektedir (Coşkun ve Akgündüz, 2020). Afyonkarahisar'da kaynatılıp soğutulmuş süt içerisine, çiğ ve herhangi bir işlem görmemiş nohut ilave edilerek 24 saat bekletilmekte; bu sürenin sonunda elde edilen pıhtılar kullanılarak yoğurt mayalanmaktadır (Yolcu, 2022). İncir ağacının dalları, yaprağı veya meyvesinden elde edilen incir sütünün mayalamada kullanılmasının tarihçesi Tevrat'a kadar uzanmaktadır. Tevrat'ta etli ve sütlü besinlerin aynı anda yenilmesinin, pişirilmesinin hatta aynı kapta bulunmasının bile yasak olduğu belirtilmektedir. Bu sebeple eskiden Tevrat'a inanan insanların oğlak şirdeninden yapılan maya yerine incir yaprağı veya yoğurt otu kullanıldığı günümüz kayıtlarında yer almaktadır (Yolcu, 2022). Kaynatılıp yoğurt mayalama sıcaklığına gelen süte incir sütü ilave edilmesinin pıhtılaşmada yeterli olduğu belirtilmektedir (Say ve Güzeler, 2016). Kütahya bölgesinde gelenekselleşen ve UNESCO tarafından belirlenen somut olmayan kültürel miraslarımız içinde yer alan, Hıdırellez zamanı uygulanan geleneklerden biri de bitkilerin üzerinden toplanan çiy damlaları ile yoğurt mayalama geleneğidir (Tavşanlı, 2016). Çiy damlaları gibi nisan ayında yağan yağmurun da şifalı olduğu düşünülmektedir. Toplanan nisan yağmurundan süte ilave edilerek 24 saat boyunca bekletilmesiyle yoğurt mayası oluşmakta; mayanın yine kaynatılıp soğutulmuş süte eklenmesiyle yoğurt oluşumu tamamlanmaktadır (Yolcu, 2022). Mayalamada ısırgan otu ve sütün oranına dair yazılı kaynak bulunmamakta ancak günlük hayatta kullanıldığı bilinmektedir. Yoğurt otunun ise tarihte memeli hayvanları otlatan çobanlar tarafından açlıklarını gidermek amacıyla yoğurt yapımında kullanıldığı

bilinmektedir (Korkmaz ve ark., 2021). Afyonkarahisar'ın Emirdağ yöresinde çam kozalağı ile yoğurt mayalandığına dair çalışmalar mevcuttur. Yörede uygulanan mayalama yönteminde mayalama derecesine gelen süte yeşil çam kozalağı eklenmesiyle yoğurt elde edilmektedir. Yöre halkı, çiğ çam kozalağı ile elde edilen yoğurdun daha uzun süre dayandığını ve ekşimediğini belirtmektedir (Yolcu, 2022).

Literatürde geleneksel mayalama yöntemleriyle mayalanan yoğurtların duyusal ve fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği ve karşılaştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamızın amacı geleneksel mayalama yöntemlerinden olan nohut, incir sütü, nisan yağmuru, çam kozalağı, ısırgan otu, yoğurt otu, limon ve standart maya kullanılarak mayalanan yoğurtların duyusal ve fizikokimyasal özelliklerini belirlemektir.

2. YÖNTEM

2.1. Mayalamada kullanılan malzemelerin elde edilmesi

Çalışmada standart yoğurt mayası, limon, nohut, incir sütü, yağmur suyu, ısırgan otu, yoğurt otu ve kozalağın kullanıldığı geleneksel yöntemlerle mayalanmış yoğurtlar incelenmiştir. Kullanılacak mayalama malzemeleri satın alınarak elde edilmiştir. İncir sütü, T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı İncir Araştırma Enstitüsü aracılığıyla 2022 yılında Aydın'dan incir ağacı yaprağından ve dal uçlarından toplanmış, mayalama yapılana kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Yağmur suyu, Nevşehir'den 2022 yılının nisan ayında toplanmış ve mayalama yapılana kadar buzdolabında bekletilmiştir. Mayalamaların hepsinde pastörize inek sütü kullanılmıştır.

2.2. Yoğurdun mayalanması

Nohut ile yoğurt mayalanması

Say ve Güzeler'in (2016) çalışmasındaki nohutla mayalama yöntemi kullanılmıştır. Pastörize süt, 38-40 °C'ye kadar soğutularak üzerine 15 adet nohut ilave edilmiştir. Karışım inkübatöre alınıp 1 gün bekletilmiş, süre sonunda mayalanmaya bırakılan nohutlu süt inkübatörden alınarak süzgeçten geçirilmiştir. Süzgeçten geçirildikten sonra kalan tortu yoğurt mayası olarak tekrar pastörize süte eklenerek 12 saat inkübasyona bırakılmış ve yoğurt elde edilmiştir.

İncir sütü ile yoğurt mayalanması

İncir sütü, 38-40 °C'ye kadar soğutulmuş süte ilave edilerek inkübatöre alınmış ve 24 saatin sonunda pıhtılaşmalar olduğu görülmüştür. Daha sonra oluşan pıhtılar, tekrar ısıtılıp 38-40 °C'ye kadar soğutulmuş süte alınmış ve 24 saat beklemeye bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda yoğurt elde edilmiştir.

Isırgan otu ile yoğurt mayalanması

Bir su bardağı pastörize süt 38-40 °C'ye getirilerek üzerine birkaç yaprak kurutulmuş ısırgan otu eklenip inkübatöre alınmıştır. 24 saat inkübatörde bekleyen karışımdaki pıhtılaşmış kısım tekrar pastörize süte eklenmiştir. İkinci defa uygulanan mayalama işleminden sonra yoğurt elde edilmiştir.

Yoğurt otu ile yoğurt mayalanması

Isıtılıp 38-40 °C'ye soğutulmuş bir su bardağı pastörize süte iki tatlı kaşığı kurutulmuş yoğurt otu eklenmiştir. İnkübatöre alınan sütün 24 saat bekletilmesinin sonunda yoğurt elde edilmiştir.

Nisan yağmuru ile yoğurt mayalanması

Bir su bardağı pastörize süt ısıtılıp 38-40 °C'ye kadar soğutularak üzerine 3 yemek kaşığı nisan yağmuru eklenmiş ve inkübatöre alınarak 24 saat bekletilmiştir. Süre sonunda süt ve yağmur damlaları

karışımının üzerindeki pıhtılar ilk maya olarak başka bir kaba aktarılmış; üzerine ısıtılıp 38-40 °C'ye soğutulmuş yeni pastörize süt eklenerek 12 saat bekletilmiştir. Sürenin sonunda karışımda daha çok pıhtılaşma gözlemlenmiştir. Tekrar aynı işlemler uygulanarak son elde edilen ürün maya olarak kullanılmış ve yine 12 saat bekletilmiştir. Son mayalama işleminin ardından elde edilen yoğurt bir miktar sıvı olsa da mayalama işlemleri tekrarlandıkça katılaşarak daha iyi kıvam aldığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle dördüncü mayalama yapılmış ve 6 saat bekletildikten sonra numune elde edilmiştir.

Kozalak ile yoğurt mayalanması

Kozalak ile yoğurt mayalanırken Kaşlı ve arkadaşlarının (2015) yöntemi uygulanmıştır (Kaşlı ve ark., 2015). Pastörize süt ısıtılıp mayalama sıcaklığına (38-40°C) getirildikten sonra sütün içerisine yeşil çam kozalağı bırakılmıştır. Bırakılan kozalak 24 saat bekletildikten sonra oluşan pıhtılaşmış tabaka tekrar yeni pastörize süte eklenmiş ve 12 saat bekletilmiştir. Sululuk oranı azalana kadar mayalama işlemi tekrar edilmiştir.

Limon ile yoğurt mayalanması

Limon ile yoğurt mayalama yönteminde ısıtılıp 38-40 °C'ye soğutulmuş bir su bardağı pastörize süte 1/8 limon doğranarak kabuklarıyla eklenmiştir. İnkübatöre alınan süt 24 saat bekletilmiştir. Sürenin sonunda süt süzülerek limonların üstünde oluşan mayalar sütten ayrıştırılmıştır. Elde edilen mayalar yeniden ısıtılıp 38-40 °C'ye soğutulmuş bir su bardağı pastörize süte eklenmiş ve 12 saat bekletilerek yoğurt elde edilmiştir.

Standart yoğurt mayası ile mayalanması

Isıtılıp 42-45 °C'ye kadar soğutulmuş 500 ml pastörize süte 0,5 gram standart toz yoğurt mayası eklenmiş; ardından 4-5 saat inkübatörde bekletilerek yoğurt elde edilmiştir.

2.3. Fizikokimyasal özellikler

Araştırmanın analizinde incelenecek olan kuru madde, pH ve sinerezis parametreleri Marmara Üniversitesi Temel Sağlık Bilimleri Araştırma Laboratuvarı'nda incelenmiştir.

Kuru madde tayini:

Kuru madde tayini için numunelerin belirli sıcaklık altında etüvde kurutulup sabit ağırlığa getirilmesi sonucu meydana gelen ağırlık kaybından hesaplanması prensibinden yararlanılmıştır (AOAC, 1993; AOAC, 2010a; TS ISO 6731, 2001; TS 1018, 2002).

Kapağıyla sabit tartıma getirilmiş olan metal kap içinde, 1 g homojen hale getirilen numune tartılmış, 4 saat süresince 60±1 °C sıcaklık altında etüvde tutulmuştur. Süre dolduktan sonra numune, oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde bekletilmiş ve sabit ağırlığa geldiğinde (iki tartım arasındaki fark 0,5 mg'ı aşmadığında) son tartımı yapılmıştır.

Hesaplama:

%KM = [(M1-M)/(M2-M)]x100

KM: Kuru maddenin miktarı

M: Kurutma kabı ve kapağının darası, g

M1: Kurutma kabı ve kapağı ile kalıntının ağırlığı, g

M2: Kurutma kabı ve kapağı ile numunenin ağırlığı, g

100: Çevirim faktörü,

pH tayini:

Numunelerin pH değerlerinin tayini için dijital pH ölçer (MW 102, Milwaukee) ile üç kez ölçüm yapılmış ve ortalamaları hesaplanmıştır (Korkmaz ve ark., 2021).

Sinerezis (serum ayrılması) tayini:

Yoğurtların sinerezi, numunelerin (100 mL) 1 numaralı Whatman filtre kağıdından (Whatman International Ltd., Maidstone, İngiltere) 6 saat boyunca filtre edilmesiyle değerlendirilmiştir. Sinerezis hesaplanması için üç kez ölçüm yapılmış ve ölçümlerin ortalamaları alınmış; elde edilen ayrılan serum ağırlığının hacmi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Korkmaz ve ark., 2021):

Sinerezis (%) = (Ayrılan serum ağırlığı hacmi/Başlangıç hacmi) × 100

2.4. Duyusal analiz

Numunelerin duyusal analizi kalite-kantite testlerinden puanlama yöntemine göre Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik bölümündeki öğretim görevlilerinden 20-55 yaş aralığında 15 kişi ile gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizde yoğurt otu, ısırgan otu, çam kozalağı, nohut, limon, nisan yağmuru, incir sütü ve standart maya ile mayalamadan oluşan sekiz adet numune bulunmaktadır. Numunelere rastgele kodlar verilerek panelistlerin değerlendirme formunu doldurmaları istenmiştir. Panelistlere numuneler ve kaynaklar hakkında bir bilgi verilmemiştir. Panelde birden fazla numune sunulduğundan numunelerin veriliş sırası rastgele olacak şekilde düzenlenmiştir (Kemp ve ark., 2009). Panelistler numunelerin tadımını yaparak kendilerine verilen duyusal analiz anketine göre örneklerin; kıvam, renk, koku, tat, sululuk, doku, genel kabul edilebilirlik kriterlerini likert yöntemi ile 1-5 arası (çok kötü, kötü, kararsız, iyi ve çok iyi) puanlayarak değerlendirmişlerdir. Her özelliğe ait puanın aritmetik ortalaması alınarak genel beğeni puanı hesaplanmıştır. Panelistler her bir numunenin tadımından önce su ile ağızdaki tadı nötralize etmişlerdir.

2.5. İstatistiksel analiz

Veriler SPSS 16.0 paket programında değerlendirilmiştir. Değişkenlerin normal dağılıma uyumu Kolmogorov Smirnov testi ile kontrol edilmiştir. Bağımlı değişkenlerin ortalamalarının karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Analizlerde istatiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Yoğurtlara ait fizikokimyasal özellikler

3.1.1. Kuru madde tayini

Numunelerin kuru madde %'leri Tablo 1'de gösterilmiştir. Numunelerin kuru madde yüzdeleri 30,59 – 38,61 arasında değişmektedir. En yüksek kuru madde yüzdesi nohut ile mayalanan yoğurda (%38,61) ait bulunmuştur.

Tablo 1. Farklı tür maya kullanılarak hazırlanan numunelerin kuru madde yüzdeleri

Mayalamada Kullanılan Materyal	Kuru Madde (%)
İncir sütü	31,59
Isırgan otu	36,01
Yağmur suyu	34,10
Kozalak	30,54
Nohut	38,61
Limon	36,08
Yoğurt otu	34,17
Standart maya	31,98

3.1.2. pH tayini

Numunelerin pH değeri Tablo 2'de verilmiştir. pH değer ortalaması en yüksek incir sütü ile mayalanan yoğurttur (5,13±0,02). Nohut, yoğurt otu, kozalak, ısırgan otu ve limon ile mayalanan yoğurtlar arasında istatiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Standart maya, yağmur suyu ve incir sütü ile mayalanan yoğurtların kendi aralarındaki ve diğer numunelerle arasındaki fark ise istatiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 2. Farklı tür maya kullanılarak hazırlanan numunelerin pH değerleri

Mayalamada Kullanılan Materyal	pH				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama±ss	p
İncir sütü[d]	5,16	5,13	5,12	5,13±0,02	
Isırgan otu[b]	4,81	4,78	4,77	4,78±0,02	
Yağmur suyu[c]	4,91	4,9	4,91	4,90±0,01	
Kozalak[b]	4,76	4,78	4,78	4,77±0,01	
Nohut[b]	4,77	4,77	4,76	4,76±0,01	0,005
Limon[b]	4,78	4,8	4,8	4,79±0,01	
Yoğurt otu[b]	4,77	4,77	4,76	4,76±0,01	
Standart maya[a]	4,44	4,42	4,38	4,41±0,03	

3.1.3. Sinerezis

Tablo 3'te numunelerin sinerezis seviyeleri verilmiştir. Kozalak ve nohut ile mayalanan yoğurt numunelerinin sinerezis yüzde ortalamaları birbirlerine yakın ve en yüksek değere sahiptirler (sırasıyla 59,44±14,19, 59,83±8,22). Numuneler arasında sinerezis açısından istatiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p>0,05).

Tablo 3. Farklı tür maya kullanılarak hazırlanan numunelerin sinerezis yüzdeleri

Mayalamada Kullanılan Materyal	Sinerezis (%)				
	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama±ss	p
İncir sütü	49,01	37,44	38,94	41,80±6,29	
Isırgan otu	40,34	37,40	30,58	36,11±5,01	
Yağmur suyu	42,50	45,60	46,94	45,01±2,28	
Kozalak	67,58	43,06	67,69	59,44±14,19	
Nohut	66,04	62,81	50,13	59,83±8,22	0,119
Limon	55,18	44,43	37,95	45,85±8,70	
Yoğurt otu	39,80	47,74	34,89	40,81±6,48	
Standart maya	44,94	34,44	52,48	43,95±9,06	

3.2. Yoğurtlara ait duyusal analiz sonuçları

Panelistlerin duyusal analiz değerlendirmelerine ait sıra ortalamaları Şekil 1'de gösterilmiştir. Kaşıktaki kıvamları açısından numunelere ait puanlamaların sıra ortalamasına göre en yüksek puanı nohut (73,03) ve en düşük puanı incir sütü (31,7) almıştır. İncir sütüyle mayalanan yoğurdun puanı; yağmur suyu ve standart mayayla mayalanan yoğurtlara göre diğer bütün numunelerden daha düşük bulunmuştur (p<0,05).

Ağızdaki kıvamları açısından numunelere ait puanlamalarda sıra ortalamalarına göre en yüksek puanı yoğurt otu (80,67) ve en düşük puanı incir sütü (21,70) almıştır (p<0,05).

Numunelerin renk açısından değerlendirilmesinde sıra ortalaması en düşük incir sütü ile mayalanan yoğurttur (41,50). Sıra ortalaması renk açısından eşit olan kozalak ve standart maya ile mayalanan yoğurtlar (70,10) en yüksek değere sahiptirler. İncir sütü ve diğer numuneler arasındaki renk farkı istatiksel olarak anlamlı olup (p<0,05); ısırgan otu, yağmur suyu ve limon ile mayalanan numuneler arasındaki fark renk açısından istatiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05).

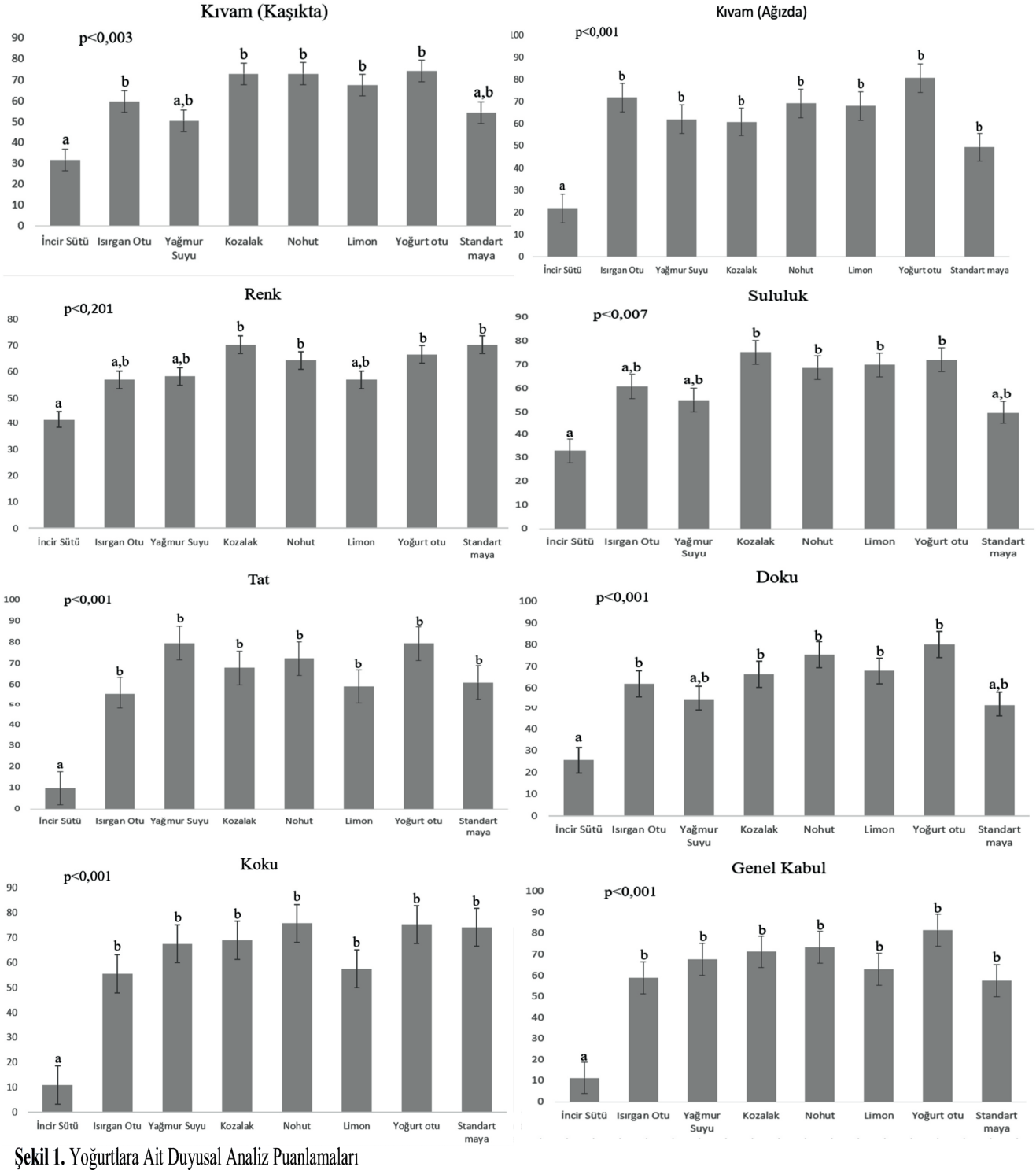
Koku açısından değerlendirmede sıra ortalaması en düşük incir sütü ile mayalanan yoğurt (10,93) ve en yüksek nohut ile mayalanan yoğurttur (75,77). Standart maya ile mayalanan yoğurdun sıra ortalaması 74,23 olarak en yüksek sıra ortalamasına sahip olan ikinci numunedir (p<0,05).

Duyusal analizde yapılan değerlendirmelerin incelenmesine göre tat açısından numuneler arasında istatiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalara göre incir sütü ile mayalanan yoğurt diğer numunelerden tat açısından anlamlı derecede farklıyken diğer numunelerin birbiri arasındaki fark istatiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Sıra ortalaması incelemelerine göre en yüksek numuneler sırasıyla yağmur suyu, yoğurt otu ve nohutla mayalanan yoğurtlardır (79,50; 79,33; 72,23). Sıra ortalaması 9,73 ile en düşük numune incir sütü ile mayalanan yoğurttur.

Numunelerin sululuk açısından değerlendirilmesinde en yüksek numune kozalak ile mayalanan yoğurttur (75,20). En düşük sıra ortalaması ise incir sütü ile mayalanan yoğurttur (32,80). Kozalak, nohut, limon ve yoğurt otu ile mayalanan yoğurtlar arasında sululuk açısından istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Numunelerin dokusal puanlamasında sıra ortalaması en yüksek numune yoğurt otu (79,97) ve en düşük numune ise incir sütü ile mayalanan yoğurda aittir (25,57). Yağmur suyu ile ve standart maya ile mayalanan yoğurtlar doku açısından kendi aralarında istatiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$).

Numunelerin genel kabul puanlamasında sıra ortalaması en düşük numune incir sütü ile mayalanan yoğurttur (11,30). En yüksek sıra ortalamasına sahip numuneler sırasıyla yoğurt otu, nohut ve kozalak ile mayalanan yoğurtlardır (81,57; 73,23; 71,17) ($p<0,05$).



Şekil 1. Yoğurtlara Ait Duyusal Analiz Puanlamaları

4. TARTIŞMA

4.1. Fizikokimyasal analiz sonuçları

Yoğurdun duyusal özellikleri, raf ömrü ve besin değeri üzerine birçok faktör etkilidir. Bu faktörlerden biri de kuru madde oranıdır. Yapılan çalışmalarda kaliteli bir yoğurt için kuru madde oranının %15.5-16.0 arasında olduğu belirtilmektedir (Tolu ve Altun, 2021). Tolu ve Altun'un Van'da satışa sunulan 15 tane fabrikasyon yoğurt ile 15 tane ev tipi yoğurdun kıyaslandığı çalışmada, ev ortamında üretilen yoğurtların kuru madde oranları %12.20-16.69 aralığında ve ortalaması %14.55; fabrikasyon yoğurtların kuru madde oranları %11.10-15.10 aralığında ve ortalaması %13.77 bulunmuştur. Tavşanlı (2016), yaptığı bir çalışmada geleneksel yöntemlerle mayalanan yoğurdun ortalama kuru madde değerini %13,02; fabrikasyon tip yoğurdun kuru madde değerini ise %14-20 olarak kaydetmiştir. Erzurum ilinde 40 adet fabrikasyon yoğurt örneklerinin kuru madde değeri %9.83-18.04 arasındadır (Bakırcı ve ark., 2015). TSE-1330 Yoğurt Standardında tam yağlı yoğurtta kuru maddenin en az %15.82 olması gerekmektedir (Bakırcı ve ark., 2015). Çalışmamızdaki numunelerin kuru madde oranları %30,54-38,61 aralığında değişmektedir. Önceki çalışmalar ve TSE-1330 Yoğurt Standardına göre kıyaslandığında yüksek olduğu bulunmuştur. Çalışmamızdaki kuru madde sonuçlarının fabrikasyon tipi yoğurtlara kıyasla yüksek bulunmasının; fabrikasyon tipi mayalamada kuru madde oranının azaltılmasıyla ilgili uygulamalardan (vakumla veya membran filtrasyon ile suyun azaltılması; süt tozu, konsantre süt veya peyniraltı suyu tozu ilavesi) kaynaklandığı düşünülmektedir (Tavşanlı, 2016).

Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurtlardaki pH değeri için bir limit belirlenmemiştir. Farklı yoğurtlara ait incelemelerin yapıldığı bir çalışmada, yoğurt pH'sının 4 – 4,6 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Korkmaz ve ark., 2021). Mardin'de yapılan bir çalışmada 36 adet inek yoğurdunun pH değeri 3.83 olarak tespit edilmiştir (Güngör ve ark., 2020). Tavşanlı'nın (2016) bitki, yağmur suyu ve çiy damlalarıyla mayalanan yoğurtları incelediği çalışmasında yağmur suyu ile mayalanan yoğurtların pH değerlerini 4,32-4,68 arasında belirtmiştir. Çalışmamızda yağmur suyu ile mayalanan yoğurdun pH değeri Tavşanlı'nın çalışmasına benzer şekilde 4,90-4,91 olarak bulunmuştur. İncelediğimiz numunelerin pH değerleri arasındaki fark istatiksel olarak anlamlı olup ($p<0,05$) sadece standart maya ile mayalanan yoğurdun pH değeri 4-4,6 arasındadır. Yoğurtta pH değeri üzerinde fazla maya eklenmesi, yoğurt bakterilerinin oranı, inkübasyon süresi ve inkübasyon sonrası muhafaza sıcaklığı etkili olmaktadır (Bakırcı ve ark., 2015). Çalışmamızda numunelerin pH değerleri arasındaki farklılığın mayalama yöntemine göre inkübasyon koşullarının değişmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Sinerezis; tanımlamalarda, yoğurt pıhtısındaki protein matriksine tutunan sıvı kısmın ayrılması olarak yer almaktadır (Güneş Bayır ve Bilgin, 2019). Yoğurtlarda fiziksel bir kusur olarak görülmektedir (Mavuş ve ark., 2020). Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde serum ayrılmasıyla ilgili bir limit belirlenmemiştir. Tolu ve Altun (2021), araştırmasında ev ortamında mayalanan 15 adet yoğurdun serum ayrılması değerlerinin ortalamasını %29.16 olarak belirtmiştir. Erzurum ilinde satışa sunulan 40 adet fabrikasyon tip yoğurdun sinerezis değerleri %13,4 ile %38 arasında değiştiği bilinmektedir (Bakırcı ve ark., 2015). Çalışmamızda ise sinerezis değerleri en küçük %36,11 ve en yüksek %59,83 olarak kaydedilmiştir. Serum ayrılması üzerinde numunelerin mayalanma ve mayalama sonrasında bekletilme sürelerinin, kullanılan mayalama malzemelerinin miktarının ve pH değerlerinin farklılığının etkili olduğu düşünülmektedir.

4.2. Duyusal analiz sonuçları

Yoğurtlara ait duyusal özellikler yoğurtların kalitesi üzerinde etkilidir (Güneş Bayır ve Bilgin, 2019). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde de ürünlerin kendilerine has tat, koku ve yapıya sahip olması gerektiği belirtilmiştir (Türk Gıda Kodeksi, https://l24.im/DHsv0L, Erişim Tarihi: 11.06.2023). Bu çalışmada 15 panelistten yoğurt numunelerini kaşıktaki kıvam, ağızdaki kıvam, renk, koku, tat, sululuk, doku ve genel kabul açısından 1-5 arası (çok kötü, kötü, kararsız, iyi, çok iyi) puanlamaları istenmiş ve duyusal analiz puanları belirlenmiştir.

Yoğurdun homojen, yarık, çatlak veya parçalı olmayan yapısı kıvam açısından iyi olarak değerlendirilmektedir (Tolu ve Altun, 2021). Yoğurtlarda kalite kayıplarıyla ilgili yapılan bir çalışmada yoğurtların kıvam açısından uygun olmamasının nedenleri starter kültürün düşük aktivitede olması ve kuru madde oranının az olması olarak belirtilmektedir (Mavuş ve ark., 2020). Erzurum ilinde yapılan 40 adet yoğurt numunesinin duyusal analiz değerlendirmesinde ağızdaki kıvamlarının 5 üzerinden değerlendirmesinde en yüksek 4.60, en düşük 2 olarak puanlandırılmıştır (Bakırcı ve ark., 2015). Duyusal analiz verilerinden elde edilen sonuçlar mayalamada kullanılan materyalin kıvam üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Puanlamalar incelendiğinde en düşük sıra ortalamasına sahip numune incir sütüyle mayalanan yoğurda aittir. Yapılan ikili karşılaştırmaların sonuçlarına göre ise standart mayayla mayalanan yoğurt ve yağmur suyuyla mayalanan yoğurdun kaşıktaki kıvamının diğer numunelerle farkının anlamlı olmadığı; incir sütü ile mayalanan yoğurdun ise ısırgan otu, kozalak, nohut, limon ve yoğurt otu ile mayalanan yoğurtlardan anlamlı şekilde farklı olduğu belirlenmiştir. Bu farklılığın kullanılan materyalden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Mayalamada kullanılan materyallerin çeşit ve kalitelerinin yoğurdun süt renginde ve parlak olmasında etkili olduğu bilinmektedir (Tolu ve Altun, 2021). Yoğurtlarda pH değerinin <3.8 olmasının dalgalı renk oluşumuna neden olduğu bilinmektedir (Bulut-Solak ve Akın, 2012). Çalışmamızda ise yoğurt numunelerinde kullanılan mayalama materyalinin renk üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur ($p>0,05$). Bu sonuca göre 8 adet yoğurt numunesinin renk açısından birbirine benzer olduğuna ulaşılmaktadır. Numunelerin pH değerlerinin >3.8'den büyük olmasından dolayı dalgalı renk oluşmadığı ve kullanılan materyallerin kaliteli olmasından dolayı numunelerin uygun renk ve benzerlikte olduğu düşünülmektedir.

Koku açısından Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde de bahsedildiği gibi yoğurdun kendine has kokuya sahip olması beklenmektedir (Türk Gıda Kodeksi, https://l24.im/DHsv0L, Erişim Tarihi: 11.06.2023). Ayrıca süte uygulanan ısıl işlem sırasındaki hatalardan kaynaklı yanık kokusunun oluşması durumunda da yoğurdun kokusu etkilenmektedir (Tolu ve Altun, 2021). Bakırcı ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada 40 adet yoğurt numunesi koku açısından 1 ve 5 puan aralığında 6 panelist değerlendirmesi sonucu en yüksek 4.96, en düşük 1.90 almıştır. Numunelerimiz koku açısından değerlendirildiğinde incir sütü ile mayalanan yoğurt, diğer yoğurtlardan belirgin bir farkla en düşük sıra ortalamasına sahiptir. 8 adet numunenin ikili karşılaştırmalarında incir sütü ile mayalanan yoğurt diğer numunelerden farklı bulunurken; diğer numuneler birbirleri arasında farklı bulunmamıştır. Bu durumun incir sütüne ait kokunun yoğurda geçmesiyle alakalı olduğunu düşünmekteyiz.

Yoğurt kalitesinde belirleyici olan parametrelerden biri de tattır. Yoğurdun tadında starter kültürlere ait mikroorganizmaların aktivitesiyle oluşan bir dizi biyokimyasal reaksiyon etkili olmaktadır (Tolu ve Altun, 2021). TGK Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurtların kendilerine has tatta olması gerektiği belirtilmiştir (Türk Gıda Kodeksi, https://l24.im/DHsv0L, Erişim Tarihi: 11.06.2023). Süte incir sütü ilave edilmesiyle hazırlanan, yapısal özellikleri yoğurda benzeyen, geleneksel fermente bir ürün olan telemenin de acı bir tatta olduğu bilinmektedir (Say ve Güzeler, 2016). Erzurum'daki 40 adet yoğurt

numunesinin tat açısından panelistler tarafından değerlendirilmesi sonucunda en yüksek 4.90, en düşük 1.40 puan alığı gözlemlenmiştir (Bakırcı ve ark., 2015). Numunelerimiz tat açısından değerlendirildiğinde incir sütü ile mayalanan yoğurt, diğerlerinden belirgin bir farkla en düşük sıra ortalamasına sahiptir. Numunelerin ikili karşılaştırmalarında istatiksel açıdan incir sütü ile mayalanan yoğurt diğer numunelerden farklı bulunurken; diğer numuneler birbirleri arasında farklı bulunmamıştır. İncir sütüyle mayalanan yoğurdun tat puanlamasının en düşük olmasının nedeninin, Say ve Güzeler'in (2016) sonucuna benzer olarak, incir sütüne ait acı tadın yoğurda geçmesi olduğu düşünülmektedir.

Numunelerin duyusal analizinde sululuk açısından değerlendirilmelerine göre numuneler arasında anlamı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalarda ise kozalak, nohut, limon, yoğurt otuyla mayalanan yoğurtlar ile incir sütüyle mayalanan yoğurt arasında anlamlı fark bulunmaktadır. Sıra ortalaması açısından değerlendirilmelerine göre incir sütü ile mayalanan yoğurt en düşük sıra ortalamasına (32,80) sahiptir. Yoğurtta oluşan sululuk nedenleri arasında düşük kuru madde, düşük inkübasyon sıcaklığı, düşük stabilizatör kullanımı ve düşük pastörizasyon sıcaklığı yer almaktadır (Bulut-Solak ve Akın, 2012; Mavuş ve ark., 2020). Çalışmamızdaki numunelerin sululuk nedeni olarak numunelerde stabilizatör kullanılmaması olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmada incelenen numunelerin duyusal analizlerinde doku değerlendirmelerine göre incir sütü ile mayalanan yoğurtla numuneler arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Yapılan çalışmalarda toplam kuru madde içeriği, kullanılan süt bileşimi, starter kültür çeşidi yoğurdun dokusunda belirleyicidir (Mavuş ve ark., 2020). Sıra ortalamaları incelendiğinde en yüksek puan 79,97 ile yoğurt otuyla mayalanan yoğurda ve en düşük puan 25,57 ile incir sütüyle mayalanan yoğurda aittir. Çalışmamızda starter kültür çeşitleri ile numunelerin depolama ve bekletilme süreleri arasındaki farkın doku puanlamalarında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

İncelenen yoğurt numunelerinin genel kabul değerlendirmeleri arasındaki fark istatiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$). Sıra ortalamaları incelendiğinde ise yoğurt otu ile mayalanan yoğurt en yüksek sıra ortalamasına (81,57) sahipken incir sütü ile mayalanan yoğurt en düşük sıra ortalamasına (11,30) sahiptir. Buna göre incir sütü ile mayalanan yoğurdun panelistlere hitap etmediği sonucuna ulaşılabilir. İncir sütünün acı tadı ve keskin kokusunun panelistler tarafından beğenilmemesi üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Isırgan otu ve nohutla mayalanan yoğurtların sinerezis açısından ideal olduğu, yoğurt otu ile mayalanan yoğurdun genel kabul edilebilirlik düzeyinin en yüksek olduğu ve bu geleneksel yöntemlerle mayalanan yoğurtların standart maya ile mayalanan yoğurda göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İncir sütü ile mayalanan yoğurdun tüketiciye hitap etmediği sonucuna varılmıştır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında 1919B012207309 başvuru numarasıyla desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Ataseven Yasan, Z. (Ekim, 2020). Durum ve Tahmin Raporu - Süt ve Süt Ürünleri.

Bakırcı, İ., Tohma, G. Ş., ve Yüksel, A. K. (2015). Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Gıda*, *13*(2), 127-134.

Demirci, A. & Ocak, E. (2020). Sağlıklı ve Kaliteli Yoğurt Nasıl Mayalanır? *Academic Platform Journal of Halal Lifestyle*, *2*(1), 14-22.

Bulut-Solak, B., ve Akın, N. (2012). Yoğurt çeşitleri, yoğurtlarda görülen bazı kusurlar ve çözüm önerileri. *Akademik Gıda*, *10*(2), 115-120.

Coşkun, H. ve Akgündüz, S. N. (2020). Peynir Mayası Üretiminde Helal ve Haram Yaklaşımlar. *Helal ve Etik Araştırma Dergisi, 2*(2), 34-53.

Güngör, A. Ç., Gürbüz, S., Akın, M. B., Akın, M. S., ve Palabıçak, B. (2020). Mardin İlinde Satışa Sunulan Endüstriyel ve Geleneksel Yöntemle Üretilen Yoğurtların Kalite Kriterlerinin Araştırılması. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, *17*(2), 221-226.

Güneş Bayır, A. & Bilgin, M. G. (2019). Probiyotik Yoğurdun Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Karanfilin Etkisi . *Van Veterinary Journal , 30*(2) , 109-114.

Gürsoy, O. ve Kayaardı, S. (1999). Diyet Acidophilus Bifidus yoğurdu ve Diyet Yoğurdun Kalite Niteliklerinin İncelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *5*(3), 1109-1114.

Kaşlı, M., Cankül, D., Köz, E.N. ve Ekici, A. (2015). Gastronomik Miras ve Sürdürülebilirlik: Eskişehir Örneği. *Eko-Gastronomi Dergisi, 1*(2), 27-46.

Kemp, S.E., Hollowood, T. & Hort, J. (2009) Sensory Evaluation: A Practical Handbook (2009). United Kingdom: Blackwell Publishing.

Kızılaslan, N. ve Solak, İ. (2016). Yoğurt ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi,* (12), 52-59.

Kocatepe D. ve Tırıl, A. (2015). *Sağlıklı Beslenme ve Geleneksel Gıdalar. Healthy Nutrition and Traditional Foods, 3*(1), 55-63.

Korkmaz, İ., Bilici, C. & Korkmaz, S. (2021). Sensory, pH, synaeresis, water-holding capacity, and microbiological changes in homemade yogurt prepared with maca (Lepidium meyenii) powderand propolis extract. International Journal of Gastronomyand Food Science, 23, 100291.

Mavuş, R., Dolgun, E. C., Akkoç, A. E., Aktaş, M. (2020). Yoğurt Üretiminde Kalite Kayıpları ve Kalite Artışına Yönelik Düzeltici Önlemlerin Geliştirilmesi. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *6*(2), 120-128.

Önay, D., Bayrak, E., Akman, M. (2007). *Silifke Yöresi Mutfağındaki Geleneksel Ürünlerin Özellikleri ve Beslenmedeki Fonksiyonel Önemi*. ICANAS 38 Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi, 10-15 Eylül, Ankara, s.925-944.

Öner, M. E., Tarhan, A., ve Öner, M.D. (2020). Coğrafi işaretli Alanya avokadosu ile yoğurt üretimi ve bazı özelliklerinin araştırılması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, *33*(2), 231-237.

Say, D ve Güzeler, N. (2016). Süt Pıhtılaştırılmasında Kullanılan Bazı Bitkiler. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *5*, 253-261.

Tavşanlı, H., Tülay, E. L. A. L., Çetinkaya, F. ve Çıbık, R. (2016). Geleneksel Tekniklerle Üretilen Yoğurtlardan ve Doğadaki Bitkisel Örneklerden İzole Edilen Yoğurt Bakterilerinin Bakteriyolitik Aktiviteleri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (16).

Tolu, A., ve Altun, İ. (2021). Comparison of homemade and commercial yoghurt in Van province, Turkey. *Food Science and Technology*, *42*.

Türk Gıda Kodeksi, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/11/20221135.htm, Erişim Tarihi: 11.06.2023

Yolcu, M. A. (2022). *Kaz Dağları ve Geleneksel Ekolojik Bilgi* (1. Baskı). Çanakkale: Paradigma Akademi Basın Yayın Dağıtım.

Yetişkin bireylerin avokado/avokado yağı tüketimleri ile avokado/avokado yağı bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi

The evaluation of avocado/avocado oil consumption and avocado/avocado oil knowledge levels of adult individuals

Başak İktü ve **Ceren Gezer**

Doğu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs Mersin 10, Turkey

Özet

Giriş ve Amaç: Avokado lauraceae ailesi, Perseal cinsine ait olup *Persea americana* olarak bilinmektedir. Avokado, yağ asidi örüntüsü ve fitokimyasal içeriğiyle ilgili olarak obezite, hiperglisemi, hipertansiyon ve dislipidemi, dahil olmak üzere metabolik sendromun (MetS) çeşitli bileşenleri üzerine olumlu etkiler gösterebilmektedir. Dolayısıyla avokado/avokado yağı tüketimi ve bireylerin bu besinle ilgili bilgi düzeyi önemlidir. Bu çalışma, 19-50 yaş arası yetişkin bireylerin avokado/avokado yağı tüketimleri ile avokado/avokado yağı bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

Yöntem: Bu çalışma, örneklem sayısı evreni bilinen örneklem hesabı yapılarak Kuzey Kıbrıs'ın Gazimağusa ilçesinden 383 birey ve Türkiye'nin Antalya ili, Muratpaşa ilçesinden 383 birey olmak üzere 19-50 yaş arası 766 bireyle yürütülmüştür. Bireylere avokado ve avokado yağı tüketimi ve bunlarla ilgili bilgi düzeyini değerlendirme ye yönelik soruları içeren anket formu yüzyüze görüşme tekniği ile uygulanmıştır. Veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı 26. versiyon ile analiz edilmiş olup $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular: Tüm bireylerin %63'ünün avokado tükettiği ve Muratpaşa'da bulunan bireylerin avokado tüketiminin oranının (%59,8), Gazimağusa'da bulunan bireylerden (%40,2) daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Avokado tüketen kadınların oranı (%65,4), avokado tüketen erkeklerden (%59,4) daha fazla olarak belirlenmiştir. Tüm bireylerin %47'si avokadoyu meyve olarak tanımlamakta olup bu oran Muratpaşa'da (%62) Gazimağusa'nın (%38) yaklaşık iki katıdır. Ham ve olgun avokadonun besin içeriğinin aynı olduğunu ifade edenlerin oranı Muratpaşa'da (%48,8) Gazimağusa'ya kıyasla (%51,2) daha düşüktür ($p<0.05$).Tüm bireylerin %92,4'ü avokado yağı tüketmezken Gazimağusa'da avokado yağı tüketmeyenlerin oranı (%51,6) Muratpaşa'ya kıyasla (%48,4) daha fazladır ($p<0,05$). Tüm bireylerin avokado yağının en sık tüketmeme nedenleri %11,7 ile aromasını sevmemeleri olarak belirlenmiştir. Muratpaşa'da en sık tüketmeme nedeni fiyatının yüksek olması (%53,1) iken, Gazimağusa'da en sık tüketmeme nedeni aromasını

Abstract

-Introduction and Aim: Avocado belongs to the lauraceae family, the genus Perseal and is known as Persea americana. Avocado can show positive effects on various components of the metabolic syndrome (MetS), including obesity, hyperglycemia, hypertension and dyslipidemia, in relation to its fatty acid pattern and phytochemical content. Therefore, consumption of avocado/avocado oil and the level of knowledge of individuals about this nutrient are important. This study was conducted to evaluate the avocado/avocado oil consumption and avocado/avocado oil knowledge levels of adult individuals aged 19-50 years.

Method: This study was carried out with 766 individuals aged between 19-50, 383 individuals from Famagusta district of North Cyprus and 383 individuals from Muratpaşa district of Turkey's Antalya province, by calculating the sample size of which the sample size of which the universe is known. The questionnaire form, which includes questions about the consumption of avocado and avocado oil and the level of knowledge about them, was applied to the individuals by face-to-face interview technique. The data were analyzed with SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 26, and $p<0.05$ was considered statistically significant.

Results: It was found that 63% of all individuals consumed avocados and the rate o avocado consumption of individuals in Muratpaşa (59.8%) was higher than those in Famagusta (40.2%) ($p<0.05$). The rate of women consuming avocados (65.4%) was higher than men (59.4%) consuming avocados. 47% of all individuals define avocado as a fruit, and this rate in Muratpaşa (62%) is about twice that of Famagusta (38%). While 92.4% of all individuals don't consume avocado oil, the rate of those who don't consume avocado oil in Famagusta (51.6%) is higher than in Muratpaşa (48.4%) ($p<0.05$).The most common reasons for not consuming avocado oil by all individuals were determined to be 11.7% as not liking its aroma.While the reason for not consuming it most frequently in Muratpaşa was the high price (53.1%), the most common reason for not consuming it in Famagusta was determined as not liking its aroma (70.8%) ($p<0.05$).When purchasing avocado oil, 6.4% of all individuals stated that they paid

sevmemeleri (%70,8) olarak belirlenmiştir (p<0,05). Avokado yağı satın alırken tüm bireylerin %6.4'ü lezzetine, %6.1'i kullanım amacına, %5,6'sırengine ve %4.8'i boyutuna %4,8 dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Muratpaşa'da lezzetine göre satın alanların oranı (%65,3) Gazimağusa'da lezzetine göre satın alanların (%34,7) yaklaşık iki katı fazladır (p<0,05).
Sonuç: Avokado tüketim sıklığı oranının bölgeye ve cinsiyete göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bireylerin tamamında yakının avokado yağı tüketmediği belirlenmiştir. Avokado ve avokado yağı hakkında bilgi düzeyinin her iki ilçe için de yeterli olmadığı belirlenmiştir. Optimal beslenme ilkeleri çerçevesinde avokado besin çeşitliliğini sağlamada bir alternatif olabileceğinden avokado ve avokado yağı tüketiminin yaygınlaştırılması ve bireylerin avokado ve avokado yağı tüketimi hakkında farkındalığının oluşturulması için beslenme eğitimlerinin verilmesi gibi faaliyetlerin yaygınlaştırılması kronik hastalık risklerinin azaltılmasında ve bireylerde sürdürülebilir beslenme alışkanlıklarının oluşturulmasında yararlı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Avokado, Avokado Yağı, Avokado Bilgi Düzeyi, Avokado Yağı Bilgi Düzeyi

attention to its taste, 6.1% to its intended use, 5.6% to its color and 4.8% to its size 4.8%.The rate of those who buy according to their taste in Muratpaşa (65.3%) is almost twice as much as those who buy according to their taste (34.7%) in Famagusta (p<0.05).
Conclusion: It has been determined that the frequency of avocado consumption varies according to the region and gender. It was determined that almost all of the individuals didn't consume avocado oil. It was determined that the level of knowledge about avocado and avocado oil was not sufficient for both districts. Avocados can be an alternative to provide nutritional diversity within the framework of optimal nutrition principles, dissemination of avocado and avocado oil consumption and activities such as nutrition education to raise awareness of individuals about avocado and avocado oil consumption may be beneficial in reducing the risks of chronic diseases and in establishing sustainable dietary habits in individuals.

Keywords: Avocado, Avocado oil, Avocado Knowledge Level, Avocado Oil Knowledge Level

GİRİŞ VE AMAÇ

Avokado ilk olarak MÖ 500'lü yıllarda Meksika'da yetiştirilen tropikal bir meyvedir (Fulgoni, V.L. ve ark., 2013). Avokado lauraceae ailesine, Perseal cinsine ait olup bilimsel adı *Persea americana* olarak bilinmektedir. (Ding, H. ve ark., 2017) Avokado, cinsine bağlı olarak ince olmayan mor, siyah veya yeşil, pütürlü bir dış yüzeyle kaplanmış yaklaşık 140 g civarında ağırlığa sahip, krem ve tereyağı yapısında pulpu olan bir meyvedir (U.S. Department of Agriculture, 2018). Genel olarak avokado meyvesi; kabuk, mezokarp ve çekirdek olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Türe göre çeşitlilik göstermekle birlikte meyvenin yaklaşık %55 - 76'sı mezokarp, %11- 27'si çekirdek ve %7- 12'si kabuktan oluşmaktadır (USDA, U.S. Department of Agriculture, 2011). Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of The United Nations, FAOSTAT) tarafından 2019'da bildirilen, 65 ülkenin dahil olduğu avokado üretim verilerinin analiz sonuçlarına göre dünya da üretimin 4200 tonun üzerinde olduğu bilinmektedir (FAOSTAT, 2020). Dünyada avokado üretiminin en büyük kaynağı Meksika olup üretimin yaklaşık %30'u burada gerçekleşmektedir. En çok pazarlanan çeşitleri Hass ve Fuerte'dir (Munasinghe, M. ve ark., 2013). Türkiye'de avokado ticaretinin yaygınlaştırılabilmesi için 1970'lerde Kaliforniya'dan FAO aracılığıyla dört avokado çeşidi (Fuerte, Hass, Bacon ve Zutano) getirilmiştir (Demirkol, A. 2012). Türkiye'de Akdeniz sahil kesimlerinin avokado yetiştiriciliğine uygun olduğu belirtilmiştir. 1980'li yıllarda Antalya ve çevresinde avokado yetiştiriciliği hızla yayılmıştır. Türkiye'de avokado üretiminin yaklaşık %80'i Antalya'da, %15'i Mersin'de ve %5'i Hatay'da yapılmaktadır (Bayram, S. ve Demirkol, A. (2013).

Avokado meyvesinin bir porsiyondaki tüketimini Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi (NHANES) ½ avokado (70 g) sonucunu rapor etmişken, ABD Beslenme Etiketleme ve Eğitim Yasası (NLEA) bir avokado meyvesinin porsiyon boyutunu 1/5 avokado veya 30 g olarak belirtmektedir (Fulgoni. V.L. ve ark, 2010b). Avokadonun yenilebilir kısmı %73,23 su, %14,66 lipid, %8,53 karbonhidrat ve %2 protein içermektedir. Ayrıca belirgin miktarda (%0.32 malik asit, %0.05 sitrik asit ve %0.03 oksalik asit gibi) organik asit içerir (D'Ambrosio, S. M., ve ark., 2011). Avokado meyvesinin yağ asidi örüntüsü diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında, yüksek miktarlarda tekli doymamış yağ asidi (oleik ve palmitoleik asitler), düşük miktarlarda çoklu doymamış yağ asidi (linoleik asit) ve doymuş yağ asidi (palmitik ve stearik asitler) içeriğine sahiptir (Duarte, P. F. ve ark., 2016). Ayrıca miristik, linolenik ve eikosenoik asitler gibi diğer yağ asitleri de az miktarda bulunmaktadır. Bu yağ asitlerinin bileşimi, çeşitlere, olgunluk aşamasına, meyvenin yetiştiği bölgeye ve coğrafi koşullara göre değişiklik göstermektedir (Lacerda, L. G. ve ark., 2015). Avokado posası ve atıklarında (kabuk, çekirdek ve yaprak) tanımlanan ana biyoaktif bileşikler poposaenoller, karotenoidler, tokoferoller ve sterollerdir. Polifenoller posa, kabuk, tohum ve yapraklarda bulunurken karotenoidler ve tokoferoller esas olarak avokado posasında bulunur (Lara-Flores, A. A. ve ark., 2018). Avokado yağı, insan beslenmesinde, besin endüstrisinde ve kozmetikte hızla popülarite kazanmakta olup ön plana çıkmasına neden olan en önemli özelliği yüksek lipid içeriğidir. Avokado meyvesinde yer alan lipidler %5 ile %35 arasında değişmekte olup, çoğunlukla doymamış yağ asitlerinden (%60-84) oluşur (Duarte, P. F. ve ark., 2016). Avokado ve avokado yağının özellikle hiperlipidemi, hiperglisemi ve vücut ağırlığı denetimi dolayısıyla kardiyovasküler hastalıklar ile olan ilişkisi ön plana çıkmaktadır (Mahmassani, H.A. ve ark., 2018; Wang, L. ve ark., 2015; Pieterse, Z. ve ark., 2015; Noorul, H. ve ark., 2016; Tango, J.S. ve ark., 2016). Dolayısıyla avokado/avokado yağı tüketimi ve bireylerin bu besinle ilgili bilgi düzeyi önemlidir. Bu çalışma, Türkiye Antalya ili, Muratpaşa ilçesinde ve Kuzey Kıbrıs, Gazimağusa ilçesinde ikamet eden 19-50 yaş arası yetişkin bireylerin avokado/avokado yağı tüketimleri ile avokado/avokado yağı bilgi düzeylerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

YÖNTEM

Bu çalışma tanımlayıcı ve kesitsel bir çalışma olup Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 18.10.2022 tarih ve 2022/13 sayılı kararı ile Bilimsel ve Araştırma Etiği açısından uygun bulunmuştur (ETK00-2022-0227).

Araştırma örneklemi evreni bilinen örneklem hesabıyla (%95 güven aralığı ve %5 yanılma olasılığı) Türkiye'nin Antalya ili Muratpaşa ilçesi için 383 ve Kuzey Kıbrıs'ın Gazimağusa ilçesi için 379 kişi olarak belirlenmiş olup yer alan 19-50 yaş arası ana dili Türkçe olan toplam 766 kişi ile Ekim 2022-Haziran 2023 tarihleri arasında yürütülmüştür. Teke tek görüşme ve anket yolu ile bilgi toplama teknikleri kullanılarak bireylere avokado ve avokado yağı tüketimleri ile avokado ve avokado yağı bilgi düzeylerini değerlendirilme soruları uygulanmıştır. Avokado ve avokado yağı tüketimi ve bilgi düzeyi değerlendirmesi, bireylerin avokado ve avokado yağı tüketimi, tüketim sıklığı, tüketim miktarları, tüketim şekilleri, tüketim amaçları, avokado ve avokado yağının tadı için genel algıları, avokado ve avokado yağına alternatif tüketilen besinleri, nereden satın alındığını, satın alma kriterlerini, özel olarak tercih edilen türün olup olmadığı, var ise nedeni, saklama koşullarıyla ilgili sorular ile sorgulamaktadır. Bu bölümde bireylere avokado tüketimi ve bilgi düzeylerini değerlendirmeye yönelik 19; avokado yağı tüketimi ve bilgi düzeyini değerlendirmeye yönelik 15 soru sorulmuştur. Değerlendirme soruları araştırmacı tarafından Wang, S. ve ark., hazırlamış olduğu "Zeytinyağı konusunda tüketici tutumları" konulu çalışmadan uyarlanarak hazırlanmıştır (Wang, S., ve ark., 2013).

Çalışma verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı 26. versiyon ile analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Verilerin anlamlılık düzeyi ,05 alınmıştır. Kategorik değişenlere dair istatistiksel veriler sayıları (n) ve yüzdelikleri (%) içeren tablolar, ki - kare testi ile analiz edilmiş ve belirtilmiştir.

BULGULAR

Tablo 1: Bireylerin Avokado Tüketim Durumlarına Göre Dağılımı

		Muratpaşa	Gazimağusa		Toplam		
					Kadın	Erkek	Toplam
		n (%)	n (%)	χ^2 (p)	n (%)	n (%)	n (%)
Avokado Tüketimi	**Hayır**	94 (33,2)[a]	189 (66,)8[b]	50,221* (**<,001**)	166 (34,6)	117 (41,1)	283 (37,0)
	Evet	288 (59,8)[a]	194 (40,2)[b]		314 (65,4)	168 (58,9)	482 (63,0)
Tüketmeme Nedeni	**Aromasını Sevmiyor**	49 (36,6)	85 (63,4)	4,010** (,405)	82 (17,1)	56 (19,6)	138 (18)
	Kokusunu Sevmiyor	5 (50)	5 (50)		5 (1)	5 (1,8)	10 (1,3)
	Fiyatı yüksek	19 (30,2)	44 (69,8)		44 (9,2)	22 (7,7)	66 (8,6)
	Deneme şansı olmadı	20 (29)	49 (71)		33 (6,9)	36 (12,6)	69 (9)
Avokado Tüketim Sıklığı	**Her gün**	9 (60)	6 (40)	10,105** (,120)	11 (2,3)	4 (1,4)	15 (2)
	Haftada 1-2	74 (68,5)	34 (31,5)		77 (16)	33 (11,5)	110 (14,4)

	Haftada 3-4	24 (68,6)	11 (31,4)		22 (4,6)	13 (4,5)	35 (4,6)
	Haftada 5-6	5 (83,3)	1 (16,7)		5 (1)	2 (,7)	7 (,9)
	15 günde 1	88 (58,7)	62 (41,3)		99 (20,6)	52 (18,2)	151 (19,7)
	Ayda 1	86 (52,4)	78 (47,6)		103 (21,5)	62 (21,7)	165 (21,5)
Tek bir öğünde tüketilen avokado miktarı	**1**	155 (64,9)	84 (35,1)	7,073* (,215)	155 (32,3)	85 (29,7)	240 (31,3)
	1/2	92 (56,8)	70 (43,2)		111 (23,1)	54 (18,9)	165 (21,5)
	1/3	18 (54,5)	15 (45,5)		21 (4,4)	12 (4,2)	33 (4,3)
	1/4	12 (44,4)	15 (55,6)		19 (4)	8(2,8)	27 (3,5)
	1/5	9 (56,3)	7 (43,8)		9(1,9)	7(2,4)	16 (2,1)
Tüketim Biçimi	**Çiğ**	283 (61)[a]	181 (39)[b]	11,340** (**,010**)	160 (55,9)	160 (55,9)	468 (61,2)
	Isıl İşlem	2 (20)[a]	8 (80)[b]		308 (64,3)	5 (1,7)	10 (1,3)

** Pearson ki-kare, ** Olabilirlik Oran ki-kare, [a,b] Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. (**p<0,05**)*

Tablo 1: Bireylerin Avokado Tüketim Durumlarına Göre Dağılımı (Devamı)

		Muratpaşa	**Gazimağusa**		**Toplam**		
					Kadın	**Erkek**	**Toplam**
		n (%)	**n (%)**		**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**
Avokado Tadı	**Hoş**	98 (59,0)	68 (41,0)	3,405** (,638)	121 (25,2)	46 (16,1)	167 (21,8)
	Kremsi	107 (59,4)	73 (40,6)		122 (25,4)	61 (21,3)	183 (23,9)
	Terayağı yapısında	42 (55,3)	34 (44,7)		45 (9,4)	31 (10,8)	76 (9,9)
	Pürüzsüz	34 (70,8)	14 (29,2)		23 (4,8)	25 (8,7)	48 (6,3)
	Küllü	5 (62,5)	3 (37,5)		5 (1,0)	3 (1,0)	8 (1,0)

Tüketme Nedeni	**Lezzetli**	112 (58,6)	79 (41,4)	9,264** (,159)	130 (27,1)	62 (21,7)	192 (25,1)
	Besin Değeri	72 (57,6)	53 (42,4)		85 (17,7)	41 (14,3)	126 (16,5)
	Alternatif Besin Seçeneği	27 (65,9)	14 (34,1)		19 (4,0)	23 (8,0)	42 (5,5)
	Sosyal Medyadan Görüp Etkilenme	2 (28,6)	5 (71,4)		4 (0,8)	3 (1),0	7 (0,9)
	Sağlıklı olduğunu düşünme	73 (65,8)	38 (34,2)		76 (15,9)	36 (12,6)	112 (14,6)
	Diğer	0 (0,0)	2 (100,0)		1 (0,2)	1 (0,3)	2 (0,3)
Alternatif Besin Tercihi	**Hayır**	266 (60,2)	176 (39,8)	1,800** (0,407)	290 (60,4)	155 (54,4)	445 (58,2)
	Evet	19 (57,6)	14 (42,4)		24 (5,0)	10 (3,5)	34 (4,4)

** Pearson ki-kare, ** Olabilirlik Oran ki-kare, [a,b] Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. (p<0,05)*

Tablo 1'de bireylerin avokado tüketim durumları verilmiştir. Buna göre tüm bireylerin %63'ünün avokado tükettiği belirlenmiştir. Avokado tüketimine bakıldığında Muratpaşa'da bulunan bireylerin avokado tüketimi (%59,8), Gazimağusa'da bulunan bireylerden (%40,2) daha yüksek elde edilmiştir (p<0,05). Avokado tüketen kadınların oranı (%65,4), avokado tüketen erkeklerden (%59,4) daha fazla olarak belirlenmiştir. Kadınlar avokadoyu en sık ısıl işlem ile tüketirken (%64,4), erkekler en sık çiğ tüketim yapmaktadır (p<0,05).

Tablo 2: Bireylerin Avokadoyu Satın Alma ve Saklama Özelliklerine Göre Dağılımı

		Muratpaşa	**Gazimağusa**		**Toplam**		
				χ^2 (p)	**Erkek**	**Kadın**	**Toplam**
		n (%)	**n (%)**		**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**
Satın Alma Yeri	**Pazar**	161 (70,6)[a]	67 (29,4)[b]	29,876** (<,001)	88 (30,9)	141 (29,4)	229 (29,9)
	Market	84 (44,9)[a]	103 (55,1)[b]		51 (17,9)	138 (28,7)	189 (24,7)
	İndirimli Satış Noktası	6 (54,5)	5 (45,5)		2 (0,7)	9 (1,9)	11 (1,4)
	Tanıdık Satıcı	26 (65,0)	14 (35,0)		18 (6,3)	23 (4,8)	41 (5,4)
	İnternet	8 (72,7)	3 (27,3)		6 (2,1)	5 (1,0)	11 (1,4)
Satın Alırken En Fazla Dikkat	**Tazelik**	160 (62,0)	98 (38,0)	8,338* (,214)	82 (28,7)	179 (37,3)	261 (34,1)
	Ağırlık	23 (63,9)	13 (36,1)		19 (6,6)	17 (3,5)	36 (4,7)
	Fiyat	40 (67,8)	19 (32,2)		23 (8,0)	37 (7,7)	60 (7,8)

Edilen Özellik	**Kabuk Rengi**	43 (53,1)	38 (46,9)		29 (10,1)	52 (10,8)	81 (10,6)
	Kabuk Yüzeyi	15 (50,0)	15 (50,0)		9 (3,1)	21 (4,4)	30 (3,9)
	Kabuk Kalınlığı	5 (38,5)	8 (61,5)		3 (1,0)	10 (2,1)	13 (1,7)
Özel olarak tercih edilen tür	**Hayır**	276 (59,7)	186 (40,3)	1,616** (,446)	159(55,6)	307 (64,1)	466 (60,9)
	Evet	10 (71,4)	4 (28,6)		7 (2,4)	7 (1,5)	14 (1,8)
Saklarken Dikkat Edilen Hususlar	**Olgunluğu**	143 (56,5)	110 (43,5)	11,369** (,078)	77 (26,9)	178 (37,2)	255 (33,3)
	Ortam Serinliği	46 (67,6)	22 (32,4)		32 (11,2)	37 (7,7)	69 (9,0)
	Oda Sıcaklığı	50 (58,1)	36 (41,9)		28 (9,8)	59 (12,3)	87 (11,4)
	Karanlık Ortam	28 (71,8)	11 (28,2)		15 (5,2)	24 (5,0)	39 (5,1)
	Aydınlık Ortam	19 (70,4)	8 (29,6)		12 (4,1)	15 (3,1)	27 (3,5)

** Pearson ki-kare ,** Olabilirlik Oran ki-kare, [a,b]Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.* ***(p<0,05)***

Avokadoyu pazardan satın alanların oranı Muratpaşa'da, Gazimağusa'ya kıyasla (%70,6) daha yüksektir (p<0.05). Avokadoyu marketten satın alanların oranı Gazimağusa'da Muratpaşa'ya kıyasla (%55,1) daha yüksektir (p<0.05) (Tablo 2).

Tablo 3: Bireylerin Avokado ile İlgili Bilgi Düzeylerine Göre Dağılımları

		Muratpaşa	**Gazimağusa**		**Toplam**		
				χ^2 (p)	**Erkek**	**Kadın**	**Toplam**
		n (%)	**n (%)**		**n(%)**	**n (%)**	**n (%)**
Avokado bir sebzedir	**Evet**	80 (58,8)	56 (41,2)	,221** (,895)	54 (18,9)	82 (17,1)	136 (17,8)
	Hayır	205 (60,1)	136 (39,9)		112(39,2)	232(48,4)	344 (45)
Avokado bir meyvedir	**Evet**	222 (62)	136 (38)	3,180** (,204)	118(41,4)	244(50,8)	362 (47,3)
	Hayır	63 (52,9)	56 (47,1)		47 (16,5)	72 (15)	119 (15,6)
Kabuk rengi koyulaştıkça besleyiciliği artar	**Evet**	184 (59,7)	124 (40,3)	,000** (1,000)	118(41,3)	194(40,5)	312 (40,8)
	Hayır	101 (59,8)	68 (40,2)		47 (16,4)	122(25,5)	169 (22,1)
Kabuk rengi ve yüzeyi kalitesini anlamanın en iyi	**Evet**	239 (60,4)	157 (39,6)	,353** (,838)	143 (50)	256(53,3)	399 (52,1)
	Hayır	46 (56,8)	35 (43,2)		22 (7,7)	60 (12,5)	82 (10,7)

yollarından biridir.							
Düz ve pütürlü aynı enerjidedir.	**Evet**	132 (57,6)	97 (42,4)	1,151** (,563)	70 (24,5)	160(33,3)	230 (30)
	Hayır	153 (61,9)	94 (38,1)		95 (33,2)	154(32,1)	249 (32,5)
Ham ve olgunun besin içeriği aynıdır	**Evet**	79 (48,8)[a]	83 (51,2)[b]	16, 183* (<,001)	49 (17,1)	116(24,2)	165 (21,5)
	Hayır	206 (66,2)[a]	105 (33,8)[b]		116(40,6)	198(41,3)	314 (41)

** Pearson ki-kare, ** Olabilirlik Oran ki-kare, [a,b] Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. (p<0,05)*

Tüm bireylerin %47'si avokadonun meyve olduğunu düşünmekte olup Muratpaşa'da (%62) Gazimağusa'nın (%38) yaklaşık iki katıdır (p>0,05). Tüm bireylerin %21,5'i ham ve olgun avokadoların besin içeriğinin aynı olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Ham ve olgun avokadonun besin içeriğinin aynı olduğunu ifade edenlerin oranı Muratpaşa'da (%48,8) Gazimağusa'ya kıyasla (%51,2) daha düşüktür (p<0.05) (Tablo 3).

Tablo 4: Bireylerin Avokado Yağı Tüketimine Göre Dağılımı

		Muratpaşa	**Gazimağusa**		**Toplam**		
				χ^2 (p)	**Kadın**	**Erkek**	**Toplam**
		n (%)	**n (%)**		**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**
Avokado Yağı Tüketimi	**Hayır**	341 (48,4)[a]	364 (51,6)[b]	10,680* (,001)	442(92,5)	263(92,3)	705(92,4)
	Evet	41 (70,7)[a]	17 (29,3)[b]		36 (7,5)	22 (7,7)	58 (7,6)
Tüketmeme Nedeni	**Aromasını Sevmiyor**	26 (29,2)[a]	63 (70,8)[b]	21,497** (<,001)	57 (11,9)	33 (11,5)	90 (11,7)
	Kokusunu Sevmiyor	5 (35,7)	9 (64,3)		12 (2,5)	3 (1)	15 (2)
	Fiyatı yüksek	34 (53,1)	30 (46,9)		33 (6,9)	32 (11,2)	65 (8,5)
	Deneme şansı olmadı	274 (51,5)[a]	258 (48,5)[b]		340(70,8)	197(68,9)	537(70,1)
	Sağlıklı olduğunu düşünmüyorum	2 (66,7)	1 (33,3)		3 (0,6)	1 (0,3)	4 (0,5)
Tüketim Sıklığı	**Her gün**	3 (50,0)	3 (50,0)	6,959** (,325)	4 (0,8)	2 (0,7)	6 (0,8)
	Haftada 1-2	7 (63,6)	4 (36,4)		7 (1,5)	4 (1,4)	11 (1,4)
	Haftada 3-4	1 (100,0)	0 (0,0)		0 (0,0)	1 (,3)	1 (0,1)
	Haftada 5-6	1 (100,0)	0 (0,0)		0 (0,0)	1 (,3)	1 (0,1)
	15 günde 1	11 (68,8)	5 (31,3)		11 (2,3)	5 (1,7)	16 (2,1)
	Ayda 1	12 (70,6)	5 (29,4)		11 (2,3)	6 (2,1)	17 (2,2)
Tek bir öğünde tüketilen avokado	**1 çay kaşığı**	12 (60,0)	8 (40,0)	8,650** (,124)	13 (2,7)	7 (2,4)	20 (2,6)
	1 tatlı kaşığı	9 (69,2)	4 (30,8)		7 (1,5)	6 (2,1)	13 (1,7)
	1 yemek kaşığı	13 (76,5)	4 (23,5)		12 (2,5)	5 (1,7)	17 (2,2)

yağı miktarı	**½ çay bardağı**	0 (0,0)	1 (100,0)		0 (0,0)	1 (0,3)	1 (0,1)
	½ su bardağı	2 (100,0)	0 (0,0)		1 (0,2)	1 (0,3)	2 (0,3)
Tüketim Biçimi	**Çiğ**	31 (67,4)	15 (32,6)	3,707** (,157)	31 (6,5)	15 (5,2)	46 (6,0)
	Isıl İşlem	5 (71,4)	2 (28,6)		2 (0,4)	5 (1,7)	7 (0,9)
Avokado Yağının Tadı	**Hoş**	24 (68,6)	11 (31,4)	7,867** (,097)	23 (4,8)	12 (4,2)	35 (4,6)
	Kremsi	4 (50,0)	4 (50,0)		4 (0,8)	4 (1,4)	8 (1,0)
	Terayağı yapısında	4 (66,7)	2 (33,3)		2 (0,4)	4 (1,4)	6 (0,8)
	Pürüzsüz	4 (100,0)	0 (0,0)		4 (0,8)	0 (0,0)	4 (0,5)

** Pearson ki-kare, ** Olabilirlik Oran ki-kare, [a,b] Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.* ***(p<0,05)***

Tüm bireylerin %92,4'ünün avokado yağı tüketmemekte olup Gazimağusa'da avokado yağı tüketmeyen bireyler (%51,6) Muratpaşa'da avokado yağı tüketmeyen kişilerin oranından (%48,4) daha fazladır (p<0,005). Tüm bireylerin avokadoyu en sık tüketmeme nedenleri %11,7 ile aromasını sevmemeleri olarak belirlenmiştir. Muratpaşa'da en sık tüketmeme nedeni fiyatının yüksek olması (%53,1) iken, Gazimağusa'da en sık tüketmeme nedeni aromasını sevmemeleri (%70,8) olarak belirlenmiştir (p<0,05). Tüm bireyler en çok sırasıyla sızma avokado yağını (%3,3), saf avokado yağını (%2,1) ve karışık avokad yağını (%1,4) tercih etmektedirler.

Tablo 5. Bireylerin Avokado Yağı Satın Alma Kriterlerine ve Bilgi Düzeylerine Göre Dağılımı

		Muratpaşa	**Gazimağusa**		**Toplam**		
				x^2 (p)	**Erkek**	**Kadın**	**Toplam**
		n(%)	**n(%)**		**n(%)**	**n(%)**	**n(%)**
Avokado Yağı Satın Alma Kriterleri							
Lezzeti	**Evet**	32 (65,3)[a]	17 (34,7)[b]	6,907** (,032)	17 (5,9)	32 (6,7)	49 (6,4)
	Hayır	4 (100,0)	0 (0,0)		3 (1,0)	1 (0,2)	4 (0,5)
Kullanım Amacı	**Evet**	31 (66,0)	16 (34,0)	4,479** (,107)	20 (7,0)	27 (5,6)	47 (6,1)
	Hayır	5 (83,3)	1 (16,7)		0 (0,0)	6 (1,3)	6 (0,8)
Rengi	**Evet**	29 (67,4)	14 (32,6)	3,685** (,158)	16 (5,6)	27 (5,6)	43 (5,6)
	Hayır	7 (70,0)	3 (30,0)		4 (1,4)	6 (1,3)	10 (1,3)
Boyutu	**Evet**	23 (62,2)	14 (37,8)	5,645** (,059)	13 (4,5)	24 (5,0)	37 (4,8)
	Hayır	13 (81,3)	3 (18,8)		7 (2,4)	9 (1,9)	16 (2,1)
Avokado Yağı Bilgi Düzeyleri							
Daha sağlıklı olduğu için tercih etme	**Evet**	34 (68,0)	16 (32,0)	3,663** (,160)	19 (6,6)	31 (6,5)	50 (6,5)
	Hayır	2 (66,7)	1 (33,3)		1 (0,3)	2 (0,4)	3 (0,4)
	Evet	24 (60,0)[a]	16 (40,0)[b]		13 (4,5)	27 (5,6)	40 (5,2)

Daha lezzetli olduğu için tercih etme	**Hayır**	12 (92,3)	1 (7,7)	9,277** (**,010**)	7 (2,4)	6 (1,3)	13 (1,7)
Yemek lezzetini etkilemediği için tercih etme	**Evet**	21 (67,7)	10 (32,3)	3,662** (,160)	10 (3,5)	21 (4,4)	31 (4)
	Hayır	15 (68,2)	7 (31,8)		10 (3,5)	12 (2,5)	22 (2,9)
Diğer sıvı ve katı yağlar ucuz olduğu için avokado yağına tercih etme	**Evet**	12 (63,2)	7 (36,8)	3,967** (,138)	7 (2,4)	12 (2,5)	19 (2,5)
	Hayır	24 (70,6)	10 (29,4)		13 (4,5)	21 (4,4)	34 (4,4)
Sızma avokado yağının tadını saf avokado yağının tadına tercih etme	**Evet**	22 (66,7)	11 (33,3)	,852 (,653)	11 (3,8)	22 (4,6)	33 (4,3)
	Hayır	14 (73,7)	5 (26,3)		9 (3,1)	10 (2,1)	19 (2,5)

** Pearson ki-kare, ** Olabilirlik Oran ki-kare, [a,b] Farklı harfli gruplar arasında anlamlı farklılık vardır.* ***(p<0,05)***

Tüm bireylerin %6.4'ü avokado yağını satın alırken lezzetine %6.1'i kullanım amacına, %5,6'sırengine ve %4.8'i boyutuna %4,8 dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Muratpaşa'da lezzetine göre satın alanların oranı (%65,3) Gazimağusa'da lezzetine göre satın alanların (%34,7) yaklaşık iki katı fazladır (p<0,05) Avokado yağını daha fazla lezzetli olduğu için tercih edenlerin oranı Muratpaşa'da (%60.0) Gazimağusa'ya kıyasla (%40.0) daha yüksektir (p<0,05) (Tablo 5).

TARTIŞMA

Çalışmaya katılan tüm bireylerin %63'ünün avokado tükettiği belirlenmiştir. Muratpaşa'da bulunan bireylerin avokado tüketimi (%59,8), Gazimağusa'da bulunan bireylerden (%40,2) daha yüksek elde edilmiştir (p<0,05). Avokado tüketen kadınların oranı (%65,4), avokado tüketen erkeklerden (%59,4) daha fazla olarak belirlenmiştir. Bireylerin avokado tüketim biçimlerine göre değerlendirildiğinde, kadınlar avokadoyu en sık ısıl işlem ile tüketirken (%64,4), erkekler en sık çiğ tüketim yapmaktadır (p<0,05) (Tablo 1). Bu durumun Antalya'da avokado üretiminin, TÜİK 2022 verilerine göre Türkiye üretiminin %78.21'ini (7 102 ton) oluşturmasından kaynaklı yaygınlığı olduğu düşünülmektedir (TÜİK, 2022). Bir çalışmada, erkeklerin avokado tüketimi kadınlardan daha yüksek bulunmuştur (Fulgoni, V. L. ve ark., 2013). Çalışmamızda kadınların tüketiminin daha yüksek bulunmasının sebebinin son zamanlarda 'influencer' adı verilen sosyal medya fenomenlerinin paylaşımlarında sık sık avokado içeren öğünlere yer vermesi ve kadın bireylerin ilgisini çekmesi sonucu beslenme düzenlerine avokadoyu dahil etmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Sultan, E. R., ve ark., 2023).

Avokado tüketmeyen bireylere nedeni sorulduğunda bireylerin en çok (%18) avokadonun aromasını sevmediğini için tüketmedikleri ifade edilmiştir. Gazimağusa'da aromasını sevmeyen bireylerin oranı (%63,4), Muratpaşa'da aromasını sevmeyen bireylerin (%36,6) yaklaşık iki katıdır. Deneme şansı olmayan bireylerin oranı Gazimağusa'da (%71), Muratpaşa'daki bireylerin (%29) yaklaşık üç katıdır ($p<0,05$) (Tablo 1.). KKTC Lefkoşa'da, 10-17 yaşlarında 40 erkek ve 42 kız olmak üzere 82 çocuk ile yürütmüş oldukları çalışmada 107 besin için çocukların tercihleri sorgulanmış ve avokado en az sevilen meyvelerden birisi seçilmiştir (Kabaran, S., & Mercanlıgil, S. M., 2013). Bireylerin avokado aromasını sevmemelerinin nedeninin avokadonun 'klimakterik' özellik göstermesi yani hasat edildikten sonra tüketilebilmesi için gerekli olgunluğa ulaşması gerektiğini bilmemesi ve Türk toplumunun damak tadı alışkanlıkları nedeniyle daha sulu, kokulu, ekşi, tatlı ve mayhoş meyve türlerini tüketmesinden kaynaklı subtropikal bir meyve olan avokadonun tadını benimseyememiş oldukları düşünülmektedir (Bayram S., 2010).

Avokado tüketen bireylere avokado tüketim sıklıkları sorulduğunda bireyler en çok (%21,5) ayda bir kez avokado tükettiklerini ifade etmişlerdir. Muratpaşa'da her gün avokado tüketenlerin oranı (%60), Gazimağusa'da her gün tüketenlerin oranının (%40) yaklaşık iki katı olarak saptanmıştır. Haftada 1-2 kez veya 3-4 kez tüketenlerin oranı da Muratpaşa'da (%68,5), Gazimağusa'nın (%31,5) iki katı daha fazladır ($p>0,05$) (Tablo 1.). Sağlık Çalışanları İzlem Çalışması, yaşları 40 ile 75 arasında değişen 51.529 ABD'li erkek sağlık profesyoneli birey ile 1986-2016 yılları arasında devam etmiş bir prospektif kohort çalışma sonucunda 29.483 kişi ayda bir kez veya hiç, 9323 kişi ayda 1-3 kez, 1991 kişi haftada bir kez ve 904 kişi haftada ≥ 2 kez avokado tükettiklerini belirtmişlerdir. Hemşirelerin Sağlık Çalışması, yaşları 30 ile 55 yaşları arasında değişen 121.700 kadın hemşire ile 1976-2016 yılları arasında devam eden ileriye dönük bir kohort çalışma sonucunda, 57.401 kişi ayda bir kez veya hiç, 8669 kişi ayda 1-3 kez, 1955 kişi haftada bir kez ve 761 kişi haftada ≥ 2 kez avokado tükettiklerini belirtmişlerdir (Pacheco, L. S., ve ark., 2022). Çalışmada çıkan sonuçlar çalışmamızla tutarlı bulunmuştur.

Muratpaşa'daki bireyler avokadoyu en sık çiğ olarak tüketirken (%61), Gazimağusa'daki bireyler (%80) en sık ısıl işlem ile tüketmektedirler. Bireyler cinsiyet faktörüne göre değerlendirildiğinde ise kadınlar en sık ısıl işlem ile tüketim yaparken (%64,4), erkekler en sık çiğ tüketim yapmaktadır ($p<0,05$) (Tablo 1.). Son yıllarda avokadonun popülerlik kazanmasıyla birlikte puding, makarna sosları ve çorba gibi birçok tarifin içerisine avokado eklenmeye başlanmıştır. Kadın bireylerin mutfakta daha fazla zaman geçirmeleri ve sağlıklı beslenme hakkında daha fazla sorumluluğa sahip olmaları nedeniyle bu tarifleri denemeleri ve avokadoyu ısıl işleme tabii tutarak tüketmeleriyle ilgili olabilir.

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (U.S. Department of Agriculture) 2018 raporunda, avokado, cinsine bağlı olarak ince olmayan mor, siyah veya yeşil, pütürlü bir dış yüzeyle kaplanmış yaklaşık 140 g civarında ağırlığa sahip, krem ve tereyağı yapısında pulpu olan bir meyvedir şeklinde tanımlanmıştır (U.S. Department of Agriculture, 2018). Bu çalışmada da avokadonun tadı için bireyler %23,9 ile en çok kremsi ifadesini kullanmışken, Muratpaşa ilçesinde en sık %70,8 ile pürüzsüz; Gazimağusa ilçesinde en sık %44,7 ile tereyağı yapısında ifadelerinin kullanıldığı belirlenmiştir ($p>0,05$) (Tablo 1.). Aynı zamanda Antalya'nın Alanya ilçesi 2018 yılında Fuerte cinsi avokadoyu tescillemiş ve coğrafi işaret belgesi almıştır (Türk Patent, 2018). Fuerte cinsi, koyu yeşil renkli, hafif pürüzlü kabuklu olup; meyve şekli armuda benzeyen pürüzsüz dokulu meyve olarak tanımlanmaktadır (Cowan, A. K., ve Wolstenholme, B. N., 2016). Bu durum Muratpaşa ilçesindeki bireylerin avokado tadı için en çok pürüzsüz ifadesi kullanmasıyla ilgili olabilir.

Muratpaşa'da yaşayan bireyler (%71,8) avokadoyu saklarken Gazimağusa'da yaşayan bireylere (%28,2) oranla en çok karanlık ortamda olmasına dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir. Tüm bireylerin ise en çok avokadonun olgunluğuna (%33,3) en az ise aydınlık ortamda olmasına (%4,1) dikkat ettiği saptanmıştır ($p>0,05$) (Tablo 2.). Avokado 'klimakterik' özellik gösteren bir meyvedir. Hasat edildikten

sonra tüketilebilmesi için gerekli olgunluğa ulaşması gerekir, bu da olgunlaşmamış avokadonun satın alındıktan sonra saklanması ihtiyacını meydana getirir ancak yeterli olgunluğa ulaşan avokado tüketime hazırdır ve saklanma ihtiyacı yoktur. Bu nedenle bireylerin avokadoyu saklarken en çok olgunluğuna dikkat ettiği düşünülmektedir (Bayram S., 2010).

Tüm bireylerin %47'si avokadonun meyve olduğunu düşünürken Muratpaşa'da (%62) Gazimağusa'nın (%38) yaklaşık iki katıdır ($p>0,05$). Tüm bireylerin %40,8'i kabuk rengi koyulaştıkça besleyiciliğin arttığını ve %52,1'i kabuk rengi ve yüzeyinin avokado kalitesini anlamanın en iyi yollarından biri olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir ($p>0,05$). Kabuk rengi avokadonun cinsi ile ilgilidir. Türkiye'de bulunan Hass cinsinin kabuğu mor ve pütürlü, Bacon cinsinin kabuğu yeşil ve parlak, Fuerte cinsinin kabuğu parlak yeşil ve pürüzlü, Zutano cinsinin ise yeşil ve pürüzsüzdür (Cowan, A. K., ve Wolstenholme, B. N., 2016). Bu nedenle avokadonun kabuk renginin koyulaşmasının besleyiciliği ile değil cinsi ile ilişkilidir. Bir ürünü satın alırken tüketici tarafından ilk olarak dikkat edilen unsur ürünün imajı yani dış görünüşüdür (Sevtap Ü. ve Ceylan C., 2008). Bu nedenle kabuk rengi ve yüzeyi avokadonun pazarlanmasında önemli bir unsurdur. Bireyler albenisi fazla olduğu için daha yeşil ya da daha parlak avokadoyu daha kaliteli olarak düşünebilirler. Ancak avokadonun kabuğunun renk ve yüzeyi yukarıda da belirtildiği gibi kalitesi ile değil cinsi ile ilgilidir (Cowan, A. K., ve Wolstenholme, B. N., 2016). Tüm bireylerin %41'i ham ve olgun avokadoların besin içeriğinin aynı olmadığını düşündüklerini belirtmişlerdir ($p<0,05$) (Tablo 3.). Avokadonun olgunluğu arttıkça besin içeriği değişmektedir. Örneğin avokadonun olgunlaşmasıyla birlikte, doymuş yağ içeriği azalırken, tekli doymamış (oleik asit) yağ asidi içeriği artmaktadır (Lu ve ark., 2009).

Çalışmaya katılan tüm bireylerin %92,4'ünün avokado yağı tüketmediği belirlenmiştir ($p>0,05$). Gazimağusa'da avokado yağı tüketmeyen bireyler (%51,6) Muratpaşa'da avokado yağı tüketmeyen kişilerin oranından (%48,4) daha fazladır ($p<0,05$). Tüm bireylerin avokadoyu en sık tüketmeme nedenleri %11,7 ile aromasını sevmemeleri olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). Muratpaşa'da en sık tüketmeme nedeni fiyatının yüksek olması (%53,1) iken, Gazimağusa'da en sık tüketmeme nedeni aromasını sevmemeleri (%70,8) olarak belirlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.). Türkiye ve Kuzey Kıbrıs'ta avokado yağı üretimi ve tüketimi yaygın değildir. Avokadonun popülerlik kazanmasıyla birlikte gelecek yıllarda Türkiye ve KKTC'de de avokado yağına olan ilginin de artması beklenmektedir. Gıda ve Tarım Örgütü'nün (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2018 verilerine göre dünyada artan ilgi ile birlikte avokado yağının yaygın olarak üretildiği Meksika, Dominik Cumhuriyet'i ve Peru gibi ülkelerde üretim günden güne artmaktadır (FAO,2018).

Bireyler avokado yağını satın alırken en çok lezzetine (%6,4) ve sırasıyla kullanım amacına (%6,1), rengine (%5,6), boyutuna (%4,8) dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Muratpaşa'da lezzetine göre satın alanların oranı (%65,3) Gazimağusa'da lezzetine göre satın alanların (%34,7) yaklaşık iki katı fazladır ($p<0,05$) (Tablo 5). Avokado yağını daha fazla lezzetli olduğu için tercih edenlerin oranı Muratpaşa'da (%60.0) Gazimağusa'ya kıyasla (%40.0) daha yüksektir ($p<0,05$) (Tablo 5). Avokado yağının kalitesiyle ilgili uluslararası düzenlemeler bulunmadığı için Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından belirtilen zeytinyağı parametreleri kullanılmaktadır (Barros, H. ve ark., 2017). Ancak avokado yağının diğer yağlara kıyasla daha yüksek dumanlanma noktasına sahip olduğu için (271 □C) kızartmalar için en iyi seçenek olduğu literatürde belirtilmektedir (Forero-Doria, O. ve ark., 2017). Ancak henüz yaygın olarak kullanılmadığı için erişimi diğer yağlar kadar kolay olmadığından ve avokado meyvesinin de fiyatının diğer meyvelere kıyasla yüksek olmasından dolayı avokado yağının da fiyatı diğer yağlara kıyasla daha yüksektir.

SONUÇ

Tüm bireylerin %63'ünün avokado tükettiği bu oranın bölgeye ve cinsiyete göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tüm bireylerin %92,4'ünün avokado yağı tüketmediği belirlenmiştir. Avokado ve avokado yağı hakkında bilgi düzeyinin her iki ilçe için de yeterli olmadığı belirlenmiştir. Bireylere avokado ve avokado yağının besin bileşimi ve olası sağlık etkileri hakkında bilgi düzeylerini arttırmaya yönelik bilgilendirmelerin yapılması avokado/avokado tüketimi ve bilgi düzeyinin artmasına katkı sağlayarak sürdürülebilir beslenmeye de destek olabilir. Bu nedenle optimal beslenme ilkeleri çerçevesinde avokado besin çeşitliliğini sağlamada bir alternatif olabileceğinden avokado ve avokado yağı tüketiminin yaygınlaştırılması ve bireylerin avokado ve avokado yağı tüketimi hakkında farkındalığının oluşturulması için beslenme eğitimlerinin verilmesi gibi faaliyetlerin yaygınlaştırılması kronik hastalık risklerinin azaltılmasında ve bireylerde sürdürülebilir beslenme alışkanlıklarının oluşturulmasında yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

Al-Delaimy, W. K., Rimm, E. B., Willett, W. C., Stampfer, M. J. and Hu, F. B. (2004). Magnesium intake and risk of coronary heart disease among men. *J. Am. Coll. Nutr*. 23(1):63–70

Barros, H.; Grimaldi, R.; Cabral, F. (2017), Lycopene-rich avocado oil obtained by simultaneous supercritical extraction from avocado pulp and tomato pomace. *J. Supercrit. Fluids* 120, 1–6

Bayram, S. (2010). Avokado (Persea americana Mill.). 2010 Yılı Avokado Gelişim Raporu.

Berasategi, I., B. Barriuso, D. Ansorena and I. Astiasaran, (2012). Stability of avocado oil during heating: Comparative study to olive oil. *Food Chem.,* 132: 439-446

Carranza, J., Alvizouri, M., Alvarado, M. R., Chavez, F., Gomez, M. and Herrera, J. E. (2005). Effects of avocado on the level of blood lipids in patients with phenotype II and IV dyslipidemias. *Arch. Inst. Cardiol. Mex*. 65: 342–8

Carvajal-Zarrabal, O.; Nolasco-Hipolito, C.; Aguilar-Uscanga, M.; Melo-Santiesteban, G.; Hayward-Jones, P.; Barradas-Dermitz, D. (2014), Effect of dietary intake of avocado oil and olive oil on biochemical markers of liver function in sucrose-fed rats. *Biomed Res*. Int. 2, 595479.

Colquhoun, D.M., Moores, D., Somerset, S.M. and Humphries, J.A. (2002) Comparison of the Effects on Lipoproteins and Apolipoproteins of a Diet High in Monounsaturated Fatty Acids, Enriched with Avocado, and a High-Carbohydrate Diet. *The American Journal of Clinical Nutrition,* 56, 671-677

Cowan, A. K., & Wolstenholme, B. N. (2016). Avocado. In B. Caballero, P. M. Finglas, & F. Toldrá (Eds.). Encyclopedia of food and health (pp. 294–300). *Oxford: Academic Press*. Dabas,

D'Ambrosio, S. M., Han, C., Pan, L., Kinghorn, A. D., & Ding, H. (2011). Aliphatic acetogenin constituents of avocado fruits inhibit human oral cancer cell proposaeration by targeting the EGFR/RAS/RAF/MEK/ERK1/2 pathway. *Biochemical and biophysical research communications*, 409(3), 465-469.

Demirkol, A. (2012). Bazı avokado çesitlerinin Antalya koşullarında gösterdiği fenolojik ve pomolojik özellikler ve verim durumları. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12(2), 1- 5

Ding, H., Chin, Y. W., Kinghorn, A. D., & D'Ambrosio, S. M. (2017). Chemopreventive characteristics of avocado fruit. *Seminars in Cancer Biology,* 17(5), 386–394

Duarte, P. F., Chaves, M. A., Borges, C. D., & Mendonça, C. R. B. (2016). Avocado: characteristics, health benefits and uses. *Ciência rural*, 46, 747-754.

Duester, K. C. (2001). Avocado fruit is a rich source of beta-sitosterol. *J. Am. Diet.* Assoc. 101(4):404–405.

FAO (2018). Countries by commodity. Retrieved from http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity.

FAOSTAT. (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nations Crops Databases. "http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC" Erişim tarihi: 07.05.2022

Flores, M.A.; Perez-Camino, M.D.C.; Troca, J. (2014), Preliminary studies on composition, quality and oxidative stability of commercial avocado oil produced in Chile. *J. Food Sci. Eng*. 4, 21-26

Forero-Doria, O.; Flores, M.; Vergara, C.E.; Guzman, L. (2017), Thermal analysis and antioxidant activity of oil extracted from pulp of ripe avocados. *J. Therm. Anal*. Calorim. 130, 959–966

Fulgoni, V. L., Dreher, M. L. and Davenport, A. J. (2010a). Consumption of avocados in diets of US adults: NHANES 2011–2006. *American Dietetic Association*. Abstract #54. Boston, MA.

Fulgoni, V. L., Dreher, M. L. and Davenport, A. J. (2010b). Avocado consumption associated with better nutrient intake and better health indices in US adults: *NHANES 2011–2006. Experimental Biology*. Abstract #8514. Anaheim, CA

Fulgoni, V.L., Dreher, M., Davenport, A.J. (2013). Avocado consumption is associated with better diet quality and nutrient intake, and lower metabolic syndrome risk in US adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2001-2008. *Nutrition Journal,* 12(1), 1- 6

Furlan, C.P.B.; Valle, S.C.; Östman, E.; Maróstica, M.R.; Tovar, J. (2017), Inclusion of Hass avocado-oil improves postprandial metabolic responses to a hypercaloric-hyperlipidic meal in overweight subjects. *J. Funct. Foods* 38, 349–354

Ibarra-Laclette, E., Méndez-Bravo, A., PérezTorres, C.A., Albert, V.A., Mockaitis, K., Kilaru, A., Herrera-Estrella, L. (2015). Deep sequencing of the Mexican avocado transcriptome, an ancient angiosperm with a high content of fatty acids. *BMC Genomics*, 16(1), 1-18.

Kabaran, S., & Mercanlıgil, S. M. (2013). Çocukların beslenme alışkanlıklarının, besin seçimlerinin ve obezite durumlarının değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 41(2), 115-123.

Kishimoto, Y., Tani, M., Uto-Kondo, H., Saita, E., Iizuka, M., Sone, H., Yokota, K. and Kondo, K. (2009). Effects of magnesium on postprandial serum lipid response in healthy human subjects. *Br. J. Nutr.* 103:469–472.

Kritchevsky, D.; Tepper, S.; Wright, S.; Czarnecki, S.; Wilson, T.; Nicolosi, R. (2003), Cholesterol vehicle in experimental atherosclerosis 24: Avocado oil. *J. Am. Coll. Nutr*. 22, 52–55.

Lacerda, L. G., Da Silva Carvalho Filho, M. A., Bauab, T., Demiate, I. M., Colman, T. A. D., Andrade, M. M. P., et al. (2015). *The effects of heat-moisture treatment on avocado starch granules:*

Thermoanalytical and structural analysis. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 120(1), 387–393.

Lamaud, E.; Huc, A.; Wepierre, J. (1982), Effects of avocado and soya bean lipidic non-saponifiables on the components of skin connective tissue after topical application in the hairless rat: Biophysical and biomechanical determination. *Int. J. Cosmet. Sci*. 4, 143–152

Lara-Flores, A. A.; Araújo, R. G.; Rodríguez-Jasso, R. M.; Aguedo, M.; Aguilar, C. N.; Trajano, H. L.; Ruiz, H. A. (2018), Bioeconomy and Biorefinery: Valorization of Hemicellulose from Lignocellulosic Biomass and Potential Use of Avocado Residues as a PromisingResource of Bioproducts. In Waste to Wealth Energy, Environment, and Sustainability, Singhania, R. R., Avinash, R., Praveen Kumar, R., Sukumaran, R. K., Eds., 141–170.

Lopez, S., Bermudez, B., Montserrat-de, S., Jaramillo, S., Varela, L. M., Ortega-gomez, A., Muriana, F. J. G. (2014). Membrane composition and dynamics: A target of bioactive virgin olive oil constituents. *Biochimica et Biophysica Acta,* 1838(6), 1638–1656.

Mahmassani, H.A.; Avendano, E.E.; Raman, G.; Johnson, E.J.(2018), Avocado consumption and risk factors for heart disease: A systematic review and meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr*. 107, 523–536.

Munasinghe, M., Supulsara, D., Thilakarathna, M., Weerasingha, M. (2020). Avocado instant juice cube. *Journal of Research Technology and Engineering,* 1(3), 135-140

Noorul, H.; Nesar, A.; Zafar, K.; Khalid, M.; Zeeshan, A.; Vartika, S. (2016), Health benefits and pharmacology of Persea americana mill. (Avocado). *Int. J. Res*. Pharmacol. Pharmacother. 5, 132–141.

Ortiz-Avila, O.; Gallegos-Corona, M.; Sánchez-Briones, L.; Calderón-Cortés, E.; Montoya-Pérez, R.; Rodriguez-Orozco, A.; Campos-García, J.; Saavedra-Molina, A.; Mejía-Zepeda, R.; Cortés-Rojo, C. (2015), Protective effects of dietary avocado oil on impaired electron transport chain function and exacerbated oxidative stress in liver mitochondria from diabetic rats. J. *Bioenerg. Biomembr.* 47, 337–353.

Özçelik A. (2010), Sağlık personelinin beslenme alışkanlıkları üzerine bir araştırma. *Gıda*,25(2), 93-99

Pacheco, L. S., Li, Y., Rimm, E. B., Manson, J. E., Sun, Q., Rexrode, K., ... & Guasch□Ferré, M. (2022). Avocado consumption and risk of cardiovascular disease in US adults. *Journal of the American Heart Association,* 11(7), e024014.

Pieterse, Z., Jerling, J. C. and Oosthuizen, W. (2015). Substitution of high monounsaturated fatty acid avocado for mixed dietary fats during an energyrestricted diet: Effects on weight loss, serum lipids, fibrinogen, and vascular function. *Nutrition.* 21:67–75.

Q.Y. Lu, Y. Zhang, D. Wang, R. Lee, K. Gao, R. Byrns, D. (2009), Heber Caposaornia Hass avocado: profiling of carotenoids, tocopherol, fatty acid, and fat content during maturation 321 and from different growing areas *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 57

Salazar, M.J.; El Hafidi, M.; Pastelin, G.; Ramírez-Ortega, M.C.; Sánchez-Mendoza, M.A. (2005), Effect of an avocado oil-rich diet over an angiotensin II-induced blood pressure response. *J. Ethnopharmacol*. 98, 335–338.

Segovia, F.J.; Corral-Pérez, J.J.; Almajano, M.P. (2016), Avocado seed: Modeling extraction of bioactive compounds. *Ind. Crop. Prod*. 85, 213–220

Sevtap, Ü., & Ceylan, C. (2008). Tüketicileri hedonik alışverişe yönelten nedenler: İstanbul ve Erzurum illerinde karşılaştırmalı bir araştırma. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 22(2), 265-283

Sultan, E. R., Dokuzlu, S., & Karimi, A. Türkiye'de Avokado Üretimi ve Dış Ticareti. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi,* 9(1), 81-95.

Tan, C.; Tan, S.; Tan, S. (2017), Influence of Geographical Origins on the Physicochemical Properties of Hass Avocado Oil. *J. Am. Oil Chem*. Soc. 94, 1431–1437.

Tango, J.S. et al. (2004), Physical and chemical characterization of avocado fruits aiming its potencial for oil extraction. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.26, n.1, p.17-23

TÜİK. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. https://www.tuik.gov.tr/

U.S. Department of Agriculture. Basic Report: 09038, (2018), Avocados, raw, Caposaornia. *In USDA Natl. Nutr.* Database Stand. Ref.

Varlı, M., Hancı, H., & Kalafat, G. (2020). Tıbbi ve aromatik bitkilerin üretim potansiyeli ve biyoyararlılığı. *Research Journal of Biomedical and Biotechnology*, 1(1), 24-32.

Wang, L., Bordi, P.L., Fleming, J.A., Hill, A.M. and Kris-Etherton, P.M. (2015) Effect of a Moderate Fat Diet with and without Avocados on Lipoprotein Particle Number, Size and Subclasses in Overweight and Obese Adults: A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Heart Association,* 4, e001355.

Wang, S., Moscatello, B., & Flynn, D. (2013). Consumer attitudes on olive oil. Publication and Reports of UC Davis Olive Center; *UC Regents, Davis Campus: Davis*, CA, USA, 1-8.

Wermam, M.J.; Mokady, S.; Neeman, I. (1991), Effect of dietary avocado oils on hepatic collagen metabolism. *Ann. Nutr. Metab*. 35, 253–260.

Werman, M.; Mokady, S.; Neeman, I.; Auslaender, L.; Zeidler, A. (1989), The effect of avocado oils on some liver characteristics in growing rats. *Food Chem. Toxicol*. 27, 279–282

Wien, M., Haddad, E., Oda, K. and Sabaté, J. (2013) A Randomized 3 × 3 Crossover Study to Evaluate the Effect of Hass Avocado Intake on Post-Ingestive Satiety, Glucose and Insulin Levels, and Subsequent Energy Intake in Overweight Adults. *Nutrition Journal,* 12,155.

Yanty, N.; Marikkar, J.; Long, K. （2011） Effect of varietal differences on composition and thermal characteristics of avocado oil. *J. Am. Oil Chem*. Soc. 88, 1997-2003

Sürdürülebilir beslenme ve Akdeniz Diyeti

Sustainable nutrition and the Mediterranean Diet

Berrin Baldaş[1] **ve Pınar GÖBEL**[2]

[1]İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Uygulumalı Bilimler Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul, Türkiye.

[2]Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Ankara, Türkiye

Özet

Küreselleşme ve modernleşme süreci, yerel besin üretimini, geleneksel beslenme alışkanlıklarını, gezegeni ve sağlığı tehdit etmektedir. Batı diyetlerinin sağlık açısından oluşturduğu riskler ve zararlı çevresel etkiler diyet örüntülerinin değiştirilmesine yönelik fikir birliğini güçlendirmektedir. Akdeniz diyeti toplum sağlığını geliştirmenin yanı sıra sürdürülebilirliğin de desteklenmesini sağlayarak ön plana çıkmaktadır. Akdeniz diyeti, çevresel etkisi düşük, kültürel olarak kabul edilebilir, erişilebilir, beslenme açısından yeterli, güvenli ve sağlıklı bir diyet modelidir. Bu doğrultuda, bu çalışma Akdeniz diyeti ve sürdürülebilir besin tüketim davranışını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Kesitsel olarak planlanan bu çalışma Eylül 2023 tarihinde araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden, Beslenme ve Diyetetik bölümü mezunu, 22-65 yaş arası 11 erkek ve 67 kadın diyetisyen ile yürütülmüştür. Beslenme ve diyetetik mezunu olmayan, fiziksel veya zihinsel engeli bulunan, gebe, 22 yaşından küçük ve 65 yaşından büyük bireyler çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmanın anket formu katılımcılara online olarak (Instagram ve Whatsapp aracılığıyla) ulaştırılmıştır. Çalışmada katılımcıların antropometrik ölçümleri, besin tercihleri, Akdeniz diyetine uyumları (MEDAS) ve sürdürülebilir besin tüketim davranışları (SBTDÖ) değerlendirilmiştir. MEDAS ortalama puanı 7.40±1.72, SBTDÖ ortalama puanı 3.70±0.64 olarak bulunmuştur. Katılımcıların %23.1'inin Akdeniz diyetine sıkı uyumu, %50'sinin kabul edilebilir uyumu, %26.9'unun ise Akdeniz diyetine uyumu olmadığı belirlenmiştir. Cinsiyete ve eğitim düzeyine göre ölçek puanları arasında anlamlı fark bulunamamıştır (p>0.05). Akdeniz diyetine uyum düzeyi ile SBTDÖ puanları arasında herhangi bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05). MEDAS ve SBTDÖ ölçek puanları arasında herhangi bir ilişki bulunmamaktadır (p>0.05). Çalışmaya katılan bireylerin çoğunluğunun Akdeniz diyetine uyum gösterdiği ve sürdürülebilir tüketim davranışlarının ortalama düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Beslenme, Akdeniz Diyeti, Küreselleşme

Abstract

The process of globalization and modernization threatens local food production, traditional dietary habits, the planet, and health. The health risks and harmful environmental effects of Western diets are strengthening consensus on the need to change dietary patterns. The Mediterranean diet stands out as a dietary model that not only improves public health but also supports sustainability. The Mediterranean diet is a low-impact, culturally acceptable, accessible, nutritionally adequate, safe, and healthy dietary model. In this context, this study was conducted to assess the Mediterranean diet and sustainable food consumption behavior. This cross-sectional planned study was conducted in September 2023 with 11 male and 67 female dietitians, graduates of the Department of Nutrition and Dietetics, aged 22-65, who agreed to participate in the study voluntarily. Individuals without a degree in nutrition and dietetics, those with physical or mental disabilities, pregnant individuals, and those under 22 or over 65 years of age were excluded from the study. The survey form for the study was delivered to the participants online via Instagram and WhatsApp. The study assessed participants' anthropometric measurements, food preferences, adherence to the Mediterranean diet (MEDAS), and sustainable food consumption behaviors (SCBnutrition). The mean MEDAS score was found to be 7.40±1.72, and the mean SCBnutrition score was 3.70±0.64. It was determined that 23.1% of the participants had strict adherence to the Mediterranean diet, 50% had acceptable adherence, and 26.9% did not adhere to the Mediterranean diet. There were no significant differences in scale scores based on gender and education level (p>0.05). There was no difference between the level of adherence to the Mediterranean diet and SCBnutrition scores (p>0.05). There is no relationship between MEDAS and SCBnutrition scale scores (p>0.05). It was determined that most of the individuals participating in the study adhered to the Mediterranean diet, and sustainable consumption behaviors were at an average level.

Keywords: Sustainable Nutrition, Mediterranean Diet, Globalizatio

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Nüfus artışı beraberinde gıda talebinde mevcudiyetindeki artışa; ucuz tarımsal girdilerin üretimine ve yüksek oranda işlenmiş gıdaları yoğun bir şekilde pazarlanmasına yol açar. Bu gıdalar genellikle iştah açıcı özelliklere sahiptir ve nispeten yüksek miktarlarda tuz, şeker, yağ ve katkı maddeleri içerir. Aynı zamanda gıdaya her yerde ve sürekli erişim, daha fazla insanın öğünler arasında atıştırması, restoranlarda yemek yemesi ve evde yemek hazırlamak için daha az zaman harcaması gibi normatif yeme davranışlarını da etkilemiştir (Hall, 2018). Sürdürülebilir diyetler ise biyolojik çeşitliliği ve ekosistemleri koruyan ve saygı gösteren, kültürel olarak kabul edilebilir, erişilebilir, ekonomik olarak adil ve uygun maliyetlidir; beslenme açısından yeterli, güvenli ve sağlıklıdır; aynı zamanda doğal ve insan kaynaklarını optimize ederler (Burlingame, 2012). Sürdürülebilir diyetlerin ana belirleyicileri arım, sağlık, sosyokültürel, çevresel ve ekonomik faktörler olmak üzere beş temel kategoriye ayrılabilir. Bu faktörler, bir diyetin sürdürülebilirliğini belirlemek için kritik öneme sahiptir ve birbirleriyle karmaşık bir etkileşim içindedirler (Johnston vd., 2014). Akdeniz diyeti, çevresel etkisi düşük, kültürel olarak kabul edilebilir, erişilebilir, beslenme açısından yeterli, güvenli ve sağlıklı bir diyet modeli olarak kabul edilir (Burlingame, 2012). Akdeniz diyetinin özelliklerinden biri, küçük ve orta ölçekli işletmeler tarafından üretilen birçok tipik yerel ürünü içermesidir. Dengeli bir gıda arzı, karbon emisyonları azaltılmış tarım ve yüksek kaliteli gıda sağlar. Akdeniz diyetinin değerlendirilmesi, gıda kalite kontrolüne, izlenebilirliğe ve küçük yerel, geleneksel üreticiler için artan pazar fırsatlarına bağlıdır (Berry, 2019). Aynı zamanda yerel, geleneksel, taze ve mevsiminde ürünlerin kullanımı teşvik edilmektedir (Serra-Majem vd., 2020). Akdeniz diyeti batılı diyetlerin aksine sağlıklı bir diyettir. Yüksek şeker içeren paketli gıdaların, kırmızı ve işlenmiş etlerin, tam yağlı süt ürünleri azaltılması teşvik edilir. Doymuş yağ bakımından düşüktür ve diyet lifi içeriği bakımından zengindir. Antioksidan bileşikler ve antiinflamatuvar etkileri olan biyoaktif elementler açısından zengin, düşük glisemik indekse sahip bir diyettir (Martínez-González vd., 2017). Akdeniz diyetinin sağlık üzerindeki etkisi çok sayıda faktöre, özellikle yüksek doymamış yağ içeriğine, makro ve mikro besinlerin ve polifenollerin etkilerine bağlıdır ancak hangi diyet faktörünün en fazla faydayı sağladığı henüz tam olarak bilinememektedir. Akdeniz diyetinin sağlığa faydaları büyük olasılıkla diyetteki faydalı faktörlerin toplamından kaynaklanmaktadır (Billingsley & Carbone, 2018). Akdeniz diyeti aynı zamanda kültürel açıdan kabul edilebilirdir. Akdeniz diyeti 2010 yılında UNESCO tarafından somut olmayan kültürel miras olarak seçilmiştir ve sadece bir diyet örüntüsü değil, toplumsal kimlik inşası için bir yoldur. Hasat, balıkçılık, koruma, işleme, hazırlama ve özellikle yiyecek tüketimi; bilgi, şarkılar, özdeyişler, masallar ve efsaneler; balıkçılık ve tarımla ilişkili geleneksel faaliyetler ve el sanatları ile yeryüzünden sofraya uzanan becerileri, bilgiyi, uygulamaları ve gelenekleri içeren bir bütün oluşturur (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2010). Sosyalleşme açısından yemek, sosyal ve kültürel bir değere sahiptir. Mutfak etkinlikleri, bilgilerin kuşaktan kuşağa aktarılması, günlük yaşamın temposuna bağlı olarak yemeklere ayrılan zaman gibi faktörler, yemekle ilgili birçok unsuru içerir ve sosyal bir olgudur (Bach-Faig vd., 2011). Yapılan literatür çalışması sonucu sürdürülebilir beslenme ve Akdeniz diyeti arasında bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bu çalışma Akdeniz diyeti ve sürdürülebilir besin tüketim davranışını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür.

2. YÖNTEM

Çalışma Ankara Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tarafından 74791132-604.01.01/380 Sayılı 36 numaralı karar ile etik kurul onayı almıştır. Kesitsel çalışma olarak planlanan bu çalışmanın verileri Eylül 2023 tarihinde araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 22-65 yaş arası (29.44±6.71) 11 erkek ve 67 kadın yetişkin ile yürütülmüştür. Beslenme ve Diyetetik Bölümü mezunu olmayan, fiziksel veya zihinsel engeli bulunan, beslenme ile ilişkili herhangi bir hastalığa sahip olan, gebe, 22 yaşından küçük ve 65 yaşından büyük bireyler çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmanın anket formu katılımcılara online olarak Instagram ve Whatsapp aracılığıyla ulaştırılmıştır. Katılımcıların antropometrik ölçümleri ve beslenme tercihleri beyanlarına göre alınmıştır. Katılımcıların Akdeniz diyetine uyumlarını belirlemek için Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Pehlivanoğlu ve arkadaşları (2020) tarafından yapılan Akdeniz Diyeti Bağlılık Ölçeği (MEDAS), sürdürülebilir besin tüketimini belirlemek için Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Özen (2022) tarafından yapılan Sürdürülebilir Besin Tüketim Davranışı Ölçeği (SBTDÖ) kullanılmıştır. MEDAS ölçeğinde yer alan sorular 1 ya da 0 puan verilerek toplanmaktadır. Ölçeğin Toplam puanın 0-6 arasında olması Akdeniz diyetine uyumun düşük olduğunu, 7 ve üzerinde olması bireyin Akdeniz diyetine kabul edilebilir derece de uyumunun olduğunu, 9 ve üzerinde olması ise bireyin Akdeniz diyetine sıkı uyumunun olduğunu belirtmektedir. SBTDÖ ölçek maddeleri 0-6 puan aralığında değerlendirilerek ortalama puanları alınmaktadır. Ölçeğin kesim noktaları bulunmamaktadır (Özen, 2022; Özkan Pehlivanoğlu vd., 2020). Katılımcıların boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bilgileri kendi beyanlarına göre kaydedilmiştir. Beden kütle indeksi (BKİ) değerleri ise araştırmacı tarafından hesaplanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences-IBM SPSS Statistics) istatistik paket programı versiyon 25.0 kullanılarak analiz edilmiştir. Ölçüm sonucu elde edilen sürekli değişkenler ortalama, standart sapma, alt, üst olmak üzere tanımlayıcı istatistik metotları ile kategorik değişkenlerin ilişkisi frekans ve yüzde değerleri ile incelenmiştir. Bağımsız iki grup karşılaştırması için Mann-Whitney-U test, daha fazla bağımsız grup karşılaştırması için Kruskal-Wallis Varyans Analizi ve değişkenler arasındaki ilişkiler "Spearman Korelasyon Analizi" ile incelenmiştir.

3. BULGULAR

Katılımcıların, yaş ortalaması 29.44±6.71(21-61) yıl, BKİ ortalaması 21.42±3.13 kg/m^2 (16-34)'dir. Dünya Sağlık Örgütü BKİ sınıflandırmasına göre %11.5'i zayıf, %74.4'ü normal, %10.3'ü hafif şişman ve %3.8'i obez sınıfındadır (Weir & Jan, 2020). Cinsiye göre antropometrik ölçümleri değerleri Tablo 1'de yer almaktadır. Katılımcıların beslenme tarzı incelendiğinde 76 bireyin tüm besin gruplarını tükettiği, 2 bireyin ise fleksitaryen ve lakto-vejetaryen olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların besin seçimini etkileyen faktörlerde birinci sırada lezzetli olması (n=44), ikinci sırada sağlıklı olması (n=31), üçüncü sırada özel beslenme planına uyması (n=2) ve son sırada ekonomik olması (n=1) yer almaktadır. Katılımcıların %62.8'i (n=49) lisans mezunu, %37.2'si (n=29) lisansüstü eğitim mezunudur. Tablo 2'se cinsiyete ve eğitim düzeyine göre katılımcıların MEDAS ve SBTDÖ puanları yer almaktadır, cinsiyete ve eğitim düzeyine göre ölçek puanları arasında anlamlı farklılık yoktur (p>0.05).

Tablo 1. Bireylerin Cinsiyete Göre Yaş ve Antropometrik Ölçümlerinin Ortalama ($\bar{X}$), Standart Sapma (SS), Alt ve Üst Değerleri

	Erkek (n=11)		Kadın (n=67)	
	$\bar{X}$±SS	(Alt-Üst)	$\bar{X}$±SS	(Alt-Üst)
Yaş (yıl)	29.0±3.53	22-35	29.49±7.12	(22-61)
Vücut Ağırlığı (kg)	74.82±12.51	(52-102)	58.48±8.72	(44-100)
Boy Uzunluğu (cm)	176.00±3.87	(171-183)	164.45±6.00	(150-183)
BKİ (kg/m^2)	23.55±3.59	(16-30)	21.07±2.93	(17-34)

BKİ: Beden Kütle İndeksi

Tablo 2. Cinsiyet ve Eğitim Düzeyine Göre MEDAS ve SBTDÖ puanları

Değişkenler		n (%)	MEDAS $\bar{X}$±SS (Min-Max)	p	SBTDÖ $\bar{X}$±SS (Min-Max)	p
Cinsiyet	**Erkek**	11 (14.1)	7.00±1.94 (4-10)	0.456	3.70±0.61 (2.54-5.54)	0.880
	Kadın	67 (85.9)	7.46±1.68 (2-11)		3.69±0.79 (2.45-4.72)	
Eğitim Düzeyi	**Lisans**	49 (62.8)	7.29±1.79 (2-11)	0.445	3.72±0.65 (2.54-5.54)	0.938
	Lisansüstü	29 (37.2)	7.59±1.59 (4-11)		3.68±0.62 (2.45-5.54)	

MEDAS: Akdeniz Diyeti Bağlılık Ölçeği, SBTDÖ: Sürdürülebilir Besin Tüketim Davranışı Ölçeği

Katılımcıların MEDAS puanı 7.40±1.72 (2-11), SBTDÖ puanı 3.70±0.64 (2.45-5.54) olarak bulunmuştur. Katılımcıların %23.1'inin Akdeniz diyetine sıkı uyumu (n=18), %50'sinin (n=39) kabul edilebilir uyumu, %26.9'unun ise Akdeniz diyetine uyumu olmadığı (n=21) belirlenmiştir. Tablo 3'te katılımcıların MEDAS ölçek maddelerine katılım oranları verilmiştir, olumlu yanıtların oranı %1.3-98.7 arasında değişmektedir.

Tablo 3. Bireylerin Akdeniz Diyeti Bağlılık Ölçeği yanıtlarının maddelere göre dağılımı

	Evet		Hayır	
	n	%	n	%
Yemeklerde temel yağ olarak zeytinyağı kullanma	77	98.7	1	1.3
Günde ≥48 gram zeytinyağı tüketme	24	30.8	54	69.2
Günde ≥2 porsiyon sebze tüketme	47	60.3	31	39.7
Günde ≥3 porsiyon meyve tüketme	11	14.1	67	85.9
Günde <100 gram kırmızı et tüketme	62	79.5	16	20.5
Günde <1 porsiyon tereyağı veya margarin tüketme	57	73.1	21	26.9
Günde <1 porsiyon şekerli ya da tatlandırılmış içecekler tüketme	59	75.6	19	24.4
Haftada ≥7 kadeh şarap tüketme	1	1.3	77	98.7
Haftada ≥3 porsiyon bakliyat tüketme	17	21.8	61	78.2
Haftada ≥3 porsiyon balık / deniz ürünü tüketme	4	5.1	74	94.9
Haftada <3 kez işlenmiş tatlı ya da hamur işi tüketme	67	85.9	11	14.1
Haftada ≥3 porsiyon yağlı tohum (yer fıstığı dahil) tüketme	30	38.5	48	61.5
Sığır eti, domuz eti, hamburger veya sosis yerine tavuk, hindi veya tavşan eti yemeyi tercih etme	57	73.1	21	26.9
Haftada ≥2 kez haşlanmış sebze, makarna, pilav veya diğer yemeklere domates, sarımsak, soğan veya pırasa soslu zeytinyağı kullanma	64	82.1	14	17.9

Çalışmada Akdeniz diyetine sıkı uyum gösteren katılımcıların SBTDÖ ortalama puanları diğer katılımcılara göre yüksek olsa da katılımcıların SBTDÖ puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur ($p<0.05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Akdeniz Diyeti Uyum Düzeyine Göre SBTDÖ Puanları

	Sıkı Uyum (n=18)	Kabul Edilebilir Uyum (n=39)	Uyum Yok (n=21)	p
	X̄±SS (Alt-Üst)	X̄±SS (Alt-Üst)	X̄±SS (Alt-Üst)	
SBTDÖ	3.92±0.68 (2.72-5.54)	3.66±0.54 (2.45-4.64)	3.61±0.75 (2.54-4.91)	0.352

BKİ, MEDAS ve SBTDÖ Puanları Arasındaki Korelasyon Analizi Tablo 5'te incelenmiştir. MEDAS ve SBTDÖ ölçek puanları arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (p>0.05).

Tablo 5. BKİ, MEDAS ve SBTDÖ Puanları Arasındaki Korelasyon Analizi

		BKİ	MEDAS
MEDAS	r	-.074	
	p	.519	
SBTDÖ	r	-.011	.147
	p	.922	.200

BKİ: Beden Kütle İndeksi, MEDAS: Akdeniz Diyeti Bağlılık Ölçeği, SBTDÖ: Sürdürülebilir Besin Tüketim Davranışı Ölçeği

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Katılımcıların %14.1'i erkek, %85.9'u kadın katılımcılardan oluşmaktadır, BKİ ortalaması 21.42±3.13, yaş ortalaması 29.44±6.72'dir. Diyetisyenler ile gerçekleştirilen bir çalışmada çalışmamızla benzer bir şekilde katılımcıların %12.6'sı erkek, %87.4'ü kadındır (Güngör vd., 2022). Besin seçiminde en önemli faktör ilk sırada lezzetli olması gelirken bu sırayı sağlıklı olması takip etmektedir. Diyet, bireysel beslenme modellerinin şekillendirildiği, karmaşık bir şekilde etkileşime giren fiyat, bireysel tercih ve inançlar, kültürel gelenekler coğrafi ve çevresel unsurların yer aldığı birçok sosyal ve ekonomik faktörden etkilenerek gelişmektedir (World Health Organization, 2019). Bu çalışmada benzer şekilde 2018 yılında besin seçim anketi ile yapılan çalışmaların incelendiği bir meta-analizde besin seçimine etki eden en önemli faktörlerin duyusal özellikleri, sağlık ve fiyat olduğu bildirilmiştir (Cunha vd., 2018). Çalışmamızda MEDAS puanı 7.40±1.72 olarak bulunmuştur ve katılımcıların %26.9'unun Akdeniz diyetine uyumu olmadığı belirlenmiştir. Sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerle yapılan bir çalışmada Beslenme ve Diyetetik öğrencilerinin Akdeniz diyetine uyum puanı 7 olarak bildirilmiş, katılımcıların %42.3'ünün düşük uyum gösterdiği bildirilmiştir (Akay, 2021). Başka bir çalışmada ise MEDAS puanı 7.65±1.8'dir ve Beslenme ve

Diyetetik öğrencilerinin %81'inin Akdeniz diyetine uyumlu olduğu bildirilmiştir (Metin & Bakir, 2021). Diyetisyenler ile gerçekleştirilen başka bir çalışmada MEDAS puanı 7.87± 1.79 olarak bildirilmiştir. Katılımcıların %20.9'u Akdeniz diyetine düşük uyum göstermektedir. Çalışmamıza benzer şekilde katılımcıların büyük çoğunluğu temel yağ olarak zeytinyağı kullanmaktadır ve şarap tüketimi düşüktür (Duygu Beşoluk, 2022).

Çalışmamızda SBTDÖ puanı 3.70±0.64 olarak bulunmuştur, Akdeniz diyetine uyum ve sürdürülebilir tüketim davranışları pozitif yönde birbirini etkilemektedir ancak bu sonuç anlamlı değildir. Özen (2022)'nin çalışmasında SBTDÖ puan ortalaması 3.03±1.15, MEDAS puan ortalaması 6.94±1.97 olarak bildirilmiştir, SBTDÖ ve MEDAS puanları arasında pozitif yönde ve zayıf bir ilişki bulunmaktadır (Özen, 2022). Yardımcı ve Demirer (2021) çalışmasında katılımcıların Akdeniz diyetine uyumları artıkça ekolojik ayak izi farkındalıklarının da artığını bildirmiştir (Yardimci & Demirer, 2022). Yaşam döngüsü analizi kullandığı senaryo çalışmasında Akdeniz diyeti örüntüsünün benimsenmesi halinde 2009'dan 2050 yılına kadar kişi başına düşen sera gazı emisyonlarında %30 azalma olacağını bildirmişlerdir (Tilman & Clark, 2014). Yassıbaş ve Bölükbaşı (2023) ise sürdürülebilir beslenme bilgisindeki artışın Akdeniz diyetine bağlılığı arttırdığını bildirmişlerdir (Yassıbaş & Bölükbaşı, 2023). Kocaadam Bozkurt ve Bozkurt (2022) sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarını, Akdeniz diyetine yüksek uyumla ilişkilendirmiştir (Kocaadam-Bozkurt & Bozkurt, 2023). Kentleşme, gelir artışı, gıda endüstrisinin modernleştirilmesi, fast-food uygulamalarının benimsenmesi ve küreselleşme yeme alışkanlıklarında bir değişime neden olmaktadır. Sanayileşmiş ülkeler, yüksek enerji alımı ve enerji yoğun gıdalar, artan hayvansal ürün tüketimi, fast-food ve işlenmiş gıdaların yaygınlaşması ile karakterize edilen batı tarzı bir beslenme modeline doğru büyük adımlarla ilerlemektedirler. Lif alımının azaldığı, doymuş yağ, şeker, tuz miktarının arttığı ve bitkisel yağlardan hayvansal yağlara bir kayma yaşandığı gözlenmektedir (Vareiro vd., 2009). Batı diyetleri yüksek miktarda hayvansal ürün tüketimiyle ilişkilendirilir ve dünya çapında hayvansal ürün tüketimi artmaktadır. Bu durum hem çevresel etkileri azaltmak hem de sağlık için diyet örüntülerinin değiştirilmesine yönelik fikir birliğini güçlendirmektedir (Westhoek vd., 2014).

Sürdürülebilir beslenme modelleri, dünya genelindeki çevresel ve sağlık sorunlarına etkili bir çözüm sunmaktadır. Akdeniz diyeti gibi geleneksel beslenme modelleri, yerel kaynaklara dayanarak, çevreye saygılı üretim ve tüketim alışkanlıklarını teşvik eder. Bu beslenme yaklaşımının hem çevresel sürdürülebilirlik hem de insan sağlığı açısından önemli avantajları vardır. Dolayısıyla, toplumlar ve politika yapıcılar, sürdürülebilir beslenmeyi teşvik ederek hem dünya ekosistemlerini hem de insanların yaşam kalitesini iyileştirmeye yönelik önemli adımlar atabilirler. Sürdürülebilir beslenmenin daha fazla benimsenmesi ve yaygınlaştırılması, gelecekteki nesillerin refahı ve gezegenimizin sağlığı için kritik bir rol oynamaktadır. Bireylerin Akdeniz diyetine uyumlu oldukları ve sürdürülebilir tüketim davranışlarının ortalama düzeyde olduğu söylenebilir. Çalışmamız Beslenme ve Diyetetik bölümü mezunları ile gerçekleştirilmiştir, sonuçlarımız daha geniş örnekleme ve farklı sosyo-demografik özelliklere sahip katılımcılar ile gerçekleştirilecek araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektir. Diyetisyenlerin almış oldukları eğitim ve bilgiler Akdeniz diyetini bir yaşam biçimi haline dönüştürmeye ve sürdürülebilirliğe katkı sağlamaya teşvik etmiş olabilir ancak diyetisyenlerin sahip oldukları bilinç ve farkındalık toplumun her kesiminin rahatlıkla ulaşabileceği düzeyde değildir. Bu sebeple toplumun ve gelecek nesillerin farkındalık kazanabilmesi için sürdürülebilirlik yönünden bilinçlendirme çalışmalarının önemi ortaya çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Akay, G. (2021). Sağlık Bilimleri Öğrencilerinin Sürdürülebilir Beslenme ve Çevre Bilgi Düzeyleri ile Akdeniz Diyetine Uyumları. *Mevlana Tıp Bilimleri Dergisi*, *2*(1), 1-6.

Bach-Faig, A., Berry, E. M., Lairon, D., Reguant, J., Trichopoulou, A., Dernini, S., Medina, F. X., Battino, M., Belahsen, R., Miranda, G., & Serra-Majem, L. (2011). Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutrition*, *14*(12A), 2274-2284. https://doi.org/10.1017/S1368980011002515

Berry, E. M. (2019). Sustainable Food Systems and the Mediterranean Diet. *Nutrients*, *11*(9), Article 9. https://doi.org/10.3390/nu11092229

Billingsley, H. E., & Carbone, S. (2018). The antioxidant potential of the Mediterranean diet in patients at high cardiovascular risk: An in-depth review of the PREDIMED. *Nutrition & Diabetes*, *8*(1), Article 1. https://doi.org/10.1038/s41387-018-0025-1

Burlingame, B. (2012). *Sustainable diets and biodiversity—Directions and solutions for policy research and action Proceedings of the International Scientific Symposium Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger*. FAO.

Cunha, L. M., Cabral, D., Moura, A. P., & de Almeida, M. D. V. (2018). Application of the Food Choice Questionnaire across cultures: Systematic review of cross-cultural and single country studies. *Food Quality and Preference*, *64*, 21-36. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.10.007

Duygu Beşoluk. (2022). *Diyetisyenlerde COVID-19 korkusu, sağlıklı beslenme takıntısı ve akdeniz diyeti bağlılığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi.* Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi.

Güngör, A. E., Dağ, B., Süzen, B., & Dağ, A. (2022). COVID-19 Döneminde Diyetisyenlerdeki Sağlık Anksiyetesi, Koronavirüs Anksiyetesi ve Sağlıklı Beslenme Kaygısı Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *50*(1), 53-62. https://doi.org/10.33076/2022.BDD.1538

Hall, K. D. (2018). Did the Food Environment Cause the Obesity Epidemic? *Obesity*, *26*(1), 11-13. https://doi.org/10.1002/oby.22073

Johnston, J. L., Fanzo, J. C., & Cogill, B. (2014). Understanding Sustainable Diets: A Descriptive Analysis of the Determinants and Processes That Influence Diets and Their Impact on Health, Food Security, and Environmental Sustainability. *Advances in Nutrition*, *5*(4), 418-429. https://doi.org/10.3945/an.113.005553

Kocaadam-Bozkurt, B., & Bozkurt, O. (2023). Relationship between adherence to the Mediterranean diet, sustainable and healthy eating behaviors, and awareness of reducing the ecological footprint. *International Journal of Environmental Health Research*, *33*(4), 430-440. https://doi.org/10.1080/09603123.2023.2172384

Martínez-González, M. Á., Hershey, M. S., Zazpe, I., & Trichopoulou, A. (2017). Transferability of the Mediterranean Diet to Non-Mediterranean Countries. What Is and What Is Not the Mediterranean Diet. *Nutrients*, *9*(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/nu9111226

Metïn, D., & Bakir, B. O. (2021). THE ASSOCIATION BETWEEN MEDITERRANEAN DIET AND EMOTIONAL STATUS AMONG UNIVERSITY STUDENTS. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, *6*(2), Article 2. https://doi.org/10.35232/estudamhsd.874024

Özen, B. (2022). *Sürdürülebilir Besin Tüketim Davranışı Ölçeği'nin Türkçe Geçerlik-Güvenirliği ve Bazı Sürdürülebilir Diyet Modelleriyle İlişkisinin İncelenmesi.*

Özkan Pehlivanoğlu, E. F., Balcıoğlu, H., & Ünlüoğlu, İ. (2020). Akdeniz Diyeti Bağlılık Ölçeği'nin Türkçe'ye Uyarlanması Geçerlilik ve Güvenilirliği. *OSMANGAZİ JOURNAL OF MEDICINE*. https://doi.org/10.20515/otd.504188

Serra-Majem, L., Tomaino, L., Dernini, S., Berry, E. M., Lairon, D., Ngo de la Cruz, J., Bach-Faig, A., Donini, L. M., Medina, F.-X., Belahsen, R., Piscopo, S., Capone, R., Aranceta-Bartrina, J., La Vecchia, C., & Trichopoulou, A. (2020). Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental Concerns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(23), Article 23. https://doi.org/10.3390/ijerph17238758

Tilman, D., & Clark, M. (2014). Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature*, *515*(7528), Article 7528. https://doi.org/10.1038/nature13959

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2010). *Representative list of the intangible cultural heritage of humanity*.

Vareiro, D., Bach-Faig, A., Quintana, B. R., Bertomeu, I., Buckland, G., Almeida, M. D. V. de, & Serra-Majem, L. (2009). Availability of Mediterranean and non-Mediterranean foods during the last four decades: Comparison of several geographical areas. *Public Health Nutrition*, *12*(9A), 1667-1675. https://doi.org/10.1017/S136898000999053X

Weir, C. B., & Jan, A. (2020). BMI Classification Percentile And Cut Off Points. Içinde *StatPearls*. StatPearls Publishing. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541070/

Westhoek, H., Lesschen, J. P., Rood, T., Wagner, S., De Marco, A., Murphy-Bokern, D., Leip, A., van Grinsven, H., Sutton, M. A., & Oenema, O. (2014). Food choices, health and environment: Effects of cutting Europe's meat and dairy intake. *Global Environmental Change*, *26*, 196-205. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.02.004

World Health Organization. (2019). *Healthy diet*. World Health Organization. Regional Office for the Eastern Mediterranean.

Yardimci, H., & Demirer, B. (2022). Is high adaptation to the Mediterranean diet effective in increasing ecological footprint awareness? A cross-sectional study from Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *102*(9), 3724-3729. https://doi.org/10.1002/jsfa.11720

Yassıbaş, E., & Bölükbaşı, H. (2023). Evaluation of adherence to the Mediterranean diet with sustainable nutrition knowledge and environmentally responsible food choices. *Frontiers in Nutrition*, *10*. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnut.2023.1158155

İBS tedavisinde düşük FODMAP diyetinin yeri

The role of low FODMAP diet in the treatment of IBS

Ayşenur Kahraman ve **Meltem Mermer**

Toros Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Mersin, Türkiye

Özet

İrritabl bağırsak sendromu (İBS), karın ağrısı ve değişmiş bağırsak alışkanlığı ile alakalı kronik bir gastrointestinal bozukluktur.FODMAP ise Avustralya'daki Monash Üniversitesi'nde bir grup, düşük FODMAP diyeti adı verilen, toplu olarak emilen, fermente edilebilir karbonhidatların miktarını azaltmaya odaklanan bir diyet geliştirmiştir.FODMAP'ler fermente edilebilir oligo-, di- ve monosakkaritler ve poliollerdir.Yakın zamanda geliştirilen bu diyet yaklaşımı,İBS semptomlarını tetikleyebilen ve/veya şiddetlendirebilen poliollere (FODMAP'ler) sahip gıdaların kısıtlanmasından oluşmaktadır.Bu çalışmanın amacı ise literatür taraması yaparak düşük FODMAP diyetinin İBS'deki yeri ve etkilerinin ve FODMAP diyetinin olumsuz yönlerini araştırmaktadır.FODMAP'ler, ozmotik aktivite ve fermantasyonlarından kaynaklanan gaz üretimi nedeniyle artan intraluminal su hacmi, bağırsak luminal distansiyonuna neden olmaktadır ve duyarlı bireylerde gastrointestinal semptomlara neden olmaktadır.Ayrıca, FODMAP'lerin bağırsak mikrobiyotası, bağırsak bariyeri, bağışıklık tepkisi ve visseral duyum üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler yoluyla semptom oluşumunda rol oynadığı görülmektedir.Bundan dolayı düşük FODMAP diyetinin İBS tedavisi üzerinde olumlu bir etkisi olabileceği bildirilmektedir.Fakat FODMAP diyetinin olumsuz yönleri de vardır.Bunlar; bireylere öğretmesi ve bireylerin öğrenmesi karmaşık ve zordur, diyete devam etmesi zor ve pahalıdır, doğal prebiyotiklerin azaltılması bağırsak mikrobiyotası ve metabolizması üzerinde etkileri vardır, bireylerde kabızlık, besinsel yeterlilik görülebilmektedir ve yeme bozukluğu davranışını hızlandırmaktadır ve son olarak uzun süreli etkinliğidir.Diyet protokollerinin tanımı, FODMAP'ın yeniden tanıtılması ve güvenilir değerlendirme araçları açısından çalışma tasarımında yüksek değişkenlik vardır.Bu, çalışmalar arası karşılaştırmayı ve sonuçları genelleme olasılığını sınırlamaktadır.Sonuç olarak düşük FODMAP diyeti, İBS tedavisinde önerilen diyet müdahaleleri arasında en büyük etkinliğe sahip olsa bile uzun süreli etkinliğini gözlemlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: İBS, Düşük FODMAP, Diyet

Abstract

Irritable bowel syndrome (IBS) is a chronic gastrointestinal disorder associated with abdominal pain and altered bowel habits.A group at Monash University in Australia has developed a diet called the low-FODMAP diet, which focuses on reducing the amount of mass-absorbed, fermentable carbs.FODMAPs are fermentable oligo-, di- and monosaccharides and polyols.This recently developed dietary approach consists of restricting foods with polyols (FODMAPs) that can trigger and/or exacerbate IBS symptoms.The aim of this study is to investigate the place and effects of the low-FODMAP diet on IBS and the negative aspects of the FODMAP diet by conducting a literature review.Increased intraluminal water volume due to FODMAPs, gas production from osmotic activity, and fermentation cause intestinal luminal distension and cause gastrointestinal symptoms in susceptible individuals.In addition, FODMAPs appear to play a role in symptom formation through direct and indirect effects on the intestinal microbiota, intestinal barrier, immune response, and visceral sensation.Therefore, it is reported that a low FODMAP diet can have a positive effect on IBS treatment.But there are also negative aspects to the FODMAP diet.These are complex and difficult to teach individuals and individuals to learn, difficult and expensive to continue the diet, reducing natural prebiotics has effects on the intestinal microbiota and metabolism, constipation, and nutritional competence can be seen in individuals, and it accelerates the eating disorder behavior and finally its long-term effectiveness.There is high variability in the study design in terms of the definition of dietary protocols, the reintroduction of FODMAP, and reliable assessment tools.This limits the possibility of comparing between studies and generalizing the results.In conclusion, even if the low-FODMAP diet has the greatest efficacy among the recommended dietary interventions in the treatment of IBS, more studies are needed to observe its long-term effectiveness.

Keywords: IBS, Low FODMAP, Diet

1. Giriş

İrritabl bağırsak sendromunun tedavisinde en sık uygulanan düşük FODMAP diyeti, Avustralya'daki Monash Üniversitesi'nde bir grup tarafından geliştirilen fermente edilebilir karbohidratların miktarını azaltmaya odaklanan bir diyet şeklidir.FODMAP'ler ise fermente edilebilir oligo-, di- ve monosakkaritler ve poliollerdir.Düşük FODMAP diyeti, özellikle karın ağrısı, şişkinlik ve ishal olmak üzere İBS semptomları üzerinde pozitif bir etkisi bulunmaktadır.Ayrıca, düşük FODMAP diyetinin uzun vadede geleneksel İBS diyetlerinden daha üstün olup olmadığına dair çalışmalar devam etmektedir (Patel, 2021).Bu araştırmanın amacı literatür taraması yaparak İBS'nin tedavisinde düşük FODMAP diyetinin yerini ve önemini araştırmaktır.

2. İrritabl Bağırsak Sendromu

Irritabl bağırsak sendromu (IBS), karın ağrısı ve değişmiş bağırsak alışkanlığı ile alakalı kronik bir gastrointestinal bozukluktur (Staudacher vd., 2020).Irritabl bağırsak sendromu ilk olarak 150 yılı aşkın bir süre önce tanınmıştır (Horwitz ve Fisher, 2001).IBS, dışkı sıklığında bir değişiklik (artış veya azalma) veya dışkı görünümünde bir değişiklik (gevşek veya sert) ile ilişkili olan karın ağrısı veya rahatsızlığı ile ortaya çıkmaktadır(Saha, 2014).

Irritabl bağırsak sendromunun kesin nedeni hala belirsizdir.Değişmiş gastrointestinal motilite, viseral aşırı duyarlılık, enfeksiyon sonrası reaktivite, beyin-bağırsak etkileşimleri, dışkı mikro florasında değişiklik, bakteriyel aşırı büyüme, gıda duyarlılığı, karbonhidrat emilim bozukluğu ve bağırsak iltihabının tümü IBS patogenezinde rol oynamaktadır.Ancak bu mekanizmalardan algılanan belirtiler karın ağrısı veya rahatsızlığı, şişkinlik, ishal, kabızlıktan oluşmaktadır. Gastrointestinal semptomların yanında yorgunluk da çok yaygın görülmektedir.(Occhipinti ve Smith, 2012).

Günümüzde İBS, Roma IV kriterlerine göre, Bristol Dışkı Ölçeği kullanılarak baskın dışkı modeline göre sınıflandırılmaktadır. IBS'nin dört farklı alt türü vardır:

- Kabızlık baskın İBS(İBS-C): %25'ten fazla sert dışkı ve %25'ten az gevşek dışkı.
- İshal baskın İBS(İBS-D): %25'ten fazla gevşek dışkı ve %25'ten az sert dışkı. Hastaların yaklaşık %40'ını etkileyen en yaygın alt tiptir.
- Karışık bağırsak alışkanlıkları İBS(İBS-M): %25'ten fazla gevşek dışkı ve %25'ten fazla sert dışkı.
- Sınıflandırılmamış İBS(İBS-U): %25'ten az gevşek dışkı ve %25'ten az sert dışkı(Altomare vd., 2021).

İrritabl bağırsak sendromu dünya genelinde nüfusun %9-23'ünü etkileyen kronik ve zayıflatıcı bir fonksiyonel gastrointestinal bozukluktur(WHO, 2009).İrritabl bağırsak sendromu ile ilgili sağlık hizmeti arayan hastaların yüzdesi birinci basamak uygulamalarında %12'ye yaklaşmaktadır ve gastroenteroloji kliniklerinde görülen açık ara en büyük alt gruptur.İBS, popülasyon temelli çalışmalara göre oldukça yaygın bir durumdur(Boyce vd., 2006).

Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya da dahil olmak üzere batı ülkelerinde, genel nüfusun yaklaşık %10'u Roma III kriteri yerine göre İBS tanısı almaktadır(Locke vd., 2005).Asya'da ise İBS'nin teşhis

edilmediği, diyetteki değişiklikler ve bulaşıcı risk faktörleri nedeniyle prevalansın artacağı varsayılmaktadır(Gwee, 2005).İrritabl bağırsak sendromu kadınlarda iki kat sık görülürken 50 yaşın altındaki bireylerde daha sık teşhis edilmektedir(Altobelli vd., 2017).Türkiye'de, bildirilen İBS prevalansı, Roma IV kriterlerinin yayınlanmasından önce %6,3-19,1 arasında değişmekte iken 2016 yılında Roma IV kriterleri hayata geçmesi İBS tespit oranlarında bir düşüşe neden olmuştur.Çünkü yenilenen kriterler İBS 'yi daha iyi ayırt edebilmektedir(Başpınar ve Basat, 2022).
İrritabl bağırsak sendromunun patogenezi, motilite, viseral duyu, mikrobiyom, merkezi ve enterik sinir sistemleri aracılığıyla beyin-bağırsak etkileşimi, mukozal bağışıklık fonksiyonu, safra asidi metabolizması ve bağırsak geçirgenliğinde değişiklikler olan hastalar arasında çok faktörlü ve heterojendir(Patel, 2021).İrritabl bağırsak sendromu hastalarının mikrobiyomu, daha az *Bifidobakteri* ve *Faecalibacterium*, daha fazla *Lactobacillaceae, Bacteroides* ve *Enterobacteriaceae* içeren farklı bir luminal bakteri bileşimine sahiptir.Mikrobiyomdaki bu değişiklikler, hayvan modellerinde kolonik distansiyon ile artan visseral aşırı duyarlılığa neden olmaktadır. İBS hastalarında, geçiş benzeri reseptör ekspresyonundaki artış ve proinflamatuar sitokinlerin üretimi ile immün aktivasyonda değişiklikler vardır.Sıkı bağlantı proteinlerinin bozulması ve intraepitelyal geçirgenliğin artması gözlenmektedir.Bu disbiyozun bağırsak fonksiyonu üzerinde etkileri İBS'nin patogenezinde önemli bir rol oynar(Patel, 2021).

İrritabl bağırsak sendromunun kesin nedeni hala belirsizdir.Değişmiş gastrointestinal motilite, viseral aşırı duyarlılık, enfeksiyon sonrası reaktivite, beyin-bağırsak etkileşimleri, dışkı mikro florasında değişiklik, bakteriyel aşırı büyüme, gıda duyarlılığı, karbonhidrat emilim bozukluğu ve bağırsak iltihabının tümü İBS patogenezinde rol oynamaktadır.Ancak bu mekanizmalardan algılanan belirtiler karın ağrısı veya rahatsızlığı, şişkinlik, ishal, kabızlıktan oluşmaktadır.Gastrointestinal semptomların yanında yorgunluk da çok yaygın görülmektedir(Occhipinti ve Smith, 2012).Genel olarak İBS, visseral aşırı duyarlılık (karın rahatsızlığına veya ağrıya yol açan) ve gastrointestinal motor bozukluk (ishale veya kabızlığa yol açan) olarak bilinmektedir.Bağırsak geçişindeki değişiklikler de dahil olmak üzere gastrointestinal motor bozuklukları, karışık veya alternatif İBS'yi tam olarak açıklamamaktadır(Talley ve Spiller, 2002).Visseral aşırı duyarlılık ve gastrointestinal motor bozuklukların neden ortaya çıkabileceğine dair bir göstergedir.İBS için Roma kriterlerini karşılayan hastaların alt kümelerinde gastrointestinal sistemin hastalığının tanımlanabileceğine dair kanıtlar artmaktadır.Bunlar ince bağırsakta inflamasyon, serotonin düzensizliği, aşırı bakteriyel büyüme ve merkezi düzensizliktir. İBS'nin altında yatan nedenler yeterince tanımlanmamıştır.Ayrıca, İBS'ye genetik bir yatkınlık da olası görünmektedir(Drossman vd., 2000).

İrritabl bağırsak sendromlu her on hastadan yaklaşık biri hastalıklarının bulaşıcı bir hastalıkla başladığına inanmaktadır.Viral gastroenteritin sadece kısa vadeli etkileri var görünse de, bakteriyel enterit, protozoa ve helmint enfeksiyonlarını uzun süreli Pİ-İBS(post-infeksiyöz) izlemektedir.İBS-PI'nin için risk faktörleri arasında,, ilk hastalığın uzun süreli süresi, enfekte edici bakteri suşunun toksisitesi, sigara, mukozal inflamasyon belirteçleri, erkek cinsiyeti, depresyon, hipokondriyazis ve önceki 3 aydaki yaşam olayları yer almaktadır. 60 yaşından büyük bireyler İBS-PI'ye karşı koruma sağlayabilmektedir(Matricon vd., 2012).

Özellikle 5-hidroksitriptamin-3(5-HT3) ve 5-hidroksitriptamin-4(5-HT4) reseptörleri aracılığıyla etki eden serotonin(5-HT), gastrointestinal motilite, duyu ve sekresyonun kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır(De Conti, 2004).Ayrıca, kabızlık baskın olan İBS hastalarında plazma 5-HT konsantrasyonları azalmaktadır, ancak ishal baskın olanlarda, özellikle postprandiyal semptomlar gösterenlerde, bu durum motor ve duyusal fonksiyon bozukluklar daha fazla görülmektedir(Houghton vd.,

2003).Bu nedenle, 5-HT4 reseptöründeki agonistlerin gastrointestinal uyarıyı arttırdığı tahmin edilmekte ve 5-HT3 reseptöründeki antagonistler ile İBS gastrointestinal geçişi yavaşlatmak ve visseral duyumu azaltmak için terapötik tedaviler önerilmektedir(Tack vd., 2006).

İnce bağırsak mikrobiyotası ile İBS semptomları arasında doz-yanıt ilişkisi bulunmamaktadır. SIBO(ince bağırsakta aşırı bakteri üremesi) ve İBS arasındaki ilişki çalışmalar arasında oldukça tutarsızdır.İBS geleneksel bir bulaşıcı hastalık gibi davranmaz, bu da mikropların esas olarak sendroma neden olmayabileceğini düşündürmektedir.Proton pompa inhibitörleri de dahil olmak üzere SIBO ve İBS arasındaki ilişkiyi diğer faktörler karıştırmaktadır.Bu nedenle, bakterilerin bazı İBS semptomlarına katkıda bulunabileceği, ancak bakterilerin tek açıklama olamayacağı ve SIBO ile İBS arasındaki nedensel bir bağlantının güvenli olmadığı bildirilmiştir(Spiegel, 2011).

Psikososyal faktörlerin İBS'de önemli olduğu görülmektedir.Ancak bu faktörlerin gastrointestinal fonksiyonu doğrudan değiştirip değiştirmediği belirsizliğini korumaktadır(Koloski, Talley ve Boyce, 2005).

Merkezi sinir sistemi salgılama, hareketlilik ve kan akışı gibi çeşitli işlevleri modüle etmektedir.Bağırsaktan gelen sinyaller de reflekslerin düzenlenmesinde rol oynamaktadır.Bağırsaktaki olayların algılanması, bilginin hem periferik hem de merkezi olmak üzere farklı seviyelerde modüle edildiği afferent yolakların aktivasyonunu içermektedir(Saha, 2014).İrritabl bağırsak sendromlu hastalarda beyin yanıtlarında farklılıklar vardır.Örneğin, rektal distansiyon sırasındaki bölgesel serebral kan akışının ölçümleri, ülseratif koliti olan hastalar ve kontrollerin aksine, İBS hastalarının anterior singulat korteks, amigdala ve dorsomedial frontal kortekste daha fazla aktivasyona sahip olduğunu göstermektedir.İBS'si olmayan kişilerin beyinlerinin, endojen ağrı önleme alanlarını daha iyi aktive edebildiği varsayılmaktadır.Antidepresan amitriptilinin rektal ağrıyı azalttığı gösterilmektedir ve bunun sağ prefrontal korteks, sağ insula ve perigenual ön singulat korteksin aktivasyonu ile ilişkili olduğu gösterilmektedir.Bu tür merkezi sistem değişiklikleri IBS'de antidepresanların potansiyel faydasını açıklamaktadır. İBS'nin genetiğe katkısı ise tartışmalıdır.Genetiğin bireyin patogenezinde önemli rol oynadığına dair hipotezler devam etmektedir(Saha, 2014).

Tüm IBS tedavilerinde temel amaç, hastanın semptomlarının ortadan kaldırmak ve yaşam kalitesini iyileştirmektir.IBS hastaları için birincil tedavi ilaç dışı klinik müdahaledir.Eliminasyon diyetleri birçok klinik uygulayıcı tarafından uygulatılmaktadır(Occhipinti ve Smith, 2012).Tüm İBS tedavilerinde temel amaç, hastanın semptomlarının giderilmesini sağlamak ve yaşam kalitesini iyileştirmektir.Bazı durumlarda diyet modifikasyonunun faydaları görülmese de İBS hastaları için birincil ilaç dışı klinik müdahale olmaya devam etmektedir.Eliminasyon diyetleri birçok klinik uygulayıcı tarafından başarıyla kullanılmaktadır(Occhipinti ve Smith, 2012).

3. İrritabl Bağırsak Sendromu ve Beslenme

Gıda intoleransları veya alerjileri, İBS semptomlarının alevlenmesine neden olabilmektedir.İBS'li bireyler genellikle bazı yiyeceklerin semptomlarını arttırırken, bazıları günlük diyetlerini değiştirerek ve egzersiz aktivitelerini artırarak İBS semptomlarından kurtulmaktadırlar(Saha, 2014).Bazı hastalar buğday, süt ürünleri, yumurta, kahve, maya, patates ve turunçgillerin diyetlerinden çıkarılmasının yararlı olduğunu bildirse de bu tür kısıtlamaları takip etmek zordur.Diyet kısıtlamaları, hastalara zaman içinde İBS

semptomlarının hafifletilmesini sağlarken, tamamen öğün atlamanın İBS semptomlarını kötüleştirdiği bildirilmektedir(Pineiro vd., 2008).İrritabl bağırsak sendromlu hastalarının yaklaşık %70'i semptom başlangıcını veya alevlenmeyi belirli gıdalarla ilişkilendirmektedir.

İBS hastaları için mevcut diyet önerileri arasında düzenli öğün tüketimi, lif alımında azalma, buğday, laktoz ve fruktoz içeren besinlerden, fasulye, lahana ve soğan gibi gaz üreten besinlerden kaçınma ve kafein, alkol ve yağlı besinlerde sınırlamalar yer almaktadır(Altobelli vd., 2017).Meyve ve sebzelerden elde edilen lif alımı ile şişkinlik ters orantılıdır(Min vd., 2012).

Genel olarak, çözünür lif tüketimi, küresel İBS semptomlarında ve kabızlıkta bir azalmaya neden olurken, çözünmeyen lif daha az önemli bir etki göstermektedir.Bununla birlikte, İBS hastalarında karın ağrısını azaltmaktadır. İBS-C hastaları için ek çözünür lif alımı önerilmektedir(McKenzie vd., 2016).Çözünmeyen liflerin(mısır, buğday kepeği) İBS semptomlarının tedavisinde faydası olmamakla birlikte bazı durumlarda İBS-C'li hastalar için şişkinlik, kabızlık ve ağrı gibi semptomların şiddetlenmesine neden olabilmektedir(Marsh ve Eslick, 2016).Çözünür liflerde İBS semptomlarını hafifletmede fayda sağlayan tek kalitenin çözünürlüğü olmadığı görülmektedir. Şişkinliği, karın şişkinliğini ve artan dışkı ağırlığını iyileştirmede en iyi sonuçları verenler çözünür düşük fermente edilebilir liflerdir(pisiliyum, ispaghula).Pisiliyumun İBS-C ve İBS-D'deki semptomlar üzerinde de yararlı etkisi vardır.Amerikan Beslenme ve Diyetetik Akademisi (ABDA) kadınlar için 25 g/gün ve erkekler için 38 g/gün çözünür lif alımı önermektedir.Bu rejim sadece herhangi bir alt tipi olan İBS hastaları için değil sağlıklı bireyler için de önerilmektedir (Marsh ve Eslick, 2016).Hacim polimerleri çözünür lifler için bir alternatiftir ve suyu emerek dışkı kıvamını artırdıkları için İBS'de de önerilmektedir.İBS-C semptomlarını hafifletiyor gibi görünen bir diğer zengin lif kaynağı keten tohumudur ve sıvılarla birlikte günde 2 yemek kaşığı kadar öğütülmüş keten tohumu önerilmektedir(Marsh ve Eslick, 2016).

İrritabl bağırsak sendromlu hastaların İBS'si olmayanlara göre önemli ölçüde daha fazla laktoz intoleransı şikayetine(şişkinlik, ishal vb) sahip olduğu ve genel popülasyona göre laktoz emilim bozukluğu olasılığının arttığı bildirilmiştir(Prince vd., 2016).Bu nedenle, laktoz alımının azalması bazı İBS hastalarına fayda sağlamaktadır.Laktozun alımının ardından hidrojen gazı üretildiği ve emilmeyen laktozun bakteriyel fermentasyonu nedeniyle bağırsak distantasyonunun gelişebilmektedir.Bununla birlikte İBS hastalarının çoğunda, laktoz intoleransını gösteren hidrojen nefes testleri pozitif çıkmamaktadır(Biesiekierski vd., 2013).Laktoz içeren gıdaların diyetten çıkartılması tüm hastalar için gerekli olma değildir.Bazı İBS hastaları iyi laktoz toleransı göstermektedir(Altobelli vd., 2017).

Bazı hastalar İBS semptomlarındaki artışı gluten veya buğday alımına bağlamaktadır.Çölyak Hastalığı(ÇH), HLA DQ2 veya DQ8 genotipi ile genetik olarak yatkın kişilere gluten maruziyetinin, lamina propria ve epitelin lenfositler ve villöz atrofi ile infiltrasyonu ile karakterize edilen iltihaplanma ile sonuçlandığı bir enteropatidir.Hastalarda serum biyobelirteçleri yükselir ve dermatitis herpetiformis adı verilen döküntü veya vitamin eksiklikleri veya osteoporosis gibi ekstra bağırsak belirtileri olmaktadır(Patel, 2021).Glutensiz bir diyetteki problem semptomlara neden olan buğday ürünlerinin diğer bileşenleridir.Bu bileşenlerin başında fruktanlar gelmektedir.Fruktanlar, buğday, arpa, çavdar, soğan ve sarımsak dahil olmak üzere birçok gıda ve tahılda bulunan fruktoz moleküllerinin bir polimeridir.Fruktan alımından sonra da semptomlar daha fazla tetiklenmektedir(Patel, 2021).

Probiyotikler, genellikle bağırsak dostu bakteriler ve bazen de maya içeren, gıda maddeleri ve takviyeler şeklinde alınan canlı mikroorganizmalardır.İBS'nin bilinen patofizyolojisi ile, özellikle *Bifidobacterium* ve *Lactobacillus* suşları ile ilişkili semptomları iyileştirmek için probiyotiklerin tutarlı kullanımı gösterilmektedir(Marum vd., 2017).*S. boulardii*'nin bağırsak sıklığında artışa yol açabildiği bildirilirken, *L. rhamnosus* karın ağrısının yoğunluğunu ve sıklığını azaltmaktadır. *B. infantis* kombinasyon halinde probiyotikler İBS semptomlarını(şişkinlik ve karın ağrısı) azaltabilmekte, ancak tek başına *B. infantis*'i azaltmamaktadır(Guyonnet vd., 2007).

Prebiyotikler, spesifik bakterilerin büyümesi için metabolize edilebilir substratlar sağladıkları ve dolayısıyla mikrobiyotayı değiştirebilecekleri için alternatif bir tedavi olarak görülmektedir.Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne(FAO) göre, prebiyotikler, mikrobiyotayı değiştirerek konakçı bağırsak sağlığını iyileştiren,canlı olmayan gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır(Kasti vd., 2022).Geliştirilen en eski sentetik prebiyotiklerden biri, bağırsak bakterilerini arttırdığı, dışkıda su tutulmasını arttırdığı ve bu nedenle müshil etkileriyle ilişkili olduğu gösterilen laktulozdur.Diğer prebiyotikler arasında frukto-oligosakkaritler(FOS), soya fasulyesi oligosakkaritleri, galakto-oligosakkaritler(GOS), izomalto-oligosakkaritler, ksilo-oligosakkaritler ve transgalakto-oligosakkaritlerdir(TGO).Fruktan, inülin, selüloz, hemiselüloz, nişasta ve pektin polisakkarit prebiyotikleridir.Tahıllar, meyveler ve sebzeler de dahil olmak üzere doğada birçok prebiyotik kaynağı mevcuttur.Laktuloz,laktosakkarit,FOS,GOS ve siklodekstrinler, gıda üretiminde yaygın olarak gıda katkı maddeleri veya bileşenleri olarak bulunabilen yapay olarak sentezlenmiş prebiyotiklerdir.Ayrıca prebiyotiklerin bağırsak sağlığına bir çok etkisi vardır. Kolondaki kommensal bakteriler, asetat, bütirat ve propiyonat gibi kısa zincirli yağ asitleri(KZYA) üretmek için prebiyotikleri fermente etmektedirler(Guyonnet vd., 2007).

Sinbiyotikler, gıda bileşenlerindeki veya takviyelerindeki probiyotiklerin ve prebiyotiklerin kombinasyonunu ifade etmektedir(Guyonnet vd., 2007).Düzensiz beslenme ile İBS arasındaki ilişki sınırlı kanıtlara rağmen diyet kılavuzları İBS için sağlıklı beslenme alışkanlıkları hakkında önerilerde bulunmaktadır(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).Diyet kılavuzlarına ve/veya bilimsel literatüre göre İBS'de yeme alışkanlıklarına ilişkin öneriler: İBS'li hastalara düzenli bir yemek düzeni oluşturmaları(kahvaltı, öğle yemeği ve akşam yemeği uygun olduğunda atıştırmalıklarla birlikte) ve öğün atlamamaları, yemek yeme veya gece geç saatlerde yeme arasında uzun boşluklar bırakmaları tavsiye edilmektedir.İBS hastalarına büyük yemeklerden kaçınmaları, yemek için zaman ayırmaları, yemek için oturmaları ve yiyecekleri iyice çiğnemeleri önerilmektedir(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

Alkolün GI motilitesi, absorpsiyonu ve geçirgenliğini etkilediği bilinmektedir.Ancak alkol ile İBS arasındaki ilişkiye dair kanıtlar sınırlıdır.Bununla birlikte İBS hastaları için, haftada en az iki alkolsüz gün geçirmek önerilmektedir.Genel olarak güvenli alkol limitleri, kadınlar için günde en fazla 1 içki, erkekler için günde en fazla 2 içki olarak tanımlanmaktadır(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

Kafeinli kahvenin sağlıklı bireylerde mide asidi salgılanmasını ve kolonik motor aktiviteyi artırmaktadır.Kahvenin ayrıca rektosigmoid motor aktiviteyi uyardığı ve duyarlı kişilerde müshil etkisine yol açtığı bildirilmektedir.Kahve ve çay İBS hastalarının semptomlarıyla ilişkili gıdalar arasında yer almaktadır(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).Diyet kılavuzlarına ve/veya bilimsel literatüre göre İBS hastalarında kafein alımı değerlendirilmeli ve semptomlarla ilişkiliyse günlük alım, güvenli sınır olan 400 mg kafein ile sınırlandırılmaktadır.Çoğu yetişkin için dikkat edilmesi gereken kafein kaynakları arasında

kahve ve çayın yanı sıra enerji içecekleri, alkolsüz içecekler, bitter çikolata ve bazı reçetesiz analjezikler de bulunmaktadır(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

Birçok İBS hastası, baharatlı yiyeceklerin tüketilmesi karın ağrısı ve gastroözofageal reflü gibi GI semptomlarını tetiklediğini bildirmektedir.Kapsaisin, baharatlı yiyeceklerin GI yolu üzerindeki etkilerinden kırmızı biberde aktif bileşen olarak kabul edilmektedir.Kapsaisin, sağlıklı bireylerde yanma ve ağrı hissine neden olan geçici reseptör potansiyeli vanilloid tip-1(TRPV1) aracılığıyla GI geçişini hızlandırmaktadır.İBS'li hastalar da dahil olmak üzere visseral aşırı duyarlılık ile karakterize bozuklukları olan deneklerde TRPV1 reseptörlerinin sayısında artışlar bulunmaktadır. İBS hastalarında baharatlı gıda alımı değerlendirilmeli ve İBS semptomlarıyla ilgiliyse alım kısıtlanmalıdır(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

İrritabl bağırsak sendromlu hastaların önemli bir kısmı semptomları yağ bakımından zengin gıdalarla ilişkilendirmektedir.Bu nedenle yağlı yiyeceklerden kaçınmak, İBS hastaları tarafından semptomların iyileşmesi için düşünülen en sık diyet yaklaşımlarından biridir(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).Ayrıca lipidler İBS hastalarında artan rektal distansiyon algısıyla kolorektal aşırı duyarlılığı arttırmaktadır.Bu tür karmaşık laboratuvar çalışmalarına rağmen, diyetteki yağ alımını İBS ile ilişkilendiren kanıtlar sınırlıdır.Özellikle, yağ alımındaki bir azalmanın İBS'de semptomların iyileşmesine yol açacağını destekleyecek çalışmalar bildirilmemektedir.İBS'de yağ alımına ilişkin öneriler, diyet kılavuzlarına ve/veya bilimsel literatüre göre:Yemek sırasında veya sonrasında İBS semptomlarıyla ilgiliyse, alımın sağlıklı beslenme yönergelerine uygun olmasını sağlarken yağ alımı değerlendirilmelidir.FAO/WHO diyet tavsiyelerine göre, bir yetişkin için toplam yağ alımı, toplam enerjinin %15'inin altında olmadan toplam enerjinin %30 ila %35'i arasında değişmelidir ve İBS'li hastalara yağ alımını 40-50 g/gün'den fazla olmamak üzere sınırlamaları tavsiye edilmelidir(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

Süt ve süt ürünleri, dünya çapında yetişkinlerin önemli bir kısmı tarafından iyi sindirilmemiş bir disakkarit olan laktoz içerir.Sindirilmemiş laktoz, bağırsak florası tarafından süt alımı durumunda GI semptomlarına yol açan ürünler olan kısa zincirli yağ asitlerine ve gaza(örneğin hidrojen) parçalanmaktadır.Laktoz intoleransının tipik GI şikayetleri İBS'dekilere benzer ve karın rahatsızlığı, şişkinlik ve gevşek dışkı içermektedir(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).İrritabl bağırsak sendromu hastalarına yalnızca pozitif bir laktoz hidrojen nefes testi varsa düşük laktozlu bir diyet kullanmaları tavsiye edilmelidir.Buna ek olarak, hastalara sütsüz bir diyetin düşük kalsiyum alımına neden olabileceği ve günlük kalsiyum gereksinimlerini karşılamama riskini artırabileceği unutulmamalıdır(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

İrritabl bağırsak sendromunda sıvı alımının etkisine ilişkin bilimsel araştırmalardan elde edilen hiçbir kanıt olmamasına rağmen, mevcut diyet kılavuzları günlük 1,5-3 L'ye kadar sıvı tüketimini önermektedir.Özellikle,İBS-C'de dışkı sıklığını iyileştirmek ve müshil ihtiyacını azaltmak için yeterli miktarda sıvı alımı önerilmektedir(Manning, Yao ve Biesiekierski, 2020).

İrritabl bağırsak sendromlu hastaları tarafından gazlı su ve diğer gazlı içeceklerden kaçınılmalıdır, çünkü semptomlara neden olmaktadır.İBS'de sıvı alımına ilişkin öneriler, diyet kılavuzlarına ve/veya bilimsel literatüre uygun olarak: İBS hastalarına 1,5-3 L/d'ye kadar sıvı(yaklaşık 35 mL/kg),özellikle su veya diğer kafeinsiz ve alkolsüz gazsız içecekler(örneğin bitki çayları) içmeleri tavsiye edilmektedir(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).

Nane yağı, 1700'lere kadar uzanan uzun yıllardır sağlık yararları için kullanılmaktadır ve en çok İBS'de çalışılmaktadır.Nane yağının düz kas kalsiyum kanalları ve opioid reseptörleri üzerinde etki gösterdiği, kas gevşemesine veya motilitede değişikliklere ve ağrı duyarlılığında değişikliklere neden olmaktadır(Patel, 2021).Nane yağı, bağırsaktaki histaminerjik ve kolinerjik reseptörleri modüle ettiği ve k-opioid agonist aktivite, serotonerjik antagonizm ve anti-inflamatuar etkiler sergilediği gösterilmektedir.Daha da önemlisi, aktif maddesi L-mentol, bağırsak düz kas gevşemesine yol açarak potansiyel olarak karın rahatsızlığını azaltmaktadır.Alt özofagus sfinkterinin gevşemesi de gösterilmektedir, bu da gastro-özofageal reflüye yol açmaktadır.Bu nedenle, reflü semptomlarını önlemek için üst gastrointestinal sistemde salınımını baypass eden enterik kaplı nane formülasyonları mevcuttur, ancak pürüzsüz kas gevşetici özelliklerini sergileyebileceği alt gastrointestinal sistemde nane yağı salmaktadır.Bu etkiler ileokolonik salınan nane yağında belirgin değildir ve yazarlar ince bağırsağın ağrı indüksiyonu ve İBS semptomlarının giderilmesi için kolondan daha önemli olabileceğini öne sürmektedir(Marum vd., 2017).

Spesifik gıdaların İBS semptomlarını alevlendirdiği fikri, 1990'larda Cambridge grubunun öncülüğünü yaptığı ve kolonik gaz üretimini azaltmak amacıyla eliminasyon diyetlerinin temeli oluşmaktadır.Bu yaklaşım, hastaların semptomlara neden olduğu yaygın olarak gözlemlenen gıdaları ortadan kaldıran ampirik bir yaklaşım geliştirilmektedir.Bunlara süt ürünleri, tahıllar, turunçgiller, patates, çay, kahve, alkol, katkı maddeleri ve koruyucular dahildir.Diyetler çoğunlukla taze et, balık, pirinç sebzeleri ve keçi, koyun veya soya sütüne dayanmaktadır.Dışlama diyetinde semptomlar düzeldiğinde, gıdalar yeniden başlanmaktadır, her 2-3 günde bir yeni bir gıda grubu verilmektedir ve bu şekilde gıdalar tolere edilen veya semptomlara neden olan gıdalar olarak sınıflandırılmaktadır.Her diyet tamamen bireysel, ampirik ve bir diyetisyen tarafından uygulanmaktadır(Chey vd., 2020)

4. Düşük FODMAP Diyeti

Irritabl bağırsak sendromunun tedavisinde en sık uygulanan diyet türü de düşük FODMAP diyeti, Avustralya'daki Monash Üniversitesi'nde bir grup tarafından geliştirilen fermente edilebilir karbonhidratların miktarını azaltmaya odaklanan bir diyet şeklidir.FODMAP'ler ise fermente edilebilir oligo-, di- ve monosakkaritler ve poliollerdir.Oligosakkarit içeren besinler sogan, arpacık soganı, sarımsak, arpa, lahana, enginar, kuşkonmaz, fasulye ve nohuttur.Fruktoz gibi monosakkaritler içeren yiyecekler arasında elma, armut, karpuz ve mango bulunmaktadır.Poliollerin örnekleri sorbitol, manitol ve diger yapay tatlandırıcılardır.FODMAP'ler sınırlı ince bağırsak emilimi ile karakterize edilmekte ve bakteriler tarafından KZYA(Kısa Zincirli Yağ Asitleri)'lara ayrılmaktadır.Kısa zincirli yağ asitleri, bağırsak salgılarını ve su içeriğini artıran ve luminal pH'ı düşüren yüksek ozmotik aktivite oluşturmaktadır.Sağlıklı kişilerde, fruktoz alındıktan sonra fonksiyonel MRI testi, ince bagırsak suyu içeriginde artış göstermektedir.Bir fruktan olan fruktoz ve inülin alımı da artan hidrojen nefes üretimine ve kolon luminal distansiyonuna yol açmaktadır.Bu etkiler sağlıklı deneklerde nadiren semptomlara neden olmaktadır.IBS hastalarında visseral asırı duyarlılık ile birleştiginde, bu etkiler önemli GI semptomlarını indükleme yeteneğine sahiptir.İrritabl bağırsak sendromlu hastalarının, sağlıklı gönüllülerden daha yüksek düzeyde nefes hidrojeni ve düşük FODMAP diyeti uygulayan İBS hastalarından daha yüksek nefes hidrojen seviyeleri ürettiği gösterilmektedir.FODMAP'ler, İBS hastalarında ağrı, gaz/şişkinlik ve değişen bağırsak hareketlerine yol açan ince bağırsak ve kolon üzerinde etkilere neden olmaktadır(Patel, 2021).Bu çalışmanın amacı ise

literatür taraması yaparak düşük FODMAP diyetinin İBS'deki yeri ve etkilerinin ve FODMAP diyetinin olumsuz yönlerini araştırmaktadır.

5. Düşük FODMAP Diyetinin İBS'deki Yeri ve Etkileri

Yakın zamanda geliştirilen bir diyet yaklaşımı, yüksek oranda fermente edilebilir oligo-, di- ve monosakkaritlerin yanı sıra IBS semptomlarını tetikleyebilen ve/veya şiddetlendirebilen poliollere(FODMAP'ler) sahip gıdaların kısıtlanmasından oluşmaktadır.FODMAP'ler, bağırsak bakterileri tarafından zayıf bir şekilde emilen ve hızla fermente edilen ozmotik olarak aktif kısa zincirli karbonhidratlardır (SCC'ler).Ozmotik aktivite ve fermantasyonlarından kaynaklanan gaz üretimi nedeniyle artan intraluminal su hacmi, bağırsak luminal distansiyonuna neden olmaktadır ve duyarlı bireylerde gastrointestinal semptomlara neden olmaktadır.Ayrıca, FODMAP'lerin bağırsak mikrobiyotası, bağırsak bariyeri, bağışıklık tepkisi ve viseral duyum üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkiler yoluyla semptom oluşumunda rol oynadığı görülmektedir(Altobelli vd., 2017).

FODMAP terimi, sarımsak ve buğdaydaki fruktanlar ve fruktooligosakkaritler, baklagillerdeki galaktooligosakkaritler, süt ürünlerindeki laktoz, elmalardaki fazla fruktoz ve sert çekirdekli meyvelerdeki polioller dahil olmak üzere pek çok gıdada doğal olarak bulunan, az emilen kısa zincirli fermente edilebilir karbonhidrat koleksiyonunu yeniden bir araya getirmektedir(Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016).FODMAP'lerin etki mekanizmaları esas olarak ozmotik aktiviteleriyle bağlantılıdır ve suyu GI yoluna zorlamaktadır(O'Keeffe ve Lomer, 2017).Ayrıca kolona girdikten sonra onları fermente eden ve dolayısıyla gaz üretimini artıran bağırsak mikrobiyotası tarafından kullanımı kolay besinlerdir.Bu da lümen distansiyonunu kötüleştirmektedir.

Düşük FODMAP, bağırsak salgısını ve hareketliliğini uyaran ve geçiş süresini hızlandıran nöroenterik duyusal iletimi modüle ederek Meissner pleksusunu aktive ederek etki etmektedir(Valuer vd., 2016).Artan ince bağırsak su içeriği gastrointestinal semptomlara sebep olmaktadır.Bir randomize tek kör çapraz çalışma, yüksek FODMAP diyetinin(HFD;112 g/gün) ileostomili hastalarda, artışın tolere edilen maksimum kolonik su miktarından daha düşük olduğu bulunsa bile bağırsak sağlıklı bireyler tarafından su içeriğini arttırdığı gösterilmektedir(El-Salhy ve Gundersen, 2015).

Kısa zincirli yağ asitleri(propiyonat, bütirat ve asetat), diyet lifi metabolizmasının bakteriyel ürünleridir ve birçok yararlı etki göstermektedir.Özellikle bütirat, kolon epiteli için en önemli enerji kaynağıdır ve bağırsak epitel sağlığının korunmasıyla ilgili bir dizi etkiye sahiptir(Dionne vd., 2018).Propiyonat ve asetat ayrıca sistemik immünomodülatör ve epigenetik etkiye sahiptir.Bununla birlikte bütirat iç organ duyarlılığını artırmaktadır(GRADE, 2004).Ancak kısa zincirli yağ asitleri, yüksek konsantrasyonlarda bulunurlarsa epitelyum için toksiktir ve bağırsak mukozasından 5-hidroksitriptamin(5HT) salınımını uyararak, yüksek amplitüdlü yayılan kolonik kasılmaların başlamasını kolaylaştırmakta, böylece bağırsak geçişini hızlandırmaktadır(Halmos vd., 2015).

İrritabl Bağırsak Sendromu Semptom Şiddet Ölçeği(İBS-SSS) skorunda önemli bir düşüş ve karın ağrısı, şişkinlik ve İrritabl Bağırsak Sendromu Yaşam Kalitesinde(İBS-QOL) iyileşme olmaktadır. İshal, bulantı ve kabızlığın düzeldiği bulunmaktadır(Harvie vd., 2017).Daha fazla araştırılması gereken bir diğer alan da çölyak dışı gluten duyarlılığıdır(NCGS).LFD ile tedavi edilen çölyak dışı gluten duyarlılığı(NCGS) hastalarının da GI semptomlarını iyileştirdiğini ve yorgunluğu azalttığını gösterilmiştir(Bellini vd.,

2017).Düşük FODMAP diyet tüketen NCGS hastalarında glutenin semptomlara neden olduğuna dair herhangi bir kanıt bulunmamaktadır.Glutenin semptomları yalnızca orta miktarda FODMAP varlığında tetikleyebileceği sonucuna varmaktadır.Çünkü gluten içeren tahıllar aynı zamanda FODMAP olan fruktanlarda yüksektir.Bu nedenle diyette FODMAP düzeyinde azalma semptomlarda iyileşmeye yol açmaktadır.GI dışı hastalıklardan etkilenen hastalara da LFD önerilmektedir.Sistemik sklerozda (SSc),GI tutulumu oldukça yaygındır ve hastalar genellikle GI semptomlarını iyileştirmek için diyet önerileri istemektedir(Halmos vd., 2016).Düşük FODMAP diyetinin IBS semptomları üzerinde olumlu bir etkisi olabileceği bildirilmektedir(Altobelli vd., 2017).

Düşük FODMAP diyetlerinin ana etki mekanizmasının, ozmotik olarak aktif SCC'lerin ince bağırsak emiliminde bir azalma olduğu, bunun sonucunda bağırsak su içeriğinin azalması ve kolonik fermantasyon ve gaz üretimi üzerinde etkileri olduğu düşünülmektedir(Geary vd., 2009).Yetersiz emilen kısa zincirli karbonhidratlar(FODMAP'ler) ve çözünmeyen lif bakımından zengin gıda maddeleri IBS semptomlarını tetiklemektedir.Bu gıda maddelerinin bu etkiyi uyguladığı çeşitli mekanizmalar olduğu görülmektedir(Méance vd., 2017).

Düşük FODMAP diyetleri proinflamatuar interlökinler (IL'ler) IL-6 ve IL-8'in serum seviyelerini, dışkı bakterilerinin(*Actinobacteria, Bifidobacterium ve Faecalibacterium prausnitzii*), dışkı toplam kısa-zincir yağ asitleri ve n-bütirik asit seviyelerini düşürmektedir(Staudacher vd., 2017).

Düşük FODMAP diyetine yanıt, hasta demografisi, mikrobiyom bileşimi, metabolizması ve IBS alt tipi ile ilgili faktörlerle ilişkilidir;ancak, öngörücüleri hakkında büyük ölçekli bir çalışma yoktur.Yanıtları tahmin etme yeteneği, yalnızca kaynakları düzene sokma ve klinik sonuçları iyileştirme yeteneğini sağlamakla kalmamaktadır, aynı zamanda patojenik mekanizmalar hakkında fikirler sağlamaktadır(Altobelli vd., 2017).Tüm FODMAP'ler potansiyel tetikleyicilerdir ancak tüm FODMAP'ler aynı IBS hastasında karın semptomlarını şiddetlendirmemektedir.Alışılmış bir diyette günlük toplam FODMAP alımı, günde 15-30 g arasında değişmektedir.Bununla birlikte, bir LFP sadece gluten ve laktoz içermeyen bir diyet değildir.Daha sınırlı bir diyete göre daha büyük ve daha tutarlı bir etkiye sahip olan daha küresel bir kısıtlamadır(Chumpitazi vd., 2015).Bu nedenle, örneğin tek bir armut, İBS alevlenmesine neden olmayabilir, ancak aynı öğünde birkaç dilim ekmek, yarım soğan, bir armut ve bir bardak süt tüketmek, İBS semptomlarının başlamasına neden olmaktadır(Halmos vd., 2016).

Sistematik inceleme, bir LFD'nin İBS semptomlarını azaltmada etkili olduğuna dair kanıt sağlamaktadır(Hod vd., 2018).Düşük FODMAP diyeti, İBS semptomlarını tedavi etmek için önerilen diyet müdahaleleri arasında en büyük etkinliğe sahiptir(Mari vd., 2019).Bununla birlikte, bir LFP sadece gluten ve laktoz içermeyen bir diyet değildir.Daha sınırlı bir diyete göre daha büyük ve daha tutarlı bir etkiye sahip olan daha küresel bir kısıtlamadır(Chumpitazi vd., 2015).Bu nedenle, örneğin tek bir armut, IBS alevlenmesine neden olmayabilir, ancak aynı öğünde birkaç dilim ekmek, yarım soğan, bir armut ve bir bardak süt tüketmek, IBS semptomlarının başlamasına neden olmaktadır(Halmos vd., 2016).

Sistematik inceleme, bir LFD'nin IBS semptomlarını azaltmada etkili olduğuna dair kanıt sağlamaktadır(Hod vd., 2018).

Düşük FODMAP diyeti, IBS semptomlarını tedavi etmek için önerilen diyet müdahaleleri arasında en büyük etkinliğe sahiptir(Mari vd., 2019).

6. FODMAP Diyetinin Olumsuz Yönleri

6.1. Öğretmesi ve Öğrenmesi Karmaşık ve Zor

Düşük FODMAP diyeti uygulamalarında beslenme uzmanının varlığı son derece önemlidir.Beslenme uzmanının dikkat etmesi gereken konular şu şekilde sıralanabilir;

- Diyetin doğasını ve amacını açıklamalıdır.
- Beslenme yeterliliğini sağlamalı, besin ögeleri ve enerji dengesizliğinden kaçınmalıdır.
- Hastaların iyi izlemelidir (örneğin, telefon görüşmeleri, e-posta) ve hastaların uyumunu destekleyerek zamanında önerilerde bulunmalıdır.
- Diyet programını hastaların normal beslenme davranışına ve yaşam tarzına(kişisel zevk, etnik köken vb.) uyarlamalıdır.

Bilinen FODMAP içerik tabloları kullanılarak yarı kantitatif olarak da analiz edilebilmektedir. Yayınlanmış FODMAP tablo içeriği aracılığıyla diyet bireyselleştirilebilmektedir(Halmos vd., 2016).LFD karmaşıktır bir programdır, hastalara etki mekanizması açıklamalıdır.Hastalar herhangi bir profesyonel tavsiye olmadan LFD'leri takip ettiğinde yaşanan sorunlar artmaktadır(Tham vd., 2019).Tıp profesyonelleri genellikle LFD'ler hakkında sınırlı bir bilgiye olup aşırı veya yetersiz kısıtlayıcı olabilmektedirler(Halmos vd., 2016).

6.2. Devam Etmesi Zor ve Pahalı

Hastaların bağlılığı, her türlü diyetin başarısı için çok önemlidir.Kolaylaştıran FODMAP'a özgü yemek kitaplarının kullanımıyla ilişkili olduğunu öne sürmektedir.İyi tarifler bulmak önemlidir çünkü bazı hastalar diyeti çok yumuşak olarak tanımlamaktadır.Ekonomik kaynağı az olan kişilerin kısa süreler için bile bağlılıkta zorluk çekebileceği bildirilmektedir (Weynants vd., 2019).Ayrıca, gıda etiketlerinin standardizasyon eksikliği sorunu, hastalar tarafından karşılaşılan güçlükleri artırmaktadır(Kasti vd., 2022).Bunun nedeni, çoğu ülkenin FODMAP gıda içeriğini bildirmemesidir.İlk döneminde, bir LFD'yi takip etmek zor olmakta ve biraz daha pahalıdır.Ancak orta ve uzun vadede hastalar bu konularla başa çıkmaktadır(Halmos vd., 2016).

6.3. Doğal Prebiyotiklerin Azaltılması, Bağırsak Mikrobiyotası ve Metabolizması Üzerindeki Etkisi

FODMAP'lerin kısıtlanması, FOS(fruktooligosakkaritler),GOS (galaktooligosakkaritler) ve lifler gibi "bir sağlık yararı sağlayan konakçı mikroorganizmalar tarafından seçici olarak kullanılan bir substrat" olan doğal prebiyotikleri azaltmaktadır.Bu, SCFA'ların üretimini ve kolonositler üzerindeki önemli koruyucu ve trofik aktivitelerini azaltmaktadır(Halmos vd., 2016).

Halmos ve ark.(2016) bir LFD'nin Crohn hastalığı ve İBS'deki etkisini araştımaktadır. *Akkermansia muciniphila* ve *Clostridium cluster XIVa*'nın mutlak ve göreceli bakteri bolluğunun tipik bir Avustralya diyetine kıyasla LFD ile azaldığını gözlemlemektedir.Ayrıca, iki kontrollü diyet arasında *Lactobacilli* ve *Bifidobacteria spp.*'nin mutlak ve göreceli bolluğunda önemli bir fark keşfetmemektedir.Başka bir çalışmada(Halmos ve ark.,2015) İBS'li 27 hastayı ve LFD veya tipik bir Avustralya diyeti ile tedavi edilen

altı sağlıklı deneyi analiz etmektedir.Kontrollere kıyasla *Clostridium Cluster IV* ve *F. prausnitzii'*de bir azalma ile mutlak ve göreceli bakteri bolluğu ile ilgili aynı sonuçları bulmaktadır.Chumpitazi ve ark.(2015) İBS'li az sayıda çocuk üzerinde çalışmaktadır.Ne benzersiz operasyonel taksonomik birimlerin(OTU'lar) sayısı olarak tanımlanan dışkı bakteri topluluğunun zenginliğinin ne de ilgili -çeşitlilik metriklerinin taban çizgisi arasında ve LFD dönemlerinde farklılık gösterdiğini bulmaktadır.Bununla birlikte, LFD döneminde *Clostridiales* bolluğunun arttığını ve *Bacteroidetes* bolluğunun azaldığını gözlemlemektedir.Sonuç olarak, bağırsak mikrobiyotasını ve metabolik ürünlerini araştıran çalışmalar karışık ve bazen çelişkili sonuçlar göstermektedir.Bu farklı çalışma protokollerinden ve farklı ülkelerde ve karşılaştırıcı diyetlerde önerilen LFD'deki FODMAP içeriğinin heterojenliğinden kaynaklanmaktadır.Farklı numune toplama, depolama ve analiz metodolojilerinden de kaynaklanmaktadır.Dahası, dışkının basit analizi gerçek GI yolu resmini güvenilir bir şekilde ortaya çıkarmamaktadır.Metagenomi, transkriptomik ve proteomik gibi diğer yaklaşımlar daha güvenilir bilgi sağlamaktadır(Mitchell vd., 2019).

6.4. Kabızlık

Tam tahıllı buğday ürünleri veya yüksek FODMAP meyve ve sebzeler uygun düşük FODMAP alternatifleriyle değiştirilmediği takdirde, FODMAP içeriğindeki azalma da lif alımında bir azalmaya neden olmaktadır.FODMAP'lerdeki bir azalma, bağırsak lümenine ozmotik sıvı geçişini de azaltarak kabızlık olasılığını artırmaktadır.Bu etkiler devam eden kabızlığı olan IBS hastaları için özellikle zararlı olmaktadır.Yetenekli bir beslenme uzmanının müdahalesi, LFD ile uyumlu oldukları sürece olası çözümler önermek için esastır(Halmos vd., 2016).Özellikle(Bellini ve ark., 2017) tarafından yapılan çalışmada, yetenekli bir beslenme uzmanı tarafından takip edilen IBS hastaları, yulaf ve pirinç kepeği gibi hafif fermente edilebilir yüksek lifli alternatifler kullanarak günlük lif alımını azaltmamaktadır.Her halükarda, katı LFD döneminden sonra, "tehlikeli olmayan" FODMAP'lerin, özellikle GOS ve FOS'un yeniden tanıtılması lif alımını artırmaktadır(Wong, 2016).LFD doğru uygulanırsa, yeterli miktarda lif tutar, böylece kabızlık riski azalmaktadır(Halmos vd., 2016).

6.5. Besinsel Yeterlilik

LFD'yi eleştirenlerin ortaya koyduğu ana sorulardan biri, kısıtlayıcı bir diyet olduğu için potansiyel beslenme yetersizliğidir(Halmos vd., 2016).En sık karşılaşılan sorunlar şunlardır:

- Fruktan bakımından zengin karbonhidratların dışlanması karbonhidrat, lif ve demir alımında azalmaya yol açmaktadır;
- LFD'nin daha düşük kalori miktarı aşırı kilo kaybına yol açmaktadır;
- Çeşitli sebze türlerinin dışlanması, flavonoidler, karotenoidler ve C vitamini veya fenolik asit ve antosiyaninler gibi doğal antioksidanlarda azalmaya yol açmaktadır;
- Süt ürünlerinin dışlanması, hem ana besin kaynağı oldukları hem de laktozun emiliminin bir destekçisi olarak hareket ettiği için kalsiyum eksikliğini desteklemektedir(Halmos vd., 2016).

Böhn ve ark.(2015) çok merkezli, paralel, randomize, kontrollü tek kör bir çalışma gerçekleştirmektedir ve burada bir diyetisyenin hastalara diyet tavsiyesi ile ilgili sözlü talimatlar vermektedir.LFD ile tedavi edilen 33 hastada ve geleneksel İBS diyeti ile tedavi edilen 34 hastada(her iki diyet de dört hafta süren) daha düşük

enerji ve daha düşük karbonhidrat ve lif alımı bulmaktadır.LFD grubunda daha büyük bir azalma olmaktadır.Azalan protein ve yağ alımı sadece LFD ile tedavi edilen hastalarda bulunmaktadır.

Staudacher ve ark.(2011), dört haftalık LFD'nin 19 IBS hastasında alışılmış bir diyete kıyasla karbonhidrat, nişasta, toplam şeker, kalsiyum ve demir alımı seviyelerini azalttığını göstermektedir. Eswaran ve ark.(2019) bir LFD'yi(45 hasta) dört hafta boyunca NICE kılavuzlarına(39 hasta) dayalı bir diyetle karşılaştırmaktadır. Modifiye NICE grubuna göre LFD ile tedavi edilen grupta daha düşük karbonhidrat ve laktoz alımı bulunmaktadır, ancak enerji, protein, yağ veya lif alımında fark yoktur.Bellini ve ark.(2017) yetenekli bir beslenme uzmanı tarafından izlenen sekiz haftalık bir LFD'nin enerji, makro besinler veya lif alımında herhangi bir değişiklik olmadan İBS semptomlarını iyileştirdiğini göstermektedir.Kan testlerinde klinik olarak anlamlı bir değişiklik bulunamamakta ve ilk kez biyoelektrik empedans vektör analizi (BIVA) ile değerlendirilen beslenme durumu ve vücut kompozisyonu ile ilgili herhangi bir etki tespit edilmemektedir(Bellini ve Rossi, 2018).

6.6. Yeme Bozukluğu Davranışını Hızlandırması

Irritabl bağırsak sendromu için bir diyet yazarken, hastaların nispeten yüksek bir yüzdesinin psikolojik komorbiditeler gösterdiğini hatırlamak gerekmektedir(Priyanka, Gayam ve Kupec, 2018).Bu nedenle, kısıtlayıcı bir diyet önermenin bir yeme bozukluğunu tetikleyeceği veya güçlendireceği olası değildir.Bu tür hastaların bir LFD'ye daha fazla bağlı olduğunu bildirmiş olsalar da, ortoreksiya nervoza ve/veya kaçınan/kısıtlayıcı gıda alım bozukluğu gibi yeme bozukluğu olan hastalarda eliminasyon diyetlerinden kaçınılmalıdır(Mari ve ark., 2019).

6.7. Uzun Süreli Etkinlik

Bir dışlama diyeti olduğu göz önüne alındığında, bir LFD, sınırlı süreler için yapılmalıdır.İki ila altı haftalık kısıtlayıcı fazdan sonra, hastalar hangi FODMAP'leri güvenli bir şekilde diyetlerine yeniden sokabileceklerini tespit etmek için test edilmelidir.Bu, olası beslenme dengesizliğinden kaçınmak, beslenme yeterliliğini artırmak ve yalnızca gerçek "tetikleyici" yiyecekleri ortadan kaldırarak daha rahat bir LFD başlatmak içindir.LFD'nin bu aşamaları üzerine yapılan çalışmalar mevcut literatürde hala eksiktir. LFD'nin uzun süreli etkililik açısından etkisini araştıran sadece yedi çalışma bulunmaktadır.Bunlardan beşi eğitim veren bir sağlık profesyonelini içerirken, ikisi netlik kazanmamaktadır.Diyet protokollerinin tanımı, FODMAP'ın yeniden tanıtılması ve güvenilir değerlendirme araçları açısından çalışma tasarımında yüksek değişkenlik vardır.Bu, çalışmalar arası karşılaştırmayı ve sonuçları genelleme olasılığını sınırlamaktadır(Halmos vd., 2016).

7. Sonuç

İrritabl bağırsak sendromu, karın ağrısı ve en az 3 ay boyunca değişmiş bağırsak alışkanlığı ile karakterize yaygın bir hastalıktır.Kolonoskopi gibi daha ileri araştırmalar 50 yaşın üzerindekilerde ve endişe verici özelliklere sahip hastalarda önerilmektedir.Çalışmalar, kanıtların kalitesi düşük olmasına rağmen pisiliyum lifi, bazı antispazmodikler ve nane yağının İBS hastalarında etkili olduğunu öne sürülmektedir.Kanıtlar, bazı probiyotiklerin genel IBS semptomlarını azaltmada etkili olabileceğini, ancak daha fazla veriye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.İshal önleyiciler dışkı sıklığını azaltmakta ancak IBS'nin genel semptomlarını etkilememektedir.

5-HT 3 antagonistleri ishalli IBS hastalarında etkilidir.Ancak iskemik kolit riski nedeniyle hastaların dikkatli bir sekilde seçilmesi gerekmektedir.5HT 4 agonistleri kabızlığı olan İBS hastalarında etkilidir.Trisiklik antidepresanların ve seçici serotonin geri alım inhibitörlerinin tum alt tiplerdeki IBS hastalarında etkili olduğu gösterilmektedir.Emilemeyen antibiyotikler ozellikle IBS-D'de etkilidir ve seçici C-2 klorur kanal aktivatörleri orta kalitede kanıt ile IBS-C'de etkilidir.Kanıtların kalitesi düsük olmasına ragmen psikolojik tedaviler IBS hastalarına da fayda saglamaktadır.IBS'li hastalar genellikle bilissel-davranışçı terapi, bitkisel terapiler, probiyotikler, zihin-beden terapileri, akupunktur, diyet değişiklikleri ve egzersiz dahil olmak üzere CAM terapileri aramaktadır.Coğu CAM tedavisi İBS'yi hafifletmede bir miktar fayda sağlasa da, müdahalenin suresi, dozajlarının ve ozelliklerinin sonuçları büyük olçüde etkilemektedir.IBS için en önemli faydayı sağlamak icin bu tedavilerle ilişkili ince nuansları (ornegin, spesifik probiyotikler, bitkisel özlerin standardizasyonu, yoga stili, vb.) belirlemek icin daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. IBS'nin çeşitli mekanizmalarını hedef alan çok çeşitli yeni ajanlar artık ilac gelistirmenin ceşitli aşamalarındadır.

Çok sayıda hasta üzerinde uzun-vadeli, randomize kontrollü çalışmaların olmamasına rağmen, şu anda İBS için etkili bir tedavi olarak bir LFD önerilmektedir.Bugüne kadar, mevcut birçok çalışma düşük kalitededir.LFD'lerin beslenme yeterliliği, maliyeti ve öğretme, öğrenme ve diyete devam etme zorluğu gibi bazı potansiyel sınırlamaları ve endişeleri dile getirilmektedir.Bu sorunların çoğu, net bir profesyonel tavsiye olmadan diyeti takip eden hastalarda artmaktadır.Bu nedenle, LFD'nin farklı aşamalarını açıklayabilen ve beslenme yeterliliğini ve hastanın uyumunu sağlayabilen yetenekli bir beslenme uzmanının varlığıyla kolayca çözülebilmektedir.Ayrıca, farklı ülkelerdeki farklı popülasyonların çeşitli yeme alışkanlıklarını da göz önünde bulundurarak FODMAP içeriğine ilişkin gıda analizinin iyileştirilmesi istenmektedir.Bu, gıdaların daha iyi etiketlenmesini sağlayacak ve böylece hastaların olası "tehlikeli gıdalar" hakkındaki bilgilerini geliştirecektir.Daha ileri çalışmalar, LFD'leri farklı aşamalarında öğretme ve öğrenmenin yeni yöntemlerine ve yanıtın öngörücülerine odaklanmalıdır.Bu nedenle, gelecekteki araştırmaların, LFD'nin bağırsak mikrobiyotasındaki rolü ve hangi hastaların bu diyetten yararlanabileceğini belirlemek için VOC'ler gibi tanı belirteçleri üzerine araştırma gibi büyük önem taşıyan bazı konuları ele alması gerekecektir.Fonksiyonel GI bozuklukları dışındaki olası yeni LFD uygulama alanları öngörülebilir gelecekte araştırılmalıdır.

Bu çalışmada yapılan literatür araştırması sonucunda, düşük FODMAP diyetinin, özellikle karın agrısı, şişkinlik ve ishal olmak üzere IBS semptomları üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğine dair kanıtlar bulunmaktadır.Bununla birlikte, düşük FODMAP diyetinin özellikle uzun vadede geleneksel IBS diyetlerinden daha üstün olup olmadığı gösterilmeye devam etmektedir.Uzun süreli FODMAP tükenmesi, bağırsak mikrobiyomu, kolonosit metabolizması ve beslenme durumu üzerinde fizyolojik sonuçlar doğurmaktadır ve daha fazla araştırma gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Altobelli E., Negro V., Angeletti P., Latella G. (2017). Low-FODMAP Diet Improves Irritable Bowel Syndrome Symptoms: A Meta-Analysis. *Nutrients,* 9, 940.

Altomare A., DiRosa C., Imperia E., Emerenziani S., Cicala M., Guarino M.P.L. (2021). Diarrhea Predominant-Irritable Bowel Syndrome (IBS-D): Effects of Different Nutritional Patterns on Intestinal Dysbiosis and Symptoms. *Nutrients,*13,1506.

Başpınar M., Basat O. (2022). Frequency and severity of irritable bowel syndrome in cigarette smokers, Turkey. *Tob. Induc. Dis.* 27.

Bellini, M., Gambaccini, D., Bazzichi, L., Bassotti, G., Mumolo, M.G., Fani, B., Costa, F., Ricchiuti, A., De Bortoli, N., Mosca, M. (2017). Bioelectrical impedance vector analysys in patients with irritable bowel syndrome on a low FODMAP diet: A pilot study. *Tech. Coloproctol.* 21, 451–459.

Bellini, M., Rossi, A. (2018). Is a low FODMAP diet dangerous? *Tech. Coloproctol.* 22, 569–571.

Biesiekierski, J.R., Peters, S.L., Newnham, E.D., Rosella, O., Muir, J.G., Gibson, P.R.(2013). No effects of gluten in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity after dietary reduction of fermentable, poorly absorbed, short-chain carbohydrates. *Gastroenterology,* 145, 320–328.e3.

Boyce PM, Talley NJ, Burke C, Koloski NA. (2006). Epidemiology of the functional gastrointestinal disorders diagnosed according to Rome II criteria: an Australian population-based study. *Intern Med J;* 36: 28-36.

Böhn, L., Störsrud, S., Liljebo, T., Collin, L., Lindfors, P., Törnblom, H., Simrén, M. (2015). Diet low in FODMAPs reduces symptoms of irritable bowel syndrome as well as traditional dietary advice: A randomized controlled trial. *Gastroenterology* 149, 1399–1407.e2.

Chey W, Keefer L, Whelan K, Gibson P, (2020). Behavioral and Diet Therapies in Integrated Care for Patients with Irritable Bowel Syndrome, *Gastroenterology* 160(1):47-62.

Chumpitazi, B.P., Cope, J.L., Hollister, E.B., Tsai, C.M., McMeans, A.R., Luna, R.A., Versalovic, J., Shulman, R.J. (2015). Randomised clinical trial: Gut microbiome biomarkers are associated with clinical response to a low FODMAP diet in children with the irritable bowel syndrome. Aliment. *Pharmacol. Ther.* 42, 418– 427.

De Ponti F. (2004). Pharmacology of serotonin: what a clinician should know. Gut; 53: 1520-1535. Dionne, J., Ford, A.C., Yuan, Y., Chey, W.D., Lacy, B.E., Saito, Y.A., Quigley, E.M.M., Moayyedi, P. (2018) A Systematic Review and Meta-Analysis Evaluating the Efficacy of a Gluten-Free Diet and a Low FODMAPs Diet in Treating Symptoms of Irritable Bowel Syndrome. *Am. J. Gastroenterol.* 113, 1290–1300.

Drossman DA, Corazziari E, Talley NJ, Thompson WG, Whitehead WE. (2000). Rome II: The Functional Gastrointestinal Disorders: Diagnosis, Pathophysiology, and Treatment: A Multinational Consensus. *2nd ed. McLean, VA: Degnon Associates.* ISBN 0965683729 (PB).

Eswaran, S.L, Dolan, R.D., Ball, S.C., Jackson, K., Chey, W. (2019). The Impact of a 4-Week Low-FODMAP and mNICE Diet on Nutrient Intake in a Sample of US Adults with Irritable Bowel Syndrome with Diarrhea. *J. Acad. Nutr. Diet* 120(4):641-649.

El-Salhy and Gundersen (2015). Diet in Irritable Bowel Syndrome. *Nutrition Journal* 14:36.

Gearry, R.B., Irving, P.M., Barrett, J.S., Nathan, D.M., Sheperd, S.J., Gibson, P.R. (2009). Reduction of dietary poorly absorbed short-chain carbohydrates (FODMAPs) improves abdominal symptoms in patients with inflammatory bowel disease-a pilot study. *J. Crohns Colitis* 3, 8–14.

GRADE Working Group. (2004). Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 328, 1490.

Guyonnet, D., Chassany, O., Ducrotte, P., Picard, C., Mouret, M., Mercier, C. H., et al. (2007). Effect of a fermented milk containing *Bifidobacterium animalis* DN-173 010 on the health-related quality of life and symptoms in irritable bowel syndrome in adults in primary care: a multicentre, randomized, double-blind, controlled trial. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 26, 475–486.

Gwee KA. (2005). Irritable bowel syndrome in developing countries a disorder of civilization or colonization? *Neurogastroenterol Motil;* 17: 317-324.

Halmos, E.P., Christophersen, C.T., Bird, A.R., Shepherd, S.J., Gibson, P.R., Muir, J.G.(2015). Diets that differ in their FODMAP content alter the colonic luminal microenvironment. *Gut* 64, 93–100.

Halmos, E.P., Christophersen, C.T., Bird, A.R., Sheperd, S.J., Muir, J.G., Gibson, P.R. (2016). Consistent prebiotic effect on gut microbiota with altered FODMAP intake in patients with Crohn's disease: A randomized, controlled cross-over trial of well-defined diets. *Clin. Transl. Gastroenterol.* 7,e164.

Harvie, R.M., Chisholm, A.W., Bisanz, J.E., Burton, J.P., Herbison, P., Schultz, K., Schultz, M. (2017). Long-term irritable bowel syndrome symptom control with reintroduction of selected FODMAPs. *World J. Gastroenterol.* 23, 4632–4643.

Hod, K., Ringel, Y., van Tilburg, M.A.L., Ringel-Kulka, T. (2018). Bloating in Irritable Bowel Syndrome Is Associated with Symptoms Severity, Psychological Factors, and Comorbidities. *Dig. Dis. Sci.* 64(5):1288-1295.

Horwitz BJ, Fisher RS. (2001) The irritable bowel syndrome. *N Engl J Med;* 344:1846- 1850.

Houghton LA, Atkinson W, Whitaker RP, Whorwell PJ, Rimmer MJ. (2003). Increased platelet depleted plasma 5-hydroxy- tryptamine concentration following meal ingestion in symptomatic

female subjects with diarrhoea-predominant irritable bowel syndrome. *Gut;* 52: 663-670.

Kasti, A., Petsis, K., Lambrinou, S., Katsas, K., Nikolaki, M., Papanikolaou, I.S., Hatziagelaki, E., Triantafyllou, K. (2022). A Combination of Mediterranean and Low-FODMAP Diets for Managing IBS Symptoms? AskYourGut! *Microorganisms.* 10,751.

Koloski NA, Talley NJ, Boyce PM. (2005). A history of abuse in community subjects with irritable bowel syndrome and functional dyspepsia: the role of other psychosocial variables. *Digestion* 72: 86-96.

Manning LP, Yao CK and Biesiekierski JR (2020). Therapy of IBS: Is a Low FODMAP Diet the Answer? *Front. Psychiatry* 11:865.

Mari, A., Hosadurg, D., Martin, L., Zarate-Lopez, N., Passananti, V., Emmanuel, A. (2019). Adherence with a low-FODMAP diet in irritable bowel syndrome: Are eating disorders the missing link? *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* 31, 178–182.

Marsh, A.; Eslick, E.M.; Eslick, G.D. (2016). Does a diet low in FODMAPs reduce symptoms associated with functional gastrointestinal disorders? A comprehensive systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Nutr.*. 55, 897–906.

Marum, A.P., Moreira, C., Tomas-Carus, P., Saraiva, F., Guerreiro, C.S. (2017). A low fermentable oligo-di-mono-saccharides and polyols (FODMAP) diet is a balanced therapy for fibromyalgia with nutritional and symptomatic benefits. *Nutr. Hosp.* 34, 667–674.

Matricon J, Meleine M, Gelot A, Piche T, Dapoigny M, Muller E, Ardid D. (2012). Review article: Associations between immune activation, intestinal permeability and the irritable bowel syndrome. *Aliment Pharmacol Ther;* 36: 1009-1031.

Méance, S., Giordano, J., Chuang, E., Schneider, H. (2017). Food regulations: Low FODMAP labeling and communication goals. *J. Gastroenterol. Hepatol.* 32 (Suppl.1),62–63.

McKenzie YA, Bowyer RK, Leach H, Gulia P, Horobin J, O Sullivan NA, Pettitt C, Reeves LB, Seamark L, Williams M, Thompson J, Lomer MC. (2016) British Dietetic Association systematic review and evidence-based practice guidelines for the dietary management of irritable bowel syndrome in adults (2016 update). *J Hum Nutr Diet. 29* : 549-575.

Min, Y. W., Park, S. U., Jang, Y. S., Kim, Y. H., Rhee, P. L., Ko, S. H., et al. (2012). Effect of composite yogurt enriched with acacia fiber and Bifidobacterium lactis. *World J. Gastroenterol.* 18, 4563–4569.

Mitchell, H., Porter, J., Gibson, P.R., Barrett, J., Garg, M. (2019). Review article: Implementation of a diet low in FODMAPs for patients with irritable bowel syndrome directions for future research. *Aliment. Pharmacol.Ther.* 49,124–139.

Occhipinti K, Smith JW. (2012). Irritable bowel syndrome: a review and update. *Clin Colon Rectal Surg* 25: 46-52.

O'Keeffe, M., Lomer, M.C. (2017). Who should deliver the low FODMAP diet and what educational methods are optimal: A review. *J. Gastroenterol. Hepatol.,* 32 (Suppl. 1),23–26.

Patel N. (2021). "Let Food Be Thy Medicine": Diet and Supplements in Irritable Bowel Syndrome. *Clinicaland Experimental Gastroenterology*, 14 377–384

Pineiro, M., Asp, N. G., Reid, G., Macfarlane, S., Morelli, L., Brunser, O., et al. (2008). FAO technical meeting on prebiotics. *J. Clin. Gastroenterol.* 42, S156–S159.

Prince, A.C.; Myers, C.E.; Joyce, T.; Irving, P.; Lomer, M.; Whelan, K. (2016). Fermentable Carbohydrate Restriction (Low FODMAP Diet) in Clinical Practice Improves Functional Gastrointestinal Symptoms in Patients with Inflammatory Bowel Disease. *Inflamm. Bowel Dis.*
22, 1129–1136.

Priyanka, P., Gayam, S., Kupec, J.T. (2018). The Role of a Low Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides, and Polyol Diet in Nonceliac Gluten Sensitivity. *Gastroenterol. Res. Pract.* 1561476.

Saha L. (2014). Irritable bowel syndrome: Pathogenesis, diagnosis, treatment, and evidence-based medicine. *World J Gastroenterol;* 20(22): 6759-6773.

Sivaprakasam, S., Prasad, P.D., Singh, N. (2016). Benefits of short-chain fatty acids and their receptors in inflammation and carcinogenesis. *Pharmacol. Ther.* 164, 144–151.

Spiegel BM. (2011). Questioning the bacterial overgrowth hypothesis of irritable bowel syndrome: an epidemiologic and evolutionary perspective. *Clin Gastroenterol Hepatol;* 9: 461-49; quiz e59.

Staudacher, H.M., Lomer, M.C.E., Farquharson, F.M., Louis, P., Fava, F., Franciosi, E., Scholz, M., Tuohy, K.M., Lindsay, J.O., Irving, P.M. (2017). A Diet low in FODMAPs reduces symptoms in patients with irritable bowel syndrome and probiotic restores Bifidobacterium species: A randomized controlled trial. *Gastroenterology* 153, 936–947.

Staudacher H.M, Scholz M, Lomer M.C, Ralph F.S, Irving P.M, Lindsay J.O, Fava F, Tuohy K, Whelan K (2020). Gut microbiota associations with diet in irritable bowel syndrome and the effect of low FODMAP diet and probiotics. *Clinical Nutrition*. 40(4):1861-1870.

Staudacher, H.M., Whelan, K., Irving, P.M., Lomer, M.C. (2011). Comparison of symptom response following advice for a diet low in fermentable carbohydrates (FODMAPs) versus standard dietary advice in patients with irritable bowel syndrome. *J. Hum. Nutr. Diet.* 24, 487–495.

Tack J, Broekaert D, Fischler B, Van Oudenhove L, Gevers AM, Janssens J. (2006). A controlled crossover study of the selective serotonin reuptake inhibitor citalopram in irritable bowel syndrome. *Gut;* 55: 1095-1103.

Talley NJ, Spiller R. (2002). Irritable bowel syndrome: a little understood organic bowel disease? *Lancet;* 360:555-564.

Tham, A., Katz, T.E., Sutherland, R.E., Garg, M., Liu, V., Tong, C.W., Brunner, R., Quintano, J., Collins, C., Ooi, C.Y. (2019). Micronutrient intake in children with cystic fibrosis in Sydney, Australia. *J. Cyst. Fibros.* 19(1):146-152.

Valeur, J., Røseth, A.G., Knudsen, T., Malmstrøm, G.H., Fiennes, J.T., Midtvedt, T., Berstad, (2016). A. Fecal Fermentation in Irritable Bowel Syndrome: Influence of Dietary Restriction of Fermentable Oligosaccharides, Disaccharides, Monosaccharides and Polyols. *Digestion* 94, 50–
56.

Weynants, A., Goossens, L., Genetello, M., De Looze, D., Van Winckel, M. (2019) The long-term effect and adherence of a low fermentable oligosaccharides disaccharides monosaccharides and polyols (FODMAP) diet in patients with irritable bowel syndrome. *J. Hum. Nutr. Diet.* 33(2):159-169.

Wong, W.M. (2016). Restriction of FODMAP in the management of bloating in irritable bowel syndrome. *Singap. Med.* J. 57, 476–484.

World Gastroenterology Organization. Irritable bowel syndrome: a global perspective. (2009). World Gastroenterology Organization Global Guideline.

Zerdeçal polifenolü kurkuminin sağlık üzerine etkisi

Effect of turmeric polyphenol curcumin on health

Melike Güner

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Gaziantep , Türkiye

Özet

Zerdeçal (*Curcuma longa)*, zencefil ailesinin bir üyesidir. Zingiberaceae familyasına ait sarı çiçekleri ve geniş yaprakları olan çok yıllık, otsu, rizomatoz, aromatik bir bitkidir.Zerdeçalın aktif ve toksik olmayan bileşeni kurkumin polifenolüdür.Kurkumin, zerdeçal (yaklaşık %2-5 'ini oluşturan) ve diğer Curcuma türlerinin köksapında bulunan lipofilik bir polifenol ve sarı-turuncu rengini veren doğal bir fitokimyasaldır Zerdeçal içerdiği aktif polifenol kurkuminin terapötik ajan ve nutrasötik besin öğesi olduğuna dair son yıllarda yapılan çalışmalarla kanıtlar artmıştır. Zerdeçalın suda zayıf çözünürlük, kimyasal kararsızlık ve düşük farmakokinetik profil gösterdiği bilinmektedir. İnsanlarda yüksek dozda (12 g/gün) uygulandığında bile zayıf biyoyararlanım nedeniyle kurkuminin terapötik potansiyeli net olarak belirtilmemiştir.İnsanlar üzerinde yapılan araştırmalar, 60 kg'lık bir birey için 200 mg/kg vücut ağırlığına eşdeğer olan 12 g kadar yüksek dozlarda alındığında vücutta önemli kurkumin konsantrasyonlarının oluşmasının olası olmadığını ortaya koymuştur. 10-12 g kurkumin oral maruziyetinde bile, bu polifenolün tespit edilen plazma konsantrasyonu, nanomolar aralıkta düşük olduğunu saptamıştır.Zerdeçal biyoyararlanımını iyileştirmek için piperin, lesitin, protein ,hidrofilik nanopartiküller gibi kombinasyonlar denenerek yeni yollara başvurulmuştur. Kurkumin antiinflamatuar, antitümör, antimikrobiyal ve antiviral , antidiyabetik , gibi önemli biyolojik fonksiyonlara da sahiptir.Ayrıca kurkumin, oral veya intraperitoneal uygulamadan sonra gastrointestinal sistemde birikmekte ve bu nedenle bu polifenolün, bağırsak mikroflorasının mikrobiyal zenginliğini, çeşitliliğini ve bileşimini modüle ederek düzenleyici etkisini gösterebileceği varsayılmaktadır. Antosiyaninler, diyet polifenolleri gibi, kurkuminin biyolojik aktiviteleri de yalnızca emilim oranıyla değil aynı zamanda aktif kurkumin metabolitlerine yol açan bağırsak florasının sindirimiyle de ilgilidir. Dahası, kurkuminin olası yararlı etkileri yalnızca kurkuminin diyetle alımına değil, aynı zamanda bireysel olarak onu metabolize etme kapasitesine, yani sonuçta her kişinin bağırsak mikrobiyotasının bileşimine de bağlıdır. Birçok yapılan in vivo ve vitro çalışmalar incelenmiş olmakla beraber yolumuza ışık tutsa da çoğu araştırma karşılaştırmaya veya net sonuçlar çıkarmamıza yetmemektedir. Çünkü dozlar kullanılan biyoyararlanımı artırıcı faktörler birbiriyle değişiklik göstermektedir.Kurkuminin etki mekanizması daha detaylı araştırılmalı mikrobiyota ile çift yönlü birbirini etkilediği unutulmamalıdır.

Anahtar kelimeler: Zerdeçal, Curcumin, Biyoyararlanım , Bağırsak Mikrobiyotası

Abstract

Turmeric (Curcuma Longa) is a member of the ginger family. It is a perennial, herbaceous, rhizomatous, aromatic plant with yellow flowers and broad leaves belonging to the Zingiberaceae family. The active and non-toxic component of turmeric is the curcumin polyphenol. Evidence has increased in recent years that the active polyphenol curcumin contained in turmeric is a therapeutic agent and nutraceutical nutrient. It is known that turmeric exhibits poor solubility in water, chemical instability and low pharmacokinetic profile. The therapeutic potential of curcumin has not been clearly established due to poor bioavailability even when administered at high doses (12 g/day) in humans. Studies in humans have shown significant curcumin in the body when taken at doses as high as 12 g, which is equivalent to 200 mg/kg body weight for a 60 kg individual. revealed that concentrations are unlikely to occur. Even at oral exposure of 10-12 g of curcumin, the detected plasma concentration of this polyphenol was found to be low in the nanomolar range. In order to improve the bioavailability of turmeric, combinations such as piperine, lecithin, protein, hydrophilic nanoparticles were tried and new ways were applied. Curcumin also has important biological functions such as anti-inflammatory, antitumor, antimicrobial and antiviral, antidiabetic. In addition, curcumin accumulates in the gastrointestinal tract after oral or intraperitoneal administration, and it is therefore assumed that this polyphenol may exert its regulatory effect by modulating the microbial richness, diversity and composition of the intestinal microflora. Like anthocyanins and dietary polyphenols, the biological activities of curcumin are not only related to its absorption rate, but also to the digestion of the intestinal flora leading to active curcumin metabolites. Moreover, the possible beneficial effects of curcumin depend not only on dietary intake of curcumin, but also on the individual capacity to metabolize it, i.e. ultimately on the composition of each person's gut microbiota. Although many in vivo and in vitro studies have been examined and shed light on our path, most studies are not enough to compare or draw clear conclusions. Because the doses used, the factors that increase the bioavailability vary with each other. The mechanism of action of curcumin should be investigated in more detail and it should not be forgotten that it affects the microbiota and each other bidirectionally.

Keywords: Turmeric , Curcumin , Bioavailability , Gut Microbiota

1.Giriş

Nutrasötiklerin, diyet takviyelerinin ve fonksiyonel gıdaların kullanımı, doğal ürünlere olan ilginin artması ile potansiyel sağlık yararları nedeniyle son yıllarda küresel olarak önemli bir yer edinmiştir.(Hewlings ve Kalman, 2017) Ayrıca, doğal ürünlerin sentetik olarak elde edilen ürünlere kıyasla daha az toksik olduğu saptanmıştır.(Goel ve ark., 2008) Bitkisel kaynaklı bir köri baharatı olan zerdeçal, tıbbi özellikleriyle tanınmaktadır.(Hewlings ve Kalman, 2017)Zerdeçalın aktif polifenolü kurkumin son yıllarda farmakolojik aktiviteleri nedeniyle büyük ilgi görmektedir. Kimyasal yapısında konjuge çift bağların varlığı nedeniyle bu polifenol, birçok redoks reaksiyonunda (Chikara ve ark., 2018) reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini engellemek için etkili bir elektron donörü olarak görev yapabilmekte ve güçlü bir antioksidan görevi görmektedir. Ayrıca antiinflamatuar, antitümör, antimikrobiyal ve antiviral , antidiyabetik , gibi başka önemli biyolojik fonksiyonlara da sahiptir(Eke-Okoro ve ark., 2018).

Bu derleme kurkuminin sağlık üzerine etkilerini incelemek amacıyla ; kurkumin polifenolünün biyoyararlanım , toksite miktarı , bağırsak mikrobiyota ile çift yönlü etkileşimi , PKOS , diyabet ,insülin direnci , Alzheimer gibi konuların metabolizması ve etkileşime girdiği yolaklar incelenerek ve in vivo ve vitro çalışmalar ayrıca hastalıkları araştıran çalışmalar incelenerek yazılmıştır.

2.Zerdeçal

Zerdeçal (Curcuma Longa), zencefil ailesinin bir üyesidir. Zingiberaceae familyasına ait sarı çiçekleri ve genis, yaprakları olan çok yıllık, otsu, rizomatoz, aromatik bir bitkidir. Kurkuminoid bileşiği olan zerdeçal, Hint safranı olarak da bilinmektedir.Zerdeçalın öğütülmüs, köksapları (rizomları), bir baharat olarak özellikle köri tozu ve birçok sos çeşidinin bir bileşeni olarak, gıdalarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda, tabletler ve kapsüllerdeki bir besin takviyesi, merhemler ve enerji içeceklerinin yanı sıra sabunlar ve kozmetikler gibi çeşitli sektörlerde pazarlanmaktadır. Bunun yanında gıda renklendirme ajanı olarak da yaygın şekilde kullanılmaktadır.(Kotha ve Luthria, 2019) Zerdeçalın aktif ve toksik olmayan bileşeni kurkumin polifenolüdür.(Akbay ve Pekcan,2016) İçerdiği bu polifenol fitokimyasal sayesinde anti - enflamatuar , anti - diyabetik , anti - kanser , anti - aging ajan gibi terapötik potansiyel göstermektedir.

2.1. Kurkumin Maddesi

Zerdeçalın kimyasal bileşimi yaklaşık olarak %70 karbonhidrat, %13 nem, %6 protein, %6 uçucu yağlar (felandren, sabinen, cineol, borneol, zingiberen ve seskiterpenler), %5 yağ, %3 mineral (potasyum, kalsiyum, fosfor,demir ve sodyum), %3-5 kurkuminoidler ve eser miktarda vitaminler (B1, B2, C ve niasin) içermektedir.(Goel ve ark., 2008)

Curcumin, zerdeçal (yaklaşık %2-5 'ini oluşturan) ve diğer Curcuma türlerinin köksapında bulunan lipofilik bir polifenol ve sarı-turuncu rengini veren doğal bir fitokimyasaldır.(Altuntaş , 2020)

Curcuma longa bitkisinin rizomlarından ekstrakte edilmis, olan kurkumin, kimyasal olarak karakterize edilen zerdeçalın aktif fenolik bileşenlerinden birisidir.

Kurkumin renklendirici ve tat verici bir madde ve gıda katkı maddesi olarak yaygın olarak kullanılan sarı-turuncu rengi veren doğal bir fitokimasaldır. 2004 yılında FAO (Gıda ve Tarım Örgütü), WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve Gıda Katkı Maddeleri Uzman Komitesi (JECFA),kurkumin için kabuledilebilir günlük alım 0-3 mg/kg vücut ağırlığı şeklinde belirlemişlerdir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) Gıdaya Eklenen Gıda Katkı Maddeleri ve Besin Kaynakları Paneli (ANS)) kurkuminin (sembol E-100, EFSA) kanserojen ve genotoksik olmadığını belirtmişlerdir. EFSA Paneli, normal diyetin yukarıda belirtilen günlük kabul edilebilir alımın %7'sinden daha az kurkumin miktarını karşıladığını saptamıştır.(FAO / WHO

, 2004) Ayrıca, insanlar üzerinde yapılan araştırmalar, 60 kg'lık bir birey için 200 mg/kg vücut ağırlığına eşdeğer olan 12 g kadar yüksek dozlarda alındığında vücutta önemli kurkumin konsantrasyonlarının oluşmasının olası olmadığını ortaya koymuştur. 10-12 g kurkumin oral maruziyetinde bile, bu polifenolün tespit edilen plazma konsantrasyonu, nanomolar aralıkta düşük olduğunu saptamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda yüksek dozlarda kurkuminin sadece mide rahatsızlığını tetiklediği ancak güvenli olduğunu desteklemiştir.(Frank ve ark., 2017; Madhavi ve Kagan, 2014)

2.3 Zerdeçal Metabolizması

Zerdeçal genellikle emiliminden sonra konjuge edildiği bilinmektedir. Oral alımndan sonra plazmada kurkumin hidrolizini takiben baskın metabolitlerin glukuronid ve/veya sülfat konjugatları olduğu saptanmıştır. (Ireson ve ark., 2001)

Bununla birlikte, sıçanlarda ve insanlarda kurkuminin ana metabolitlerinin kurkumin glukuronid, kurkumin sülfat ve tetrahidrokurkumin ve minör kurkumin metabolitleri heksahidrokurkumin, hekzahidrokurkuminol, oktahidrokurkumin ve hekzahidrokurkumin-glukuronid olduğu belirtilmiştir. Zerdeçal metabolitlerinin kurkuminden daha az biyoaktiviteye sahip olduğu düşünülmektedir.(Aggarwal ve ark., 2014)

İnsanlarda, kurkumin oral uygulamasından sonra kanda glukuronid konjugatları ve sülfat konjugatları tespit edilirken, sağlam kurkumin zayıf şekilde tespit edildiği saptanmıştır.(Tsuda, 2018) İlk adım olarak yutulan kurkumin mideden geçer ve burada neredeyse hiçbir emilim gerçekleşmemektedir. Düşük pH'a karşı direnci nedeniyle kurkumin, herhangi bir kimyasal modifikasyona uğramadan kalın bağırsağa ulaşmakta ve yoğun faz I ve II metabolizmasına uğradığı bilinmektedir. İlk olarak, faz I enzimleri tarafından metabolize edilerek: farklı redüktazlar substratlarına reaktif ve polar gruplar katarak dihidrokurkumin, tetrahidrokurkumin ve hekzahidrokurkumin gibi aktif metabolitler üretmektedir. Kurkuminin bu indirgeyici metabolik reaksiyonu, enterositlerde ve hepatositlerde yaygın olarak meydana geldiği saptanmıştır.

Daha sonra bu faz I metabolitleri faz II metabolizmasına uğrar: in vitro ve in vivo çalışmalar kurkumin ve onun indirgeyici metabolitlerinin kolayca konjuge olduğunu saptamıştır.(Ireson ve ark., 2002) Glukuronidazlar ve sülfotrasferazlar karşılık gelen glukuronid ve sülfat o – konjuge metabolitlerini(Lou ve ark., 2015) üretmek için sırasıyla glukuronik asit veya sülfat molekülünü hidroksil gruplarından herhangi birine (Marczylo ve ark.,2009)konjuge etme kapasitesine sahiptir. Konjugasyon süreci tipik olarak tek bir parçanın eklenmesini içermektedir, ancak izole edilmiş karaciğer mikrozomlarında çift glukuronidasyon rapor edilmiştir ve kurkumin izole edilmiş reaksiyon sistemlerinde bulunduğu belirtilmiştir.(Awasthi ve ark., 2010) Konjugasyonun baskın yolu glukuronidasyon olarak bilinmektedir; aslında kurkuminin glukuronidi genellikle vücut sıvılarında, organlarda ve hücrelerde kurkuminin ana metaboliti olarak bulunmaktadır. Ancak moleküler ağırlığın artmasına bağlı olarak bu metabolitler substratlarından daha az aktif olduğu belirlenmiştir. (Metzler ve ark., 2013)Oral uygulamadan sonrahem hayvan hem insan çalışmalarında kan plazmasında ve idrarda çok düşük kurkumin konsantrasyonları olduğu saptanmıştır. Bunun, kurkumin türevlerinin her zaman test edilmemesinden ve dolayısıyla emiliminin hafife alınmasından kaynaklanabileceğinin altını çizmek önemlidir. Oral olarak 1000 mg/kg kurkumin dozu uygulanan sıçanlarda, yaklaşık %75'i dışkıyla atılırken, idrarda çok düşük bir miktar tespit edilmiştir.(Shehzad ve ark., 2010)

3. Zerdeçal Biyoyararlanım

Zerdeçalın suda zayıf çözünürlük, kimyasal kararsızlık ve düşük farmakokinetik profil gösterdiği bilinmektedir. İnsanlarda yüksek dozda (12 g/gün) uygulandığında bile zayıf biyoyararlanım nedeniyle kurkuminin terapötik potansiyeli net olarak belirtilmemiştir.(Dei Cas ve Ghidoni, 2019) Kurkuminin oral biyoyararlanımı, karaciğerde kapsamlı bir indirgeyici ve konjügatif metabolizma ve safra kesesi yoluyla bir eliminasyon ile ince bağırsaktan düşük emilim nedeniyle düşüktür.

Nutrasötiklerin biyoyararlanımı, gastrointestinal sistemdeki dönüşüme ve biyoerişilebilirliğe bağlı bir işlev olduğu bilinmektedir. Dönüşüm, bağırsak fazında biyoaktif formda kalan bileşik miktarını ifade ederken, biyoerişilebilirlik, emilim için erişilebilir aktif bileşik miktarını ifade etmektedir.(Cuomo ve ark., 2018)

Vücut dokularında kurkumin alımı ve dağılımı, biyolojik aktivitesi için önemlidir. Kurkumin'in çoğu karaciğer ve bağırsakta metabolize edilir, ancak küçük bir miktar organlarda hala saptanabildiği belirtilmiştir.

Farelerle yapılan bir çalışmaya göre kurkumin'in farelerde intravenöz enjeksiyonunun karaciğer ve dalakta biriktiği, akciğer alımının ise zamanla azaldığı bulunmuştur. Kurkumin'in beyine alımı enjeksiyondan 2 dakika sonra olmuş ve radyoaktivitesi 30 dakikada beyinden hızla yıkanıp atıldığı saptanmıştır.(Ryu ve ark., 2006)Bu çalışma, kurkuminin çeşitli organlarda biyoyararlı olduğunu ve organlara bağlı olarak zamanla bulunabilirliğinin azaldığını göstermektedir.

Bir çalışmada sağlıklı gönüllülere 0.5 ila 12 g arasında değişen dozlarda tek doz kurkumin standardize edilmiş toz özü uygulanmış ve dozu, bir bardak su ve diyet yağı içeren standart bir yemek izledimiştir. 8 g'dan daha düşük bir dozla uygulanan katılımcıların serumunda kurkumin tespit edilememiştir. 2 denekte kurkumin, 10 g'lık bir dozdan sonra yaklaşık 30 (1 saat), 40 (2 saat) ve 50 (4 saat) ng/mL seviyesinde bulunmuştur.12 g dozdan sonra bile 60 (2 saat) ve 50 (4 saat) ng/mL olarak bulunuştur.(Lao ve ark., 2006)

Başka bir çalışma, 10-12 g'lık tek bir oral dozdan sonra kurkumin farmakokinetiğini incelemek için sağlıklı insan gönüllüleri kaydetmiştir. Uygulamadan 30 dakika sonra sadece bir deneğin plazmasında serbest kurkumin tespit edildi.(Vareed ve ark., 2008)

Sağlıklı insan gönüllülerinde yapılan başka bir çalışma, zerdeçal içeren yiyeceklerde alınan kurkuminin farmakokinetiğini araştırmak için yapılmıştır: zerdeçal içeren ekmek ve bir porsiyon çorba ile bir tatlı yulaf barından yapılan bir sandviç denklere verilmiş ve her denek toplam 3 gr zerdeçal tüketmiştir (yaklaşık 100 mg kurkumin). Zerdeçal plazmada miktarına bakılmış ve gıda alımından 2 saat sonra gönüllülerin sadece 1/4'ünde tespit edilebilmiştir.(Mahale ve ark., 2018)

Zerdeçal, zayıf oral biyoyararlanım göstermesine rağmen, lipofilikliği nedeniyle kan-beyin bariyerini geçebilmektedir. Böylece beyine biyolojik olarak etkili konsantrasyonlarda ulaşarak nöroproteksiyon sağlamaktadır. Ancak curcuminoid'in beyne ancak glukuronidasyona uğramadıkları takdirde girebileceğine dikkat edilmelidir. Beyin konsantrasyonunu bulmak için yalnızca fare modellerinde çok az çalışma gerçekleştirildi. Oral dozla 50 mg/kg kurkumin uygulanan fareler, uygulamadan 30, 60, 120 dakika sonra tespit sınırının altında bir beyin konsantrasyonu sergilediği görülmüştür.(Begum ve ark., 2008)

3.1.Zerdeçal Biyoyararlanımını Etkileyen Faktörler

Diyet kaynaklarındaki polifenollerin biyoyararlanımı, kaynak, gıda işleme ve makro besinlerden etkilenebilmektedir. Seviyeleri ve profil kalıpları, yalnızca meyve ve sebze türlerine değil, aynı zamanda iklim, toprak, bitki stresleri, olgunlaşma ve depolamaya da bağlı olduğu bilinmektedir. Öğütme, kurutma ve ısıtma gibi gıda işlemleri, gıda matrisini ve dolayısıyla polifenollerin bileşimini değiştirebildiği

bilinmektedir ve makrobesinler, özellikle diyet lipitleri, kurkumin çözünürlüğünü ve emilimini etkileyebilmektedir. Zerdeçal, curcuminoidlerin diyet alımını artırmak için yumurta veya bitkisel yağlar gibi lesitin açısından zengin bileşenlerle birlikte kullanılması önerilmektedir. (Cuomo ve ark.,2011). Ayrıca yoğurt üretiminden önce ayrana katılan toz kurkuminoidler (300 mg kurkuminoidler/100 gr ayran, %0,3), saf kurkuminoidlere kıyasla kurkuminoidlerin biyoerişilebilirliğinin (15 kat) arttırdığı saptanmıştır. (Fu ve ark., 2016). Sindirim basamakları ayrıca polifenollerin düşük biyoyararlanımına katkıda bulunmaktadır; çözünürlüğü, bağırsak ortamındaki bozulmayı ve ince bağırsakta geçirgenlik oranını etkilemektedir. Zerdeçal plazma pik konsantrasyonları genellikle oral uygulamadan 1 ila 2 saat sonra gözlenmektedir ancak 12 saat içinde saptanamaz hale gelme eğilimindedir. (Dei Cas ve Ghidoni, 2019)Zerdeçal biyoyararlanımını iyileştirmek için piperin, lesitin, protein, hidrofilik nanopartiküller gibi kombinasyonlar denenerek yeni yollara başvurulmuştur.

3.1.1.Kurkumin ve Piperin Kombinasyonu

Piperaceae familyasına ait *Piper nigrum* L. (karabiber) ve Piper longum L.'nin (uzun biber) meyvelerinden ve köklerinden ekstrakte edilmiş olan piperin bir alkaloiddir.(Tripathi ve ark., 2022)

Piperin, doğal UDP-glukuronil transferaz inhibitörü olduğu bilinmektedir.Piperin, kurkumin metabolizasyonundan sorumlu enzimlerden UDP-glukuronil transferazı inhibe ettiğinden, iki bileşiğin birlikteliği kurkuminin biyoyararlanımını arttırdığı saptanmıştır.(Shobal ve ark., 1998)

Piperinin kurkumin biyoyararlanımını artırması çeşitli mekanizmalar ile açıklayabilmektedir.Bu mekanizmalardan biri , bağırsak bölgesinde hiperemiye ve HCl sekresyonunda bir artışla ardından bağırsak geçirgenliğinde bir artışa yol açarak mide ve bağırsak seviyesinde gerçekleştirilen spesifik olmayan bir etki yaratabilmektedir.(Racz ve ark., 2022) Ayrıca piperin, enterositler içindeki besinlerin hücre içi taşınmasında yer alan ve hem enterositlerde hem de hepatositlerde ilaç taşıyıcılarını (P-glikoprotein ve CYP3A4') inhibe edebilen γ-glutamil trans-peptidazınki gibi bazı enzimatik aktiviteleri geliştirebilmektedir.(Hewlings ve Kalman, 2017) Özellikle ilaçların eşzamanlı kullanımı söz konusu olduğunda, kurkumin ve piperin kombinasyonu ile takviye kullanan hastalar için daha dikkatli izlenmesine ve daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bir başka iyi bilinen mekanizma ise piperinin, UGT'lerin ve SULT'lerin aktivitesinde bir azalma yoluyla kurkumin glukuronidasyonunu ve sülfasyonunu azaltma kapasitesiyle bağlantılıdır.(Balakumar ve ark., 2022)

Yapılan bir çalışmada 2 g kurkumin + 5 mg piperin birlikteliği, saf kurkumine göre 3 kat artış gösterdiği bulunmuştur.(Kang ve Kim, 2010)

Sağlıklı insan gönüllülerinde ve sıçanlarda yapılan bir çalışmada hepatik ve intestinal glukuronidasyonun bilinen bir inhibitörü olan piperinin kombine edilmesinin, kurkuminin biyoyararlanımı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Zerdeçal tek başına 2 g/kg dozunda sıçanlara verildiğinde, 4 saatlik bir süre boyunca orta düzeyde serum konsantrasyonlarına ulaşılmıştır. Eşzamanlı 20 mg/kg piperin uygulaması, ilaçtan 1-2 saat sonra kısa bir süre için kurkuminin serum konsantrasyonunu artırdığı saptanmış, eliminasyon yarı ömrü önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur. Kurkumin biyoyararlanımının % 154 arttığı görülmüştür. Sağlıklı gönüllü insanlarda yapılan deneyde ise tek başına 2 g kurkumin dozundan sonra serum seviyeleri ya saptanamaz ya da çok düşük olduğu görülmüştür. Eşzamanlı 20 mg piperin uygulaması, ilaçtan 0,25 ila 1 saat sonra çok daha yüksek konsantrasyonlar çıktığı ve kurkumin biyoyararlanımdaki artış %2000 olduğu saptanmıştır. (Shobal ve ark., 1998)

Piperin ile oral olarak uygulanan kurkumin, COVID-19 tedavisinde çok yönlü bir rol oynayabildiği düşünülmektedir. Kurkuminin anti-enflamatuar ve anti-trombotik özellikleri, COVID-19 hastalarının iyileşmesini hızlandırabileceğini ve antiviral, antibakteriyel ve antifungal özellikleri, eklenen veya ikincil

enfeksiyonları önleyebileceği düşünülmektedir. Bu alanda yapılan bir çalışmada COVID-19 tedavisine ek olarak hastalara günde iki kez tablet formunda kurkumin (525 mg) ile piperin (2,5 mg) verilmiş zerdeçal/piperin tedavisi alan hafif, orta ve şiddetli semptomları olan hastalarda erken semptomatik iyileşme (ateş, öksürük, boğaz ağrısı ve nefes darlığı), daha az bozulma, daha az kırmızı bayrak işareti ve odada oksijen satürasyonunu %94'ün üzerinde tutmada daha iyi beceri görülmüştür. Ayrıca, kurkumin/piperin tedavisinin orta ila şiddetli semptomları olan hastalarda hastanede kalış süresini azalttığı ve kurkumin/piperin tedavi grubunda daha az ölüm gözlemlendiği görülmüştür.Adjuvan tedavi olarak oral yoldan uygulanan kurkumin ve piperin kullanımının morbidite ve mortaliteyi önemli ölçüde azaltabileceği ve tedavi maliyetlerini azaltabileceğini düşünülmektedir. Dozu yükselten çalışmalar, kurkumin'in 3 ay boyunca güvenli olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, Curcumin, Post-Covid tromboembolik olayları önlemek için güvenli ve doğal bir terapötik seçenek olabilir. (Pawar ve ark., 2021)

Piperin için bir günlük alım dozu henüz belirlenmemiştir, ancak klinik çalışmalar, piperinin tek başına veya diğer ilaçlarla kombinasyon halinde kullanımının, 50 mg/kg/gün toksisite sınırı ile 5 mg/gün dozunda güvenli olduğunu öngörmektedir. (Tripathi ve ark., 2022) Piperin, gastrointestinal sistemde histopatolojik lezyonlar ile hemorajik mide ülserlerine ve orta derecede enterite neden olabilmektedir.(Herrera ve ark., 2023) Piperinin kurkuminin biyoyararlanımını arttırdığı göz önüne alındığında, her iki molekülü içeren formülasyonlar için de bir günlük alım dozu belirlenmesi gerekmektedir.

3.1.2.Proteinler ile Kurkumin Kompleksleri

Proteinlerle kompleks oluşturma, kurkuminin biyoyararlanımını ve sulu çözeltilerdeki çözünürlüğünü artırmak için bir yöntem olabilmektedir.(Chen ve ark., 2020)Protein bazlı taşıyıcılar, biyotıp nanoparçacıkları alanında yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir.(Pan, 2013) Yapısı gereği hidrofobik olan kurkumin , sulu bir ortamda amfifilik bir protein ile karıştırıldığında, protein kendi kendine toplanma sürecine maruz kalmıştır ve proteinin içi hidrofobik çekirdeği yakalayarak hidrofilik yüzey bir misel yapı oluşturduğu saptanmıştır. (Bandopadhyay ve ark., 2020)

Yapılan birçok çalışma kazein (Pan, 2013) peynir altı suyu izolatı (Solghi ve ark., 2020), sığır serum albümini (Camargo ve ark., 2018) , maş fasulye proteini (Mohammadian ve ark., 2021) ve soya fasulyesi proteini (Chen ve ark., 2015) gibi proteinlerin kompleks oluşturarak kurkuminin suda çözünürlüğünü ve stabilitesini arttırdığını ortaya koymuştur.

3.1.3.Kurkumin ve Lesitin

Fosfolipid-fitokimyasal komplekslerinin, fosfolipidin amfipatik özellikleri yoluyla, suda çözünürlüğü zayıf olan fitokimyasalların gastrointestinal emilimini iyileştirdiği ileri sürülmektedir.(Kidd, 2009)

Sağlıklı gönüllülerle yapılan bir çalışmada lesitin ile formüle edilmiş kurkuminoid karışımının iki dozajı (200 veya 400 mg/gün) ve formüle edilmemiş kurkuminoid karışımının bir dozajı (yaklaşık 2 g/gün) ile takviye edildikten sonra kurkuminoidlerin plazma konsantrasyonlarını ölçülmüşLesitinli fosfolipid formülasyonu kurkuminoidlerin biyoyararlanımını arttırdığı saptanmıştır.(Cuomo ve ark., 2011)

Sıçanlarda, Meriva (kurkumin-fosfolipitlerin bir kombinasyonu) için en yüksek plazma konsantrasyonu bağlanmamış kurkumine göre 5 kat daha yüksek olduğu saptanmıştır.(Sigal, 2002) Başka bir küçük tek doz çalışmada, 450 mg Meriva ve 4 g bağlanmamış Curcuma longa'dan kurkuminin karşılaştırıldığında Merivanın emiliminin daha yüksek olduğu bulunmuştur.(Jurenka, 2009)

3.1.4. Hidrofilik Nanopartiküller ile Kurkumin

Kolloidal nanopartiküller, kolloidal dispersiyonun bir sonucu olarak artan gastrointestinal emilimin bir sonucu olarak uygulanan kurkumin konsantrasyonunda 15 kat artış göstermektedir.(Sasaki ve ark., 2011)

Zerdeçal ekstraktı, hidrofilik bir taşıyıcı (polivinil pirolidon), selülozik türevler ve doğal antioksidanlar (tokoferol ve askorbil palmitat) içeren suda çözünür bir kurkumin formülasyonu, sağlıklı gönüllülerde standart kurkumin ile karşılaştırıldı. Çözünürlüğü arttırılmış bu yeni formülasyon, formüle edilmemiş kurkumin ile karşılaştırıldığında oral emilimde 46 kat artış sağlamıştır.(Jäger ve ark., 2014)

Theracurmin, mikro parçacık ve yüzey kontrollü kolloidal dispersiyon tekniği kullanılarak üretilen, oldukça emici bir kurkumin formudur. Theracurmin'in içilebilir bir preparatı incelendi ve yutulduktan sonra ulaşılan kurkumin plazma seviyelerini Japonya'da satılan diğer üç kurkumin içeceği ile karşılaştırmak amacıyla sağlıklı insanlarda (*n = 24) bir klinik çalışma yapıldı.* Theracurmin ile kan AUC'sinin (0-8 saat) 1,5 ila 4,0 kat daha yüksek olduğu ve aynı şekilde Cmax'ın diğer üç tür kurkumin ile karşılaştırıldığında 1,8 ila 3,8 kat daha yüksek olduğu bulundu. Bu bulgular, Theracurmin içeceğinin şu anda mevcut olan kurkumin içecekleri arasında en yüksek biyoyararlanımı gösterdiği belirtilmektedir.(Morimoto ve ark., 2013)

Tekrarlayan Theracurmin, güvenliğini değerlendirmek amacıyla pankreas veya safra yolu kanseri hastalarında test edildi. Theracurmin uygulamasından iki saat sonra medyan plazma kurkumin seviyeleri şöyleydi: 200 mg kurkumin dozuyla 324 ng/mL ve 400 mg kurkumin dozuyla 440 ng/mL. Bu sonuçlar aynı zamanda gemsitabin bazlı kemoterapi alan kanser hastalarında olumsuz olayların görülme sıklığının bu kurkumin tedavisiyle artmadığını gösteren kanıtlarla da birleştirilmiştir.(Kanai ve ark., 2013) Aynı grup, bu formülasyonu sağlıklı denekler (*n* = 9) üzerinde de test etmiş ve kurkuminin plazma konsantrasyonu açısından karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmiştir : 150 mg'lık dozla 189 ± 48 ng/mL ve 210 mg'lık dozla 275 ± 67 ng/mL mg olarak artış olduğu saptanmıştır.(Kanai ve ark., 2012)

4. Zerdeçal Polifenolü Kurkuminin Sağlık Üzerine Etkisi

4.1.Zerdeçal ve Diyabet

Zerdeçal, karaciğerde glikoliz ve glikojen sentezini arttırırken glukoneogenezi azaltarak ve ayrıca iskelet kasında glikoz alımını, glikolizi ve glikojen sentezini artırarak anti-diyabetik özellikler gösterdiği bilinmektedir.(Wojcik ve ark., 2018)Yapılan randomize, çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada 240 prediyabetik hastaya 9 ay boyunca kurkumin (250 mg kurkuminoid/gün) veya plasebo kapsülleri alacak şekilde rastgele dağıtım yapılmıştır. 9 ay sonunda plasebo grubundaki deneklerin %16,4'üne tip 2 diyabet teşhisi konulurken, kurkumin ile tedavi edilen grupta hiçbirine diyabet teşhisi konmadığı görülmüştür. Ayrıca, çalışma grubunda, -hücrelerinin genel işlevinde, daha düşük C-peptit ve daha yüksek HOMA- (homeostaz modeli değerlendirmesi) ile bir iyileşme ortaya çıktığı saptanmıştır. Ek olarak, plasebo grubuna kıyasla kurkumin ile tedavi edilen denekler daha yüksek adiponektin seviyeleri ve daha düşük insülin direnci gösterdiği bulunmuştur. (Chuengsamarn ve ark., 2012)

Başka bir çalışmada 8 hafta boyunca kurkumin kapsülleri (300 mg) ile desteklenmiş Tip 2 diyabetli hastalarda iyileşme olduğu belirtilmiştir.(Usharani ve ark., 2008)

Bir diğer çalışmada 10 gün boyunca kurkumin takviyesinin (475 mg), glikoprotein (P-gp) inhibitörü olarak gliburidin ile tedavi edilen Tip 2 diyabet deneklerinde hiperglisemi ve hiperlipidemiyi azalttığını bildirmiştir. Özellikle, düşük yoğunluklu lipoprotein, çok düşük yoğunluklu lipoprotein ve trigliseritler önemli ölçüde azaldığını ve yüksek yoğunluklu lipoprotein içeriği arttığını saptamıştır.(Neerati ve ark., 2014)

Tip 2 diyabet hastalarında kurkumin (5 mg/gün piperin ile 500 mg/gün kurkumin) veya plasebo ile kombinasyon halinde beslenme eğitiminin etkisini değerlendirmişlerdir. 18-65 yaşları arasında toplam 100 Tip 2 diyabet hastasının başlangıç ve 3 ay sonra glisemik, hepatik ve inflamatuar belirteçlere bakılmış. Sonuçlar, plasebo grubuna kıyasla kurkumin ile tedavi edilen grupta serum C-peptit, HbA1c ve glikoz seviyelerinde önemli bir azalma olduğunu göstermiştir.İki grup arasında bir inflamasyon belirteci olan C-reaktif protein düzeylerinde anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır.(Panahi ve ark., 2018) Aynı araştırma grubunun yaptığı başka bir randomize kontrollü çalışmada , 118 Tip 2 diyabetli hastanın ghrelin, adiponektin, leptin ve TNFa üzerindeki curcuminoid etkilerine odaklanılmış ve 12 hafta boyunca kurkumin takviyesi (günde 10 mg piperin ile 1000 mg kurkumin) verilmiş. Sonuç olarak kurkumin takviyesi adiponektin artışında etkili olurken, leptin/adiponektin oranı (ateroskleroz derecesinin bir indeksi) ve leptin seviyeleri kilo kaybıyla bağımsız olarak azaldığı saptanmıştır.(Panahi ve ark., 2017) Bu iki çalışmanın sonuçları, kurkumin ve piperinin Tip 2 diyabet hastalarında glisemik, inflamatuar ve hepatik belirteçler üzerindeki faydalı ve sinerjistik etkisini vurguladığı düşünülmektedir. Özellikle piperinin, kurkumin bağırsak emilimini ve biyoyararlanımını önemli ölçüde iyileştirdiği görülmektedir.(Patil ve ark., 2016)

Na ve meslektaşları, daha önce diyabetik fareler üzerinde buldukları, kurkuminin insan kan şekeri iyileşmesi üzerindeki etkisini incelemek için 100 kilolu/obez Tip 2 diyabet hastasına üç aylık bir süre boyunca kurkumin takviyesi (300 mg/gün) grubu veya plasebo grubu olarak rastgele ayrıyarak çalışmaya başlamışlar. Bu denemede, kurkumin takviyesi grubu, serum trigliseritlerinde ve toplam serbest yağ asitlerinde (FFA'lar) bir azalma ve lipoprotein lipaz aktivitesinde bir gelişme ile açlık glisemisi, insülin direnci ve HbA1c'de önemli bir azalma elde ettiği sonucuna varmışlardır. Özellikle, kurkuminin glikoz düşürücü etkisi, kısmen, yağ asidi oksidasyonunu ve kullanımını teşvik etmekten kaynaklanabilecek serum yağ asitlerindeki azalmaya bağlı olduğu vurgulanmıştır.(Na ve ark., 2013)

4.1.1.Zerdeçal: İnsülin Salgısı/Aktivitesi ve Glisemik Homeostaz Üzerindeki Etki Mekanizması

İnsülinin biyolojik aktiviteleri, karaciğer, yağ dokusu, kaslar ve beyindekiler gibi hedef hücrelerin plazma zarı üzerinde bulunan spesifik insülin reseptörlerine bağlanmasıyla başlamaktadır.(Haeusler ve ark., 2018) Tirozin kinaz aktivitesi ile sağlanan insülin reseptörleri aktivasyonu, otofosforilasyonunu ve birkaç substratın toplanmasını, ardından metabolik aşağı akış sinyallemesinin başlatılmasını tetiklemektedir. Metabolik etkilerin çoğuna, sırasıyla fosfoinositid-3-kinaz (PI3K) ve ardından fosfoinositide bağımlı kinaz 1 (PDK1) insülin reseptör substratı (IRS) ailesi proteinleri aracılık etmektedir. İnsülin sinyali, glikoz taşıyıcı GLUT 4'ün plazma zarına translokasyonuna ve füzyonuna neden olur, bu da hedef hücrelerde (iskelet kası ve yağ dokusu hücreleri) glikoz alımını ve glikojen depolanmasını sağlar. Ayrıca, insülin hepatik glukoneogenezi ve glikojenolizi baskılar, lipid depolanmasını destekler ve beyaz adipoz dokuda (WAT) lipolizi baskılar.(Petersen ve Shulman, 2018)

Son yıllarda yapılan birçok in vitro ve in vivo çalışma, kurkuminin pankreatik beta hücre fonksiyonunu ve hayatta kalmasını iyileştirdiği, insülin sekresyonunu arttırdığı ve insülin sinyalini iyileştirdiği, adipositlerde ve iskelet kası hücrelerinde glukoz alımını arttırdığı, glukoneogenezi inhibe ettiği ve karaciğer ve yağ dokusu hücrelerinde lipid birikimini ve inflamasyonu azalttığı göstermiştir.

İskelet kası hücreleri üzerinde gerçekleştirilen in vitro deneyler, kurkumin tedavisinin GLUT4 translokasyonunu arttırdığını (Kang ve Kim, 2010)AKT(protein kinaz) fosforilasyonunu güçlendirdiğini (Deng et al., 2012)ve proinflamatuar sitokinleri azalttığını (Sadeghi ve ark., 2018)göstermiştir . Adipositlerde ve hepatositlerde de benzer etkiler gözlemlenmiştir.(Den Hartogh ve ark., 2020) Birkaç çalışma da ise, kurkuminin muhtemelen AKT sinyallemesine müdahale etmesi nedeniyle insülin alımını ve GLUT4 translokasyonunu azaltabileceğini göstermiştir.(Green et al., 2014) Kurkumin tedavisinin, GLUT1

ekspresyonunu azaltarak ve aynı zamanda GLUT4 ekspresyonunu artırarak hipoksik adipositleri iyileştirdiğini saptamıştır. (Priyanka ve ark., 2017),

Kurkumin ile tedavi edilen hepatositler, hepatik glukoz-6-fosfataz (G6Pase) ve fosfoenolpiruvat karboksikinaz (PEPCK) aktivitesinde bir azalmanın eşlik ettiği glukoneogenez ve glikojenolizde bir azalma sergilediğini saptamıştır.(Fujiwara ve ark., 2008)Yapılan bir çalışmada pankreas adacıklarının kurkumin ve bunun kurkuminoid analogları ile tedavisinin insülin salgılanmasında ve adacık iyileşmesinde artışla sonuçlandığını belirtmiş ve bunun insülin sinyalini düzenlemesini etkilediğini öne sürmüşlerdir. Ek olarak kurkumin, glukagon benzeri peptid-1'in (GLP-1) uyarılması yoluyla glikoz toleransını geliştirebildiği kanıtlanmıştır.(Rouse ve ark., 2014) Ayrıca kurkumin, Ca2 + /kalmodulin bağımlı kinaz II yolunun (cAMP/PKA'dan bağımsız olarak) aktivasyonu yoluyla GLP-1 salgılanmasını doğrudan ve önemli ölçüde uyarabildiği bilinmektedir.(Takikawa ve ark., 2013)

Yapılan in vitro çalışmalardan elde edilen kanıtlar doğrultusunda, kurkuminin antidiyabetik aktivitesini hem glikoz alımını hem de insülin sinyalini modüle eden çoklu mekanizmalar yoluyla gösterdiği saptanmıştır.

4.2.Zerdeçal ve PKOS

PKOS, nöroendokrin, metabolik ve over disfonksiyonunun olduğu bir fenotiptir.(Witchel ve ark., 2019) Hipotalamik-hipofiz eksenindeki primer anormallikler, insülin sekresyonu ve yumurtalık fonksiyonu PKOS'un patofizyolojisinde rol oynamaktadır.(Rojas ve ark., 2014) Aynı zamanda PKOS, hiperandrojenemi (HG), insülin direnci (IR) ve hiperinsülinemi gibi hormonal dengesizliklerle bağlantılı olduğu bilinmektedir. PKOS'lu kadınların %60-95'inde artan iç organ yağlanmasıyla sebebiyle insülin direnci bulunmaktadır.(Walters ve ark., 2018) Visseral adipositler, inflamatuar belirteçler de dahil olmak üzere çeşitli moleküller salgılamakta ve bu da düşük dereceli inflamasyonla sonuçlanmaktadır.(Duleba ve Dokras, 2012) PKOS'ta yumurtalıklar androjenlerin %60' ını üretirken, adrenaller kalan %40'ına katkıda bulunduğu bilinmektedir.(Baptiste ve ark., 2010) Bozulan gonadotropin salgılayan hormon (GnRH) salgılama düzeni, folikül uyarıcı hormona (FSH) kıyasla luteinize edici hormonu (LH) artırmakta ve (Yen , 1980) düşük FSH seviyeleri foliküler olgunlaşmayı ve dolayısıyla yumurtlamayı engellerken, artan LH , androjen sentezini artırmakta ve kist oluşumunda rol oynamaktadır. (Burt Solorzano et al., 2012)Artmış androjen; hiperandrojenemi, hirsutizm, anovulasyon (kadınların %40'ı), kısırlık ve polikistik overler veya hipertekozis ile sonuçlandığı bilinmektedir.(Rosenfield ve Ehrmann, 2016) Ayrıca PKOS, serbest radikallerin üretimi ve serum toplam antioksidan seviyelerinde azalma ile karakterize edilen oksidatif stresle bağlantılı olduğu bulunmuştur.(Zuo ve ark., 2016)

Yapılan çalışmalarda Polikistik Over Sendromunu tetiklemek ve stres uyaranı olarak kullanılan Letrozol, Estradiol-valerat, DHEA PKOS patofizyolojisinde oluşan oksidatif stres, inflamasyon, hiperglisemi, hiperlipidemi androjen stresi, apoptoza sebep olmakta ve kurkumin tarafından inhibe edilebilebilmektedir. Sıçanlar ve fareler gibi çeşitli araştırma modellerinde, bu stres uyaranları, insülin direnci faktörlerini (HBA1c, glikoz, FIS, FBG) artırarak insülin direncini arttırmakta ve hiperglisemiye neden olmaktadır. Bu stres uyaranları aynı zamanda LDL, VLDL, TG de arttırır ve hiperlipidemiye neden olmaktadır. Artan NF-□B oranı aynı zamanda iNOS, NO, COX-2, IL'leri de indükler. Bu faktörler PKOS'ta inflamasyonu gösterdi. Oksidatif stres, artan ROS üretimi, MDA vb. yoluyla etkinleştirilen başka bir yoldur. Bu stres uyaranlarına yanıt olarak erkek hormonları artmaktadır ve hiperandrojenizm ile sonuçlandığı bilinmektedir. Başka bir yol olan apoptoz, CASP3 ve BAX'ın artan üretimi yoluyla uyarılır. Kurcumin bu yolaklara karşı inhibitör aktiviteye sahip olduğu çalışmalarca kanıtlanmıştır. Kurkumin insülin direnci faktörlerinin üretimini düzenleyebilmektedir. Hiperlipidemi durumunu azaltmakta ve HDL üretimini artırmaktadır. Kurkumin ayrıca antiinflamatuar faktörleri de arttırdığı bulunmuştur. Kurkumin, SOD, GPX,

GSH ve Katalaz'ı düzenleyerek oksidatif stresi inhibe ettiği bilinmektedir. Kurkumin ayrıca hiperandrojenizm durumunu kontrol edebilen FSH ve progesteron ekspresyonunu da uyarabilmektedir. Ayrıca anti-apoptoz faktörü olan Bcl2 geninin ekspresyonunu arttırdı. Bu nedenle kurkuminin çeşitli yolları düzenleyerek PKOS'un durumunu iyileştirebildiği varsayılmaktadır.(Akter ve ark., 2023)

4.3.Zerdeçal ve Alzheimer

Demans, davranışlarda, günlük aktiviteleri gerçekleştirmede, düşünmede, hafızada, öğrenme kapasitesinde, dilde ve muhakeme yeteneğinde bozulmaya neden olan bir sendromdur (veya bir grup semptomdur). Demans yaşlanmanın normal bir parçası değildir ancak genellikle yaşlı insanları etkiler.(Shabbir ve ark., 2021) Farklı demans türleri arasında en yaygın olanı Alzheimer hastalığıdır. Alzheimerde patolojiyi oluşturan 2 önemli hipotez bulunmaktadır: (1) Amiloid hipotezinde amiloid öncü proteininin (APP) anormal işlenmesine bağlı olarak amiloid-beta (A) üretimine yol açtığı bilinmektedir. Sekretaz enzimleri APP'yi parçalayarak özellikle gama ve beta-sekretazlardaki mutasyonlar ile A'nın anormal üretimine yol açtığı bilinmektedir. A daha sonra sinaptik hasara ve nöron kaybına ve sonuçta Alzheimerın patolojik işaretlerine yol açan bir kademeyi tetikleyebilmektedir: amiloid plaklar ve hiperfosforile tau proteininden oluşan nörofibriler yumaklar (NFT'ler) nörodejenerasyona sebep olmaktadır.(Briggs ve ark., 2016) (2)Tau hipotezi ; Tau proteinleri, merkezi ve periferik sinir sisteminde bulunan mikrotübüllerle hücre iskeletinin ana bileşenleri ve nöronlarda bol miktarda bulunmkatadır. Mikrotübül ile ilişkili diğer proteinler gibi tau da hücre içi trafiği izlemekte ve mikrotübül bütünlüğünü stabilize ettiği bilinmektedir.(Flandroy ve ark., 2018) Alzheimer hastalığında ise tau, mikrotübüllere bağlanma konusundaki normal işlevini kaybetmekte ve birbirlerine bağlanmaya başlayarak birikmiş fosforilasyonla sonuçlanmaktadır. Fosforile edilmiş tau nedeniyle genel tübülin topluluğunun azalmaya başlaması intranöronal NFT'lerin gelişimine/oluşumuna yol açtığı bilinmektedir. (Goozee ve ark., 2016)Bu NFT'ler hücre içinde kalmakta ve nöronların ölümüne neden olmaktadırlar.(Flandroy ve ark., 2018) Üstelik bozulmuş tau fonksiyonu, ROS salınımına ve mitokondriyal fonksiyon bozukluğuna yol açan mitokondriyal fonksiyon üzerindeki yükü arttırdığı bilinmektedir.(Goozee ve ark., 2016)Yapılan araştırmalar hiperfosforilasyonun A birikiminin başlatabileceğini öne sürmektedirler. Ayrıca toksik tau'nun bir geri besleme döngüsü mekanizması yoluyla A üretimini artırabileceğine dair araştırmalar bulunmaktadır.Mitokondri, hücre enerjisi üretiminde rol oynayan ve sinir hücreleri içindeki besin algılama ve büyüme sinyallerini takip eden bir hücrenin temel bileşenidir.(Briggs ve ark., 2016) Son zamanlarda mitokondriyal mikrogliadaki oksidatif stresin de Alzheimer gelişiminde rol oynadığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Alzheimerda mitokondriyal membran potansiyeli kaybı ve çeşitli mekanizmalar yoluyla artan reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi gözlemlenmiştir. Mikrogliadaki daha yüksek ROS inflamasyona neden olur ve hücre ölümüne yol açan hücre yollarını aktive etmektedir. (Shabbir ve ark., 2021)

4.3.1.Kurkumin ve Tau Proteinleri

Tau patolojisini hedef alabilen, yalnızca tau'daki anormalliği onarmakla kalmayıp aynı zamanda tau anormalliğinin neden olduğu bir dizi reaksiyonu da sınırlayabilen terapötik ajanlar, AD'nin tedavisinde hayati bir rol oynayabileceği düşünülmektedir.(Honig ve ark., 2018) Çalışmalar, kurkuminin , hücre içi fibriler yumaklardan kaçınarak hiperfosforile tau agregasyonunu azaltabileceğini ve tau hiperfosforilasyonunu kısıtlayabileceğini (Rane ve ark., 2017)göstermiştir.(Goozee ve ark., 2016; Tang ve ark., 2017) Kurkumin, tau proteini dimmer oluşumunu ve hiperfosforile tau proteini oligomerizasyonunu

baskılayabilmektedir ve tau proteini kaynaklı alzheimer olan farelerde glikojen sentaz kinaz-3 aktivitesini önleyebildiği görülmüştür. Bununla birlikte, dokosaheksaenoik asit ve kurkumin (oral uygulama), insülin reseptörü substrat 1'i ve c-Jun N-terminal kinazı (nöronal plastisite, hücre ölümü, gen ekspresyonu ve düzenleme ile ilişkili stres sinyal yollarında önemli bir role sahip olan protein kinaz ailesi) inhibe ettiği saptanmıştır(Ngo ve ark., 2017). Yapılan bir çalışmada kurkuminin hiperfosforilasyonunu ve tau protein seviyelerini baskılayarak hücresel yaşlanmayı geciktirdiği saptanmıştır. (Yarza ve ark., 2016)

4.3.2.Kurkumin ve A plakları

A plaklarının oluşumunun Alzheimer başlangıcı olduğu çeşitli çalışmalarla da belirtilmiştir. Dolayısıyla bu plakların inhibisyonu veya engellenmesi Alzheimer ile baş etmede faydalı olabileceği düşünülmektedir. Kurkuminin A'ya daha yüksek bağlanma afinitesi olduğundan A agregasyonuna dirençli olduğu ileri sürülmektedir. (Ngo ve ark., 2017)Yapılan bir çalışmada, kurkuminin başka herhangi bir kimyasal bağlantı veya bağlanma kombinasyonu olmadan moleküller arası hidrojen bağları yoluyla plaklardaki A ve demiri bağlama potansiyeline sahip olduğunu açıklamışlardır.(Qin ve ark., 2018) Kurkuminin moleküler zincirleri simetrik metoksil ve fenil gruplarına sahip olduğu bilinmektedir. Bu gruplar, amiloid plaklarının polar olmayan bölümleri ile hidrofobik etkileşimler yoluyla amiloid plaklarını kolaylıkla bağlayabilmekte ve hidrojen bağlanması yoluyla A plaklarının polar bölümlerine sahip kurkuminin di-keton ve hidroksil grupları ile stabilize edilebilmektedir. Sonuç olarak kurkumin, Alzheimer hastalığı olan bir beyindeki A plaklarının bağlanması ve yerinin belirlenmesi için güçlü bir aday olarak düşünülebilmektedir.(Huo ve ark., 2019) Kurkumin ayrıca A oluşumunu inhibe ederek A'nın kendi kendine birleşmesini engelleme potansiyeline sahip olduğu kanıtlanmıştır.(Yang ve ark., 2005)

4.4.Zerdeçal ve Bağırsak Mikrobiyatası

4.4.1. Bağırsak Mikrobiyatası

Bağırsak mikrobiyotasının normal insan fizyolojisinde önemli role sahip olduğu ve bileşiminin çok sayıda çevresel ve yaşam tarzı faktöründen etkilenebileceği iyi bilinmektedir.(Flandroy ve ark., 2018) Bağırsak mikrobiyotası birçok bakteri sınıfından (50 bakteri şubesi ve yaklaşık bin bakteri türü), mantarlardan, virüslerden ve diğer birkaç türden oluşan son derece karmaşık bir organizma ekolojisidir.(Cani, 2018) Toplu olarak, tüm mikrobiyota genlerinin tamamı, mikrobiyom, insan genomundan 150 kat daha büyük olduğu bilinmektedir.(Qin ve ark., 2010) Bağırsak mikro ortamı temel olarak yedi baskın filumdan gelen bakterilerin büyümesine elverişlidir: Bacteroidetes, Firmicutes, Actinobacteria, Fusobacteria, Proteobakteriler, Verrucomicrobia ve Cyanobacteria , ilk iki filum toplam bağırsak popülasyonunun %90'ından fazlasını oluşturmaktadır. (Bäckhed ve ark., 2005)

Bağırsak mikrobiyal topluluğu çok dinamiktir ve bağırsakta kolonileşmesini sağlayan belirli özelliklere sahiptir; bunlar mevcut besin maddelerini kullanabilen enzimlere sahip olmak, "doğru" yaşam alanına bağlanacak doğru hücre yüzeyi moleküler modeli geliştirmek ve bakteriyofajlardan kaçma yeteneklerinin olmasıdır.(Adak ve Khan, 2019) Genellikle bu bakteriler esas olarak karmaşık karbonhidratların fermantasyonu yoluyla besin metabolizmasında rol oynamaktadırlar. Bu, kolonositler için önemli bir enerji kaynağı olan, antiinflamatuar ve antikanser özellikleriyle iyi bilinen kısa zincirli yağ asitlerinin sentezine yol açarak ve aynı zamanda lipid ve protein metabolizmasını da etkileyebilmektedirler.(Moszak ve ark., 2020)

Azalan çeşitlilik ve birkaç patojenik bakteri baskınlığı bağırsak mikrobiyota kompozisyonundaki bozulma yani denge bozulması disbiyozis olarak tanımlanmaktadır. Disbiyozis beraberinde inflamatuar bağırsak hastalığı, koleraktal kanser, obezite, diyabet, astım ve alerji gibi sağlık sorunlarını beraberinde

getirmektedir. Mikrobiyota kompozisyonu çok sayıda çevresel ve yaşam tarzı faktöründen etkilenebilmektedir; bunların arasında beslenme alışkanlıklarının bağırsak mikrobiyom çeşitliliği üzerinde büyük etkisi olduğu bilinmektedir.(Scazzocchio ve ark., 2020)

Yapılan bir çalışma lifler, basit karbonhidratlar ve yağlar arasındaki doğru dengenin, farklı bağırsak mikrobiyal popülasyonlarının bolluğunun belirlenmesinde çok önemli olduğunu vurgulamıştır. (Del Bas ve ark., 2018)Dengesiz beslenmenin bağırsak mikrobiyota bileşiminde değişikliklere neden olduğu, bunun da bağırsak geçirgenliğinde değişiklik ve bağırsakta düşük dereceli inflamasyonla sonuçlandığı da gösterilmiştir.(Turnbaugh ve ark., 2009)

Fonksiyonel besinlerin bağırsak mikrobiyotasını etkilediği bilinmektedir. Oral olarak alınan fonksiyonel besinler için biyoyararlanım, "sindirilen dozun doğrudan ince bağırsakta emilerek dolaşıma giren miktarı ve oranı olarak tanımlanmaktadır.

4.4.2.Kurkuminin Bağırsak Mikrobiyatası Üzerindeki Etkisi

Kurkumin, oral veya intraperitoneal uygulamadan sonra gastrointestinal sistemde birikir ve bu nedenle bu polifenolün, bağırsak mikroflorasının mikrobiyal zenginliğini, çeşitliliğini ve bileşimini modüle ederek düzenleyici etkisini gösterebileceğini varsayılmaktadır. (Shen ve Ji, 2016)Birçok in vivo çalışmanın bu varsayımı doğruladığı görülmüştür.

Standart miktarda kurkuminoid içeren kurutulmuş *Curcuma longa* ekstraktını 28 gün boyunca günlük olarak her biri 500 mg Curcuma longa formüle edilmiş olan tabletlerin. (100 mg kurkuminoidlere eşdeğerdir) tüketmeleri istenen yetişkin sağlıklı gönüllüler üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Ürün, ekstrakt tüketimini takiben 24 saatlik idrar metabolom bileşimindeki değişiklikleri daha iyi anlamak için metabolizma analizi yapılmış ve analiz, kurkuminin idrar metabolitlerinde değişikliklere neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Özellikle, enerji üretiminde yer alan yağ asidi metabolizması ile ilgili metabolitler ve iltihaplanma ile ilgili bileşikler tespit edildi; bu da kurkuminin metabolik ve antiinflamatuar yolların düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, çeşitli mikrobiyal metabolitlerdeki değişiklikler zerdeçal bileşenlerinin bağırsaktan emilimini ve bağırsak mikrobiyotasının metabolik aktivitesini açıkça ortaya çıkarmış ve böylece kurkumin ile bağırsak mikrobiyotası arasında bir etkileşim olduğunu göstermiştir.(Peron ve ark., 2020)

Yüksek yağlı diyetle beslenen sıçanlarda, değiştirilmiş bağırsak mikrobiyota bileşimi ve artan bağırsak geçirgenliği ile değişen bir hepatik metabolizma görüleceği saptanmıştır. Yüksek yağlı diyetle indüklenen alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı sıçan modelinde , sıçanlar rastgele standart diyet, yüksek yağlı diyet veya yüksek yağlı diyet artı kurkumin (200 mg/kg) ile beslenen üç gruba ayrılmışlar ve diyete kurkuminin eklenmesi, mikrobiyotanın bileşimini, standart bir diyetle beslenen yağsız kontrol farelerininkine doğru önemli ölçüde kaydırmış , özellikle kurkumin, daha önce diyabet ve iltihaplanma ile ilişkilendirilen Ruminococcus gibi çeşitli türlerin yüksek yağlı diyetin neden olduğu bolluğu önemli ölçüde ortadan kaldırabildiği saptanmıştır. . Ayrıca kurkumin tedavisi, hepatik steatozla pozitif korelasyon gösteren otuz altı potansiyel olarak zararlı bakteri suşunu azalttırdığı saptanmıştır. (Feng ve ark., 2017)

Oral kurkumin uygulamasının, bağırsak mikrobiyotası topluluğundaki faydalı ve zararlı bakteriler arasındaki oranı, Bifidobacteria , Lactobacilli ve bütirat üreten bakteriler gibi faydalı bakteri suşları lehine önemli ölçüde değiştirebildiğini ve patojenik olanların bolluğunu azalttığını doğrulamıştır.Bu doğrultuda yapılan bir çalışmada oral kurkumin uygulamasının farelerinin bağırsak mikrobiyotası üzerindeki düzenleyici etkilerini araştırdığı çalışmada, 15 gün boyunca 100 mg/kg vücut ağırlığı dozunda günlük kurkumin alımından sonra, bağırsak mikrobiyal bileşimi önemli ölçüde değiştirilmiş ve Prevotellaceae,

Bacteroidaceae ve Rikenellaceae gibi çeşitli temsili patojenik familyaların bolluğu etkilendiği saptanmıştır(Shen ve ark., 2017).

Alzheimer hastalığının bir modeli olan APP/PS1 farelerinde, kurkumin uygulamasının uzaysal öğrenme ve hafıza yeteneklerini iyileştirdiği, ayrıca hipokampüsteki amiloid plak yükünü azalttığı bulunmuştur. (Liu ve ark., 2016)Bununla birlikte kurkumin, Alzheimer hastalığı gelişimiyle ilişkili anahtar bakteri türleri olduğu bildirilen Bacteroidaceae, Prevotellaceae ve Lactobacillaceae gibi bakteri suşlarının göreceli bolluğunu önemli ölçüde değiştirdiği saptanmıştır.(Sun ve ark., 2020)

Başka bir çalışmada, sıçanlarda ovariektomi ile indüklenen östrojen eksikliği, bağırsak mikroflorasının yapısında ve dağılımında değişikliklere yol açmakta ve yumurtalıkları alınmış sıçanlara oral gavaj yoluyla 100 mg/kg/gün dozunda uygulanan kurkuminin , 12 haftalık tedaviden sonra bağırsak mikrobiyotasının çeşitliliğindeki değişiklikleri kısmen tersine çevirebildiği saptanmıştır.(Zhang ve ark., 2017)

Kurkumin tedavisinin, Prevotella gibi kanserle ilişkili türlerin mikrobiyal bolluğunu azalttığı kanıtlanmıştır.(Rashmi ve ark., 2003)Bu türlerin, Koleraktal kanserli hastaların dışkısında kansersiz hastalarınkinden daha fazla olduğu bulunmuştur. (Greiner ve ark., 2014)Kolon kanserli fareler, 8/mg/kg/gün ile 162 mg/kg/gün arasında değişen hesaplanmış insan eşdeğeri kurkumin dozu ile farklı diyetlerle beslenmiş. En yüksek dozda kurkumin uygulanması, kolon tümör yükünü azalttığı veya ortadan kaldırdığı görülmüştür.Ayrıca, Lactobacilli'yi arttırdığı ve Coriobacterales'i azalttığı saptanmıştır.(McFadden ve ark., 2015) Bu sonuçlar, kurkuminin en azından Koleraktal kansere karşı potansiyel antikanser aktivitesini desteklemekte ve konuda daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

İnsanlar üzerinde yapılan randomize plasebo kontrollü bir çalışmada, daha önce başka herhangi bir kurkumin içeren gıda tüketmemesi tavsiye edilen 30 sağlıklı denek (her grup için 10 kişi) üzerinde zerdeçal ve kurkumin diyet takviyesinin plaseboya karşı etkilerini araştırılmış. Zerdeçal tabletleri 1000 mg Curcuma longa ve 1,25 mg piperin ekstraktı içermektedir. Deneklere günde iki kez yemekle birlikte ağızdan üç tablet almaları söylenmiş. (Günde toplam 6000 mg). Mikrobiyota analizleri başlangıçta ve 8 haftalık tedaviden sonra yapılmıştır. Tüm denekler zaman içinde mikrobiyota bileşiminde önemli değişiklikler göstermiş ve tedaviye bireyselleştirilmiş bir yanıt gösterdiği belirtilmiştir. Bağırsak mikroflorası kişiden kişiye önemli ölçüde farklılık gösterdiği saptanmış ve tedaviye verilen yanıtlar bireyler arasında aynı olmadığı kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, tedavilerden önce ve sonra her grupta mevcut olan bakteri türlerinin sayısı karşılaştırıldığında, plasebo grubu türlerde genel olarak %15 oranında bir azalma gösterirken, zerdeçal ve kurkumin ile tedavi edilen gruplarda sırasıyla %7 ve %69 oranında artışlar görüldüğü belirtilmiştir.(Peterson ve ark., 2018)

Tüm bu çalışmalar, kurkuminin büyük olasılıkla bağırsakta patojenik bakteri türlerinden yararlı bakteri türlerine belirgin bir geçişi teşvik etme yeteneğine dayalı olarak koruyucu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ancak, bu çalışmaların farklı dozlar ve formülasyonlar kullanmaları nedeniyle karşılaştırılabilir veriler sağlayamamaktadır.

Kurkumin ve mikrobiyota arasındaki etkileşimin çift yönlü olduğunu gösteren birçok çalışma vardır. Kurkuminin metabolik dönüşümü yalnızca enterositlerde ve hepatositlerde gerçekleşmez, aynı zamanda birçok aktif metabolit üreten bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen enzimler tarafından da gerçekleştirilmektedir. Kurkumin metabolitlerinin biyolojik aktivitesi doğal kurkumininkinden farklı olabilmekte ve kurkumine atfedilen spesifik biyolojik özellikler aslında bağırsak mikrobiyota sindirimi tarafından üretilen biyoaktif metabolitlere bağlı olacağı bilinmektedir.(Carmody ve Turnbaugh, 2014)

Antosiyaninler , diyet polifenolleri gibi, kurkuminin biyolojik aktiviteleri de yalnızca emilim oranıyla değil aynı zamanda aktif kurkumin metabolitlerine yol açan bağırsak florasının sindirimiyle de ilgilidir. Dahası, kurkuminin olası yararlı etkileri yalnızca kurkuminin diyetle alımına değil, aynı zamanda bireysel olarak

onu metabolize etme kapasitesine, yani sonuçta her kişinin bağırsak mikrobiyotasının bileşimine de bağlıdır.(Scazzocchio ve ark., 2020)

Kurkumini değiştirebilen çeşitli enterik bakteriler tanımlanmıştır: İnsan dışkısından izole edilen mikroorganizmaların analizleri, daha önce Escherichia coli'nin, NADPH'ye bağımlı kurkumin/dihidrokurkumin redüktaz yoluyla en yüksek kurkumin metabolize etme aktivitesine sahip bakterileri temsil ettiğini göstermiştir. Bu enzim, kurkumini dihidrokurkumine ve daha sonra son ürün olan tetrahidrokurkumine dönüştürebilmektedir.(Hassaninasab ve ark., 2011) Bifidobacteria longum, Bifidobacteria pseudocatenulaum, Enterococcus faecalis, Lactobacillus acidophilus ve Lactobacillus casei gibi diğer mikroorganizmalar, kurkumini metabolize edebilen ilgili bakteri suşlarını temsil etmektektedir.(Jazayeri ve ark., 2009)

Kurkuminoidlerin kolonik metabolizmasını araştırmak için insan dışkısı mikrobiyatası içeren bir in vitro modelde, 24 saatlik fermantasyondan sonra, kurkuminin %24'üne kadar, demetoksikurkuminin %61'ine ve bisdemetoksikurkumini %87'sine kadar bozunduğu gösterilmiştir.Kurkumin metabolitlerinin kurkumine benzer özelliklere ve güce sahip olduğuna dair kanıtlar vardır: tetrahidrokurkumin, muhtemelen beta-diketon kısmı ve ayrıca fenolik hidroksil grupları aracılığıyla ana bileşikle aynı fizyolojik ve farmakolojik özellikleri sergilediği saptanmıştır. (Tan ve ark., 2015)Ayrıca tetrahidrokurkumin, muhtemelen IL-6 ve TNFa gibi önemli sitokin salınımının inhibisyonuna bağlı olarak antikanser etkiler de sergileyerek oksidatif stresi ve nöroinflamasyonu önleyebilmektedir.(Wu ve ark., 2014)

Bağırsak mikrobiyotasının birçok hastalığın patogenezindeki rolününün olduğu gösteren çalışmalar ışığında kurkuminin bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etki etme yeteneğini tanımlayan daha çok araştırma yapılmalı ve mikrobiyota kurkumin ilişkisinin çift yönlü olduğu sadece diyetten alınan kurkumine değil aynı zamanda bireyin mikrobiyal popülasyonunun türüne de bağlı olduğu unutulmaması daha net sonuçlar çıkarmamıza yardımcı olacaktır.

4.4.3. Kurkumin ve Bağırsak Bariyeri

Kurkumin yalnızca mikrobiyotanın bileşimini değiştirmekle kalmaz, aynı zamanda bağırsak bariyerinin işlevini de geliştirebilir. Bağırsak bariyeri temel olarak dört farklı katmandan oluşur. İlkinde, alkalin fosfatazın varlığı bakteriyel endotoksin lipopolisakkariti detoksifiye edebilir. İkinci katman (mukoza) patojenik bakterilerin girişini engellemektedir. Üçüncü katman, bakteriyel endotoksine karşı bir bariyer oluşturan bağırsak epitel hücreleri arasındaki sıkı bağlantılardan oluşmaktadır. Bakterilerin bağırsak bariyerini geçmesine izin vermeyen antibakteriyel proteinler son katmanı oluşturmaktadır.(Burge ve ark., 2019) Bağırsak bariyerinin bütünlüğündeki herhangi bir kusur, bakterilerin normal kolonik dokuya girmesine neden olabilir ve bağırsak epitel hücrelerinin düzensizliğine yol açabilmekte ve ardından lokal inflamasyon oluşmaktadır. (Guo ve ark., 2013) Kronik inflamasyon, diyabet veya ateroskleroz gibi metabolik hastalıkların gelişiminin temelini oluşturduğu bilinmektedir.(Scazzocchio ve ark., 2020)

İn vitro çalışmalar, kurkuminin bozulmuş bağırsak geçirgenliğini yeniden sağlamak için potansiyel bir bileşik olduğunu kanıtlamıştır. Kurkuminin , bağırsak epitelyal bariyer fonksiyonunun bozulmasını hafifletebildiği, LPS'nin indüklediği IL-1 sekresyonunu ve sıkı bağlantı proteini bozulmasını önleyebildiği saptanmıştır. Ayrıca kurkumin, IL-1 tarafından indüklenen p38 MAPK aktivasyonunu ve ardından sıkı bağlantı proteinlerinin fosforilasyonundaki artışı ve bunların normal düzenlemelerinin bozulmasıyla sonuçlanan artışı da azaltabildiği saptanmıştır.(Wang ve ark., 2017)

Bu sonuçlar hayvan modelleri ile de doğrulanmıştır; 16 hafta boyunca yüksek yağlı diyetle beslenen sıçanlarda kurkumin tedavisi (günlük oral sondayla 200 mg/kg) bağırsak sıkı bağlantılarının yapısını

iyileştirmiş, ayrıca TNF-a ve LPS'nin serum konsantrasyonlarını azaltarak oklüdin ekspresyonunu yukarı doğru düzenlediği belirlenmiştir.(Hou ve ark., 2017)

Başka bir çalışmada, 16 hafta boyunca Batı diyetiyle beslenen ve kurkumin (günlük oral sondayla 100 mg/kg) ile desteklenen fareler, bağırsak bariyer fonksiyonunu önemli ölçüde iyileştirdiği, bağırsak alkalin fosfataz aktivitesini ve sıkı bağlantı proteinleri ZO- 1 ve okludinin ekspresyonunu eski haline getirdiği saptanmıştır.(Ghosh ve ark., 2014)

ZO-1 ve okludin gibi sıkı bağlantı proteinlerinin ekspresyonunun azalmasının, NAFLD'nin patofizyolojisinde de anahtar rol oynadığı bilinmektedir. (Moschen ve ark., 2013)Başka bir çalışmada, kurkuminin NAFLD sıçanlarında bağırsak bariyeri bütünlüğü üzerindeki yararlı etkisini göstermek amacıyla immünohistokimyasal veriler ve western blot analizi, NAFLD sıçanlarının distal ileal dokularında ZO-1 ve okludinin protein ekspresyon seviyelerinin azaldığını, ancak kurkumin uygulamasını (mide sondasıyla 200 mg/kg kurkumin, dört hafta boyunca günlük olarak) takiben eski haline döndüğünü saptamışlardır.(Feng ve ark., 2017)

Bu sonuçlar, kurkuminin bağırsak bariyeri bütünlüğünün korunmasına katkıda bulunduğuna ve dolayısıyla bağırsak patolojilerine karşı önleyici/terapötik etkisi olduğunu göstermektedir.

5.Sonuç

Zerdeçal içerdiği aktif polifenol kurkuminin terapötik ajan ve nutrasötik besin öğesi olduğuna dair son yıllarda yapılan çalışmalarla kanıtlar artmıştır. Ancak kurkumin biyoyararlanımı düşük bir polifenoldür.10-12 g gibi yüksek doz kurkumin oral maruziyetinde bile, bu polifenolün tespit edilen plazma konsantrasyonun düşük olduğu belirtilmiştir. Biyoyararlanımını artırmak amacıyla lesitin, protein , piperin , hidrofilik nanopartüküler gibi kombinasyonlarla kullanılımının olumlu sonuçlar verdiği çalışmalarla belirtilmiştir. Kurkumin anti- enflamatuar, anti - diyabetik , anti - kanser , anti - aging ajan gibi terapötik potansiyel göstermektedir. Derlememde de göreceğiniz üzere diyabet, insülin direnci, PKOS , Alzheimer , ve bağırsak mikrobiyotası ile ilgili bir çok çalışma yapılmış ve kurkuminin terapötik potansiyeli incelenerek sağlık üzerinde birçok yarralı etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Yapılan in vivo ve vitro deneyler yolumuza ışık tutsa da çoğu araştırma karşılaştırmaya veya net sonuçlar çıkarmamıza yetmemektedir. Çünkü dozlar kullanılan biyoyararlanımı artırıcı faktörler birbiriyle değişiklik göstermektedir. Kurkuminin etki mekanizması daha detaylı araştırılmalı mikrobiyota ile çift yönlü birbirini etkilediği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

Adak, A., & Khan, M. R. (2019). An insight into gut microbiota and its functionalities. In *Cellular and Molecular Life Sciences* (Vol. 76, Issue 3, pp. 473–493). Birkhauser Verlag AG. https://doi.org/10.1007/s00018-018-2943-4

Aggarwal, B. B., Deb, L., & Prasad, S. (2014). Curcumin differs from tetrahydrocurcumin for molecular targets, signaling pathways and cellular responses. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *20*(1), 185–205. https://doi.org/10.3390/molecules20010185

Akter, T., Zahan, M. S., Nawal, N., Rahman, M. H., Tanjum, T. N., Arafat, K. I., Moni, A., Islam, M. N., & Uddin, M. J. (2023). Potentials of curcumin against polycystic ovary syndrome: Pharmacological insights and therapeutic promises. *Heliyon*, *9*(6), e16957. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16957

Akbay, G. D., & Pekcan, A. G. (2016). Zerdeçal: Beslenme ve sağlık yönünden değerlendirilmesi. Beslenme ve Diyet Dergisi, *44*(1), 68-72.

Altuntaş, E. (2020) *Zerdeçal Ekstraktlarının Toplam Fenolik, Antioksidan, Radikal Giderme Kapasiteleri Ve Kurkuminoidlerin Voltammetrik Tayini* ,Master's thesis, Manisa Celal Güzel Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Türkiye .

Awasthi, H., Tota, S., Hanif, K., Nath, C., & Shukla, R. (2010). Protective effect of curcumin against intracerebral streptozotocin induced impairment in memory and cerebral blood flow. *Life Sciences*, *86*(3–4), 87–94. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2009.11.007

Bäckhed, F., Ley, R. E., Sonnenburg, J. L., Peterson, D. A., & Gordon, J. I. (2005). *Host-Bacterial Mutualism in the Human Intestine*. http://science.sciencemag.org/

Balakumar, P., Alqahtani, T., Alqahtani, A., Lakshmiraj, R. S., Singh, G., Rupeshkumar, M., Thangathirupathi, A., & Sundram, K. (2022). A Unifying Perspective in Blunting the Limited Oral Bioavailability of Curcumin: A Succinct Look. *Current Drug Metabolism*, *23*(11), 897–904. https://doi.org/10.2174/1389200223666220825101212

Baptiste, C. G., Battista, M.-C., Trottier, A., & Baillargeon, J.-P. (2010). Insulin and hyperandrogenism in women with polycystic ovary syndrome. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, *122*(1–3), 42–52. https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2009.12.010

Begum, A. N., Jones, M. R., Lim, G. P., Morihara, T., Kim, P., Heath, D. D., Rock, C. L., Pruitt, M. A., Yang, F., Hudspeth, B., Hu, S., Faull, K. F., Teter, B., Cole, G. M., & Frautschy, S. A. (2008). Curcumin structure-function, bioavailability, and efficacy in models of neuroinflammation and Alzheimer's disease. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, *326*(1), 196–208. https://doi.org/10.1124/jpet.108.137455

Briggs, R., Kennelly, S. P., & O'neill, D. (2016). DRUG THERAPIES IN…. In *Clinical Medicine* (Vol. 16).

Burge, K., Gunasekaran, A., Eckert, J., & Chaaban, H. (2019). Curcumin and intestinal inflammatory diseases: Molecular mechanisms of protection. *International Journal of Molecular Sciences*, *20*(8). https://doi.org/10.3390/ijms20081912

Burt Solorzano, C. M., Beller, J. P., Abshire, M. Y., Collins, J. S., McCartney, C. R., & Marshall, J. C. (2012). Neuroendocrine dysfunction in polycystic ovary syndrome. *Steroids*, *77*(4), 332–337. https://doi.org/10.1016/j.steroids.2011.12.007

Cani, P. D. (2018). Human gut microbiome: Hopes, threats and promises. In *Gut* (Vol. 67, Issue 9, pp. 1716–1725). BMJ Publishing Group. https://doi.org/10.1136/gutjnl-2018-316723

Carmody, R. N., & Turnbaugh, P. J. (2014). Host-microbial interactions in the metabolism of therapeutic and diet-derived xenobiotics. In *Journal of Clinical Investigation* (Vol. 124, Issue 10, pp. 4173–4181). American Society for Clinical Investigation. https://doi.org/10.1172/JCI72335

Chikara, S., Nagaprashantha, L. D., Singhal, J., Horne, D., Awasthi, S., & Singhal, S. S. (2018). Oxidative stress and dietary phytochemicals: Role in cancer chemoprevention and treatment. In *Cancer Letters* (Vol. 413, pp. 122–134). Elsevier Ireland Ltd. https://doi.org/10.1016/j.canlet.2017.11.002

Chuengsamarn, S., Rattanamongkolgul, S., Luechapudiporn, R., Phisalaphong, C., & Jirawatnotai, S. (2012). Curcumin extract for prevention of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, *35*(11), 2121–2127. https://doi.org/10.2337/dc12-0116

Cuomo, F., Cofelice, M., Venditti, F., Ceglie, A., Miguel, M., Lindman, B., & Lopez, F. (2018). In-vitro digestion of curcumin loaded chitosan-coated liposomes. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, *168*, 29–34. https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2017.11.047

Cuomo, J., Appendino, G., Dern, A. S., Schneider, E., McKinnon, T. P., Brown, M. J., Togni, S., & Dixon, B. M. (2011). Comparative absorption of a standardized curcuminoid mixture and its lecithin formulation. *Journal of Natural Products*, *74*(4), 664–669. https://doi.org/10.1021/np1007262

Dei Cas, M., & Ghidoni, R. (2019). Dietary Curcumin: Correlation between Bioavailability and Health Potential. *Nutrients*, *11*(9). https://doi.org/10.3390/nu11092147

Del Bas, J. M., Guirro, M., Boqué, N., Cereto, A., Ras, R., Crescenti, A., Caimari, A., Canela, N., & Arola, L. (2018). Alterations in gut microbiota associated with a cafeteria diet and the physiological consequences in the host. *International Journal of Obesity*, *42*(4), 746–754. https://doi.org/10.1038/ijo.2017.284

Den Hartogh, D. J., Gabriel, A., & Tsiani, E. (2020). Antidiabetic properties of curcumin I: Evidence from in vitro studies. In *Nutrients* (Vol. 12, Issue 1). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu12010118

Deng, Y. T., Chang, T. W., Lee, M. S., & Lin, J. K. (2012). Suppression of free fatty acid-induced insulin resistance by phytopolyphenols in C2C12 mouse skeletal muscle cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *60*(4), 1059–1066. https://doi.org/10.1021/jf204496f

Duleba, A. J., & Dokras, A. (2012). Is PCOS an inflammatory process? *Fertility and Sterility*, *97*(1), 7–12. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2011.11.023

Eke-Okoro, U. J., Raffa, R. B., Pergolizzi, J. V., Breve, F., & Taylor, R. (2018). Curcumin in turmeric: Basic and clinical evidence for a potential role in analgesia. In *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics* (Vol. 43, Issue 4, pp. 460–466). Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1111/jcpt.12703

Feng, W., Wang, H., Zhang, P., Gao, C., Tao, J., Ge, Z., Zhu, D., & Bi, Y. (2017a). Modulation of gut microbiota contributes to curcumin-mediated attenuation of hepatic steatosis in rats. *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, *1861*(7), 1801–1812. https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2017.03.017

Feng, W., Wang, H., Zhang, P., Gao, C., Tao, J., Ge, Z., Zhu, D., & Bi, Y. (2017b). Modulation of gut microbiota contributes to curcumin-mediated attenuation of hepatic steatosis in rats. *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, *1861*(7), 1801–1812. https://doi.org/10.1016/j.bbagen.2017.03.017

Flandroy, L., Poutahidis, T., Berg, G., Clarke, G., Dao, M. C., Decaestecker, E., Furman, E., Haahtela, T., Massart, S., Plovier, H., Sanz, Y., & Rook, G. (2018). The impact of human activities and lifestyles on the interlinked microbiota and health of humans and of ecosystems. In *Science of the Total Environment* (Vol. 627, pp. 1018–1038). Elsevier B.V. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.288

Frank, J., Schiborr, C., Kocher, A., Meins, J., Behnam, D., Schubert-Zsilavecz, M., & Abdel-Tawab, M. (2017). Transepithelial Transport of Curcumin in Caco-2 Cells Is significantly Enhanced by Micellar Solubilisation. *Plant Foods for Human Nutrition (Dordrecht, Netherlands)*, *72*(1), 48–53. https://doi.org/10.1007/s11130-016-0587-9

Fujiwara, H., Hosokawa, M., Zhou, X., Fujimoto, S., Fukuda, K., Toyoda, K., Nishi, Y., Fujita, Y., Yamada, K., Yamada, Y., Seino, Y., & Inagaki, N. (2008). Curcumin inhibits glucose production in isolated mice hepatocytes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, *80*(2), 185–191. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2007.12.004

Ghosh, S. S., Bie, J., Wang, J., & Ghosh, S. (2014). Oral supplementation with non-absorbable antibiotics or curcumin attenuates western diet-induced atherosclerosis and glucose intolerance in LDLR-/-mice-role of intestinal permeability and macrophage activation. *PLoS ONE*, *9*(9). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108577

Goel, A., Kunnumakkara, A. B., & Aggarwal, B. B. (2008). Curcumin as "Curecumin": from kitchen to clinic. *Biochemical Pharmacology*, *75*(4), 787–809. https://doi.org/10.1016/j.bcp.2007.08.016

Goozee, K. G., Shah, T. M., Sohrabi, H. R., Rainey-Smith, S. R., Brown, B., Verdile, G., & Martins, R. N. (2016). Examining the potential clinical value of curcumin in the prevention and diagnosis of Alzheimer's disease. *British Journal of Nutrition*, *115*(3), 449–465. https://doi.org/10.1017/S0007114515004687

Green, A., Krause, J., & Rumberger, J. M. (2014). Curcumin is a direct inhibitor of glucose transport in adipocytes. *Phytomedicine : International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology*, *21*(2), 118–122. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2013.08.014

Greiner, A. K., Papineni, R. V. L., & Umar, S. (2014). Chemoprevention in Gastrointestinal Physiology and Disease. Natural products and microbiome. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*, *307*, 1–15. https://doi.org/10.1152/ajpgi.00044.2014.-The

Guo, S., Al-Sadi, R., Said, H. M., & Ma, T. Y. (2013). Lipopolysaccharide causes an increase in intestinal tight junction permeability in vitro and in vivo by inducing enterocyte membrane expression and localization of TLR-4 and CD14. *American Journal of Pathology*, *182*(2), 375–387. https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2012.10.014

Haeusler, R. A., McGraw, T. E., & Accili, D. (2018). Metabolic Signalling: Biochemical and cellular properties of insulin receptor signalling. In *Nature Reviews Molecular Cell Biology* (Vol. 19, Issue 1, pp. 31–44). Nature Publishing Group. https://doi.org/10.1038/nrm.2017.89

Hassaninasab, A., Hashimoto, Y., Tomita-Yokotani, K., & Kobayashi, M. (2011). Discovery of the curcumin metabolic pathway involving a unique enzyme in an intestinal microorganism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, *108*(16), 6615–6620. https://doi.org/10.1073/pnas.1016217108

Herrera, M., Viera, I., & Roca, M. (2023). Study of the authentic composition of the novel green foods: Food colorants and coloring foods. *Food Research International*, *170*, 112974.

Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017a). Curcumin: A Review of Its Effects on Human Health. *Foods (Basel, Switzerland)*, *6*(10). https://doi.org/10.3390/foods6100092

Hewlings, S. J., & Kalman, D. S. (2017b). Curcumin: A Review of Its Effects on Human Health. *Foods (Basel, Switzerland)*, *6*(10). https://doi.org/10.3390/foods6100092

Honig, L. S., Vellas, B., Woodward, M., Boada, M., Bullock, R., Borrie, M., Hager, K., Andreasen, N., Scarpini, E., Liu-Seifert, H., Case, M., Dean, R. A., Hake, A., Sundell, K., Poole Hoffmann, V., Carlson, C., Khanna, R., Mintun, M., DeMattos, R., … Siemers, E. (2018). Trial of Solanezumab for Mild Dementia Due to Alzheimer's Disease. *The New England Journal of Medicine*, *378*(4), 321–330. https://doi.org/10.1056/NEJMoa1705971

Hou, H. T., Qiu, Y. M., Zhao, H. W., Li, D. H., Liu, Y. T., Wang, Y. Z., & Su, S. H. (2017). [Effect of curcumin on intestinal mucosal mechanical barrier in rats with non-alcoholic fatty liver disease]. *Zhonghua Gan Zang Bing Za Zhi = Zhonghua Ganzangbing Zazhi = Chinese Journal of Hepatology*, *25*(2), 134–138. https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1007-3418.2017.02.011

Huo, X., Zhang, Y., Jin, X., Li, Y., & Zhang, L. (2019). A novel synthesis of selenium nanoparticles encapsulated PLGA nanospheres with curcumin molecules for the inhibition of amyloid aggregation in Alzheimer's disease. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, *190*, 98–102. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.11.008

Ireson, C. R., Jones, D. J. L., Orr, S., Coughtrie, M. W. H., Boocock, D. J., Williams, M. L., Farmer, P. B., Steward, W. P., & Gescher, A. J. (2002). *Metabolism of the Cancer Chemopreventive Agent Curcumin in Human and Rat Intestine*. http://aacrjournals.org/cebp/article-pdf/11/1/105/1740753/ce0102000105.pdf

Jäger, R., Lowery, R. P., Calvanese, A. V, Joy, J. M., Purpura, M., & Wilson, J. M. (2014). Comparative absorption of curcumin formulations. *Nutrition Journal*, *13*, 11. https://doi.org/10.1186/1475-2891-13-11

Jazayeri, S. D., Mustafa, S., Manap, M. Y., Ali, A. M., Ismail, A., Faujan, N. H., & Shaari, M. Y. (2009). Survival of bifidobacteria and other selected intestinal bacteria in TPY medium supplemented with curcumin as assessed in vitro. *Int. J. Probiotics Prebiotics*, *4*, 15-22.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, & World Health Organization. (2004). *Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Sixty-first Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives* (Vol. 61). World Health Organization.

Jurenka, J. S. (2009). Anti-inflammatory properties of curcumin, a major constituent of Curcuma longa: a review of preclinical and clinical research. *Alternative Medicine Review : A Journal of Clinical Therapeutic*, *14*(2), 141–153.

Kanai, M., Imaizumi, A., Otsuka, Y., Sasaki, H., Hashiguchi, M., Tsujiko, K., Matsumoto, S., Ishiguro, H., & Chiba, T. (2012). Dose-escalation and pharmacokinetic study of nanoparticle curcumin, a potential anticancer agent with improved bioavailability, in healthy human volunteers. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, *69*(1), 65–70. https://doi.org/10.1007/s00280-011-1673-1

Kanai, M., Otsuka, Y., Otsuka, K., Sato, M., Nishimura, T., Mori, Y., Kawaguchi, M., Hatano, E., Kodama, Y., Matsumoto, S., Murakami, Y., Imaizumi, A., Chiba, T., Nishihira, J., & Shibata, H. (2013). A phase I study investigating the safety and pharmacokinetics of highly bioavailable curcumin (Theracurmin) in cancer patients. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, *71*(6), 1521–1530. https://doi.org/10.1007/s00280-013-2151-8

Kang, C., & Kim, E. (2010). Synergistic effect of curcumin and insulin on muscle cell glucose metabolism. *Food and Chemical Toxicology : An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, *48*(8–9), 2366–2373. https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.05.073

Kang, C., & Kim, E. (2010). Synergistic effect of curcumin and insulin on muscle cell glucose metabolism. *Food and Chemical Toxicology : An International Journal Published for the British Industrial Biological Research Association*, *48*(8–9), 2366–2373. https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.05.073

Kidd, P. M. (2009). Bioavailability and activity of phytosome complexes from botanical polyphenols: the silymarin, curcumin, green tea, and grape seed extracts. *Alternative Medicine Review : A Journal of Clinical Therapeutic*, *14*(3), 226–246.

Kotha, R. R., & Luthria, D. L. (2019). Curcumin: Biological, pharmaceutical, nutraceutical, and analytical aspects. In *Molecules* (Vol. 24, Issue 16). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/molecules24162930

Lao, C. D., Ruffin, M. T., Normolle, D., Heath, D. D., Murray, S. I., Bailey, J. M., Boggs, M. E., Crowell, J., Rock, C. L., & Brenner, D. E. (2006). Dose escalation of a curcuminoid formulation. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *6*, 10. https://doi.org/10.1186/1472-6882-6-10

Liu, Z. J., Li, Z. H., Liu, L., Tang, W. X., Wang, Y., Dong, M. R., & Xiao, C. (2016). Curcumin attenuates beta-amyloid-induced neuroinflammation via activation of peroxisome proliferator-activated receptor-gamma function in a rat model of Alzheimer's disease. *Frontiers in Pharmacology*, *7*(AUG). https://doi.org/10.3389/fphar.2016.00261

Lou, Y., Zheng, J., Hu, H., Lee, J., & Zeng, S. (2015). Application of ultra-performance liquid chromatography coupled with quadrupole time-of-flight mass spectrometry to identify curcumin metabolites produced by human intestinal bacteria. *Journal of Chromatography. B, Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, *985*, 38–47. https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2015.01.014

Madhavi, D., & Kagan, D. (2014). Bioavailability of a Sustained Release Formulation of Curcumin. *Integrative Medicine (Encinitas, Calif.)*, *13*(3), 24–30.

Mahale, J., Singh, R., Howells, L. M., Britton, R. G., Khan, S. M., & Brown, K. (2018). Detection of Plasma Curcuminoids from Dietary Intake of Turmeric-Containing Food in Human Volunteers. *Molecular Nutrition & Food Research*, *62*(16), e1800267. https://doi.org/10.1002/mnfr.201800267

Marczylo, T. H., Steward, W. P., & Gescher, A. J. (2009). Rapid analysis of curcumin and curcumin metabolites in rat biomatrices using a novel ultraperformance liquid chromatography (UPLC) method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *57*(3), 797–803. https://doi.org/10.1021/jf803038f

McFadden, R.-M. T., Larmonier, C. B., Shehab, K. W., Midura-Kiela, M., Ramalingam, R., Harrison, C. A., Besselsen, D. G., Chase, J. H., Caporaso, J. G., Jobin, C., Ghishan, F. K., & Kiela, P. R. (2015). The Role of Curcumin in Modulating Colonic Microbiota During Colitis and Colon Cancer Prevention. *Inflammatory Bowel Diseases*, *21*(11), 2483–2494. https://doi.org/10.1097/MIB.0000000000000522

Metzler, M., Pfeiffer, E., Schulz, S. I., & Dempe, J. S. (2013). Curcumin uptake and metabolism. *BioFactors (Oxford, England)*, *39*(1), 14–20. https://doi.org/10.1002/biof.1042

Morimoto, T., Sunagawa, Y., Katanasaka, Y., Hirano, S., Namiki, M., Watanabe, Y., Suzuki, H., Doi, O., Suzuki, K., Yamauchi, M., Yokoji, T., Miyoshi-Morimoto, E., Otsuka, Y., Hamada, T., Imaizumi, A.,

Nonaka, Y., Fuwa, T., Teramoto, T., Kakeya, H., … Hasegawa, K. (2013). Drinkable preparation of Theracurmin exhibits high absorption efficiency--a single-dose, double-blind, 4-way crossover study. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, *36*(11), 1708–1714. https://doi.org/10.1248/bpb.b13-00150

Moschen, A. R., Kaser, S., & Tilg, H. (2013). Non-alcoholic steatohepatitis: A microbiota-driven disease. In *Trends in Endocrinology and Metabolism* (Vol. 24, Issue 11, pp. 537–545). https://doi.org/10.1016/j.tem.2013.05.009

Moszak, M., Szulińska, M., & Bogdański, P. (2020). You are what you eat—the relationship between diet, microbiota, and metabolic disorders— A review. In *Nutrients* (Vol. 12, Issue 4). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu12041096

Na, L.-X., Li, Y., Pan, H.-Z., Zhou, X.-L., Sun, D.-J., Meng, M., Li, X.-X., & Sun, C.-H. (2013). Curcuminoids exert glucose-lowering effect in type 2 diabetes by decreasing serum free fatty acids: a double-blind, placebo-controlled trial. *Molecular Nutrition & Food Research*, *57*(9), 1569–1577. https://doi.org/10.1002/mnfr.201200131

Neerati, P., Devde, R., & Gangi, A. K. (2014). Evaluation of the effect of curcumin capsules on glyburide therapy in patients with type-2 diabetes mellitus. *Phytotherapy Research : PTR*, *28*(12), 1796–1800. https://doi.org/10.1002/ptr.5201

Ngo, S. T., Truong, D. T., Tam, N. M., & Nguyen, M. T. (2017). EGCG inhibits the oligomerization of amyloid beta (16-22) hexamer: Theoretical studies. *Journal of Molecular Graphics and Modelling*, *76*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.jmgm.2017.06.018

Panahi, Y., Khalili, N., Sahebi, E., Namazi, S., Atkin, S. L., Majeed, M., & Sahebkar, A. (2017). Curcuminoids Plus Piperine Modulate Adipokines in Type 2 Diabetes Mellitus. *Current Clinical Pharmacology*, *12*(4), 253–258. https://doi.org/10.2174/1574884713666180104095641

Panahi, Y., Khalili, N., Sahebi, E., Namazi, S., Simental-Mendía, L. E., Majeed, M., & Sahebkar, A. (2018). Effects of Curcuminoids Plus Piperine on Glycemic, Hepatic and Inflammatory Biomarkers in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Trial. *Drug Research*, *68*(7), 403–409. https://doi.org/10.1055/s-0044-101752

Patil, V. M., Das, S., & Balasubramanian, K. (2016). Quantum Chemical and Docking Insights into Bioavailability Enhancement of Curcumin by Piperine in Pepper. *The Journal of Physical Chemistry. A*, *120*(20), 3643–3653. https://doi.org/10.1021/acs.jpca.6b01434

Peron, G., Sut, S., Dal Ben, S., Voinovich, D., & Dall'Acqua, S. (2020). Untargeted UPLC-MS metabolomics reveals multiple changes of urine composition in healthy adult volunteers after consumption of curcuma longa L. extract. *Food Research International*, *127*. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108730

Petersen, M. C., & Shulman, G. I. (2018). Mechanisms of Insulin Action and Insulin Resistance. *Physiol Rev*, *98*, 2133–2223. https://doi.org/10.1152/physrev

Peterson, C. T., Vaughn, A. R., Sharma, V., Chopra, D., Mills, P. J., Peterson, S. N., & Sivamani, R. K. (2018). Effects of Turmeric and Curcumin Dietary Supplementation on Human Gut Microbiota: A Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Pilot Study. *Journal of Evidence-Based Integrative Medicine*, *23*. https://doi.org/10.1177/2515690X18790725

Qin, J., Li, R., Raes, J., Arumugam, M., Burgdorf, K. S., Manichanh, C., Nielsen, T., Pons, N., Levenez, F., Yamada, T., Mende, D. R., Li, J., Xu, J., Li, S., Li, D., Cao, J., Wang, B., Liang, H., Zheng, H., … Zoetendal, E. (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*, *464*(7285), 59–65. https://doi.org/10.1038/nature08821

Qin, J., Park, J. S., Jo, D. G., Cho, M., & Lee, Y. (2018). Curcumin-based electrochemical sensor of amyloid- oligomer for the early detection of Alzheimer's disease. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, *273*, 1593–1599. https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.07.078

Racz, L. Z., Racz, C. P., Pop, L.-C., Tomoaia, G., Mocanu, A., Barbu, I., Sárközi, M., Roman, I., Avram, A., Tomoaia-Cotisel, M., & Toma, V.-A. (2022). Strategies for Improving Bioavailability, Bioactivity, and Physical-Chemical Behavior of Curcumin. *Molecules (Basel, Switzerland)*, *27*(20). https://doi.org/10.3390/molecules27206854

Rane, J. S., Bhaumik, P., & Panda, D. (2017). Curcumin Inhibits Tau Aggregation and Disintegrates Preformed Tau Filaments in vitro. *Journal of Alzheimer's Disease: JAD*, *60*(3), 999–1014. https://doi.org/10.3233/JAD-170351

Rashmi, R., Santhosh Kumar, T. R., & Karunagaran, D. (2003). Human colon cancer cells differ in their sensitivity to curcumin-induced apoptosis and heat shock protects them by inhibiting the release of apoptosis-inducing factor and caspases. *FEBS Letters*, *538*(1–3), 19–24. https://doi.org/10.1016/S0014-5793(03)00099-1

Rojas, J., Chávez, M., Olivar, L., Rojas, M., Morillo, J., Mejías, J., Calvo, M., & Bermúdez, V. (2014). Polycystic ovary syndrome, insulin resistance, and obesity: navigating the pathophysiologic labyrinth. *International Journal of Reproductive Medicine*, *2014*, 719050. https://doi.org/10.1155/2014/719050

Rosenfield, R. L., & Ehrmann, D. A. (2016). The Pathogenesis of Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): The Hypothesis of PCOS as Functional Ovarian Hyperandrogenism Revisited. *Endocrine Reviews*, *37*(5), 467–520. https://doi.org/10.1210/er.2015-1104

Rouse, M., Younès, A., & Egan, J. M. (2014). Resveratrol and curcumin enhance pancreatic -cell function by inhibiting phosphodiesterase activity. *The Journal of Endocrinology*, *223*(2), 107–117. https://doi.org/10.1530/JOE-14-0335

Ryu, E. K., Choe, Y. S., Lee, K.-H., Choi, Y., & Kim, B.-T. (2006). Curcumin and dehydrozingerone derivatives: synthesis, radiolabeling, and evaluation for beta-amyloid plaque imaging. *Journal of Medicinal Chemistry*, *49*(20), 6111–6119. https://doi.org/10.1021/jm0607193

Sadeghi, A., Rostamirad, A., Seyyedebrahimi, S., & Meshkani, R. (2018). Curcumin ameliorates palmitate-induced inflammation in skeletal muscle cells by regulating JNK/NF-kB pathway and ROS production. *Inflammopharmacology*, *26*(5), 1265–1272. https://doi.org/10.1007/s10787-018-0466-0

Sasaki, H., Sunagawa, Y., Takahashi, K., Imaizumi, A., Fukuda, H., Hashimoto, T., Wada, H., Katanasaka, Y., Kakeya, H., Fujita, M., Hasegawa, K., & Morimoto, T. (2011). Innovative preparation of curcumin for improved oral bioavailability. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, *34*(5), 660–665. https://doi.org/10.1248/bpb.34.660

Scazzocchio, B., Minghetti, L., & D'archivio, M. (2020). Interaction between gut microbiota and curcumin: A new key of understanding for the health effects of curcumin. In *Nutrients* (Vol. 12, Issue 9, pp. 1–18). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/nu12092499

Shabbir, U., Rubab, M., Tyagi, A., & Oh, D. H. (2021). Curcumin and its derivatives as theranostic agents in alzheimer's disease: The implication of nanotechnology. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 22, Issue 1, pp. 1–23). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/ijms22010196

Shehzad, A., Wahid, F., & Lee, Y. S. (2010). Curcumin in cancer chemoprevention: molecular targets, pharmacokinetics, bioavailability, and clinical trials. *Archiv Der Pharmazie*, *343*(9), 489–499. https://doi.org/10.1002/ardp.200900319

Shen, L., & Ji, H. F. (2016). Intestinal Microbiota and Metabolic Diseases: Pharmacological Implications. In *Trends in Pharmacological Sciences* (Vol. 37, Issue 3, pp. 169–171). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.tips.2015.11.010

Shen, L., Liu, L., & Ji, H.-F. (2017). Regulative effects of curcumin spice administration on gut microbiota and its pharmacological implications. *Food & Nutrition Research*, *61*(1), 1361780. https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1361780

Shoba, G., Joy, D., Joseph, T., Majeed, M., Rajendran, R., & Srinivas, P. S. (1998). Influence of piperine on the pharmacokinetics of curcumin in animals and human volunteers. *Planta Medica*, *64*(4), 353–356. https://doi.org/10.1055/s-2006-957450

Sigal, L. H. (2002). Molecular biology and immunology for clinicians 19: Protein purification and synthesis technology. *Journal of Clinical Rheumatology : Practical Reports on Rheumatic & Musculoskeletal Diseases*, *8*(4), 228–231. https://doi.org/10.1097/00124743-200208000-00014

Sun, Z. Z., Li, X. Y., Wang, S., Shen, L., & Ji, H. F. (2020). Bidirectional interactions between curcumin and gut microbiota in transgenic mice with Alzheimer's disease. *Applied Microbiology and Biotechnology*, *104*(8), 3507–3515. https://doi.org/10.1007/s00253-020-10461-x

Takikawa, M., Kurimoto, Y., Tsuda, T. (2013). Curcumin stimulates glucagon-like peptide-1 secretion in GLUTag cells via Ca2+/calmodulin-dependent kinase II activation. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *435*(2), 165–170. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2013.04.092

Tan, S., Calani, L., Bresciani, L., Dall'asta, M., Faccini, A., Augustin, M. A., Gras, S. L., Del Rio, D. (2015). The degradation of curcuminoids in a human faecal fermentation model. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *66*(7), 790–796. https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1095865

Tang, M., Taghibiglou, C., Liu, J. (2017). The Mechanisms of Action of Curcumin in Alzheimer's Disease. In *Journal of Alzheimer's Disease* (Vol. 58, Issue 4, pp. 1003–1016). IOS Press. https://doi.org/10.3233/JAD-170188

Tripathi, A. K., Ray, A. K., & Mishra, S. K. (2022). Molecular and pharmacological aspects of piperine as a potential molecule for disease prevention and management: evidence from clinical trials. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *11*(1), 16. https://doi.org/10.1186/s43088-022-00196-1

Tsuda, T. (2018). Curcumin as a functional food-derived factor: Degradation products, metabolites, bioactivity, and future perspectives. In *Food and Function* (Vol. 9, Issue 2, pp. 705–714). Royal Society of Chemistry. https://doi.org/10.1039/c7fo01242j

Turnbaugh, P. J., Hamady, M., Yatsunenko, T., Cantarel, B. L., Duncan, A., Ley, R. E., Sogin, M. L., Jones, W. J., Roe, B. A., Affourtit, J. P., Egholm, M., Henrissat, B., Heath, A. C., Knight, R., Gordon, J. I. (2009). A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature*, *457*(7228), 480–484. https://doi.org/10.1038/nature07540

Usharani, P., Mateen, A. A., Naidu, M. U. R., Raju, Y. S. N., & Chandra, N. (2008). Effect of NCB-02, atorvastatin and placebo on endothelial function, oxidative stress and inflammatory markers in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized, parallel-group, placebo-controlled, 8-week study. *Drugs in R&D*, *9*(4), 243–250. https://doi.org/10.2165/00126839-200809040-00004

Vareed, S. K., Kakarala, M., Ruffin, M. T., Crowell, J. A., Normolle, D. P., Djuric, Z., Brenner, D. E. (2008). Pharmacokinetics of curcumin conjugate metabolites in healthy human subjects. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention : A Publication of the American Association for Cancer Research, Cosponsored by the American Society of Preventive Oncology*, *17*(6), 1411–1417. https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-07-2693

Walters, K. A., Gilchrist, R. B., Ledger, W. L., Teede, H. J., Handelsman, D. J., Campbell, R. E. (2018). New Perspectives on the Pathogenesis of PCOS: Neuroendocrine Origins. *Trends in Endocrinology and Metabolism: TEM*, *29*(12), 841–852. https://doi.org/10.1016/j.tem.2018.08.005

Wang, J., Ghosh, S. S., Ghosh, S. (2017). Curcumin improves intestinal barrier function: Modulation of intracellular signaling, and organization of tight junctions. *American Journal of Physiology - Cell Physiology*, *312*(4), C438–C445. https://doi.org/10.1152/ajpcell.00235.2016

Witchel, S. F., Oberfield, S. E., Peña, A. S. (2019). Polycystic Ovary Syndrome: Pathophysiology, Presentation, and Treatment With Emphasis on Adolescent Girls. *Journal of the Endocrine Society*, *3*(8), 1545–1573. https://doi.org/10.1210/js.2019-00078

Wu, J. C., Tsai, M. L., Lai, C. S., Wang, Y. J., Ho, C. T., Pan, M. H. (2014). Chemopreventative effects of tetrahydrocurcumin on human diseases. In *Food and Function* (Vol. 5, Issue 1, pp. 12–17). https://doi.org/10.1039/c3fo60370a

Yang, F., Lim, G. P., Begum, A. N., Ubeda, O. J., Simmons, M. R., Ambegaokar, S. S., Chen, P. P., Kayed, R., Glabe, C. G., Frautschy, S. A., & Cole, G. M. (2005). Curcumin inhibits formation of amyloid beta oligomers and fibrils, binds plaques, and reduces amyloid in vivo. *The Journal of Biological Chemistry*, *280*(7), 5892–5901. https://doi.org/10.1074/jbc.M404751200

Yarza, R., Vela, S., Solas, M., & Ramirez, M. J. (2016). c-Jun N-terminal kinase (JNK) signaling as a therapeutic target for Alzheimer's disease. In *Frontiers in Pharmacology* (Vol. 6, Issue JAN). Frontiers Media S.A. https://doi.org/10.3389/fphar.2015.00321

Yen, S. S. (1980). The polycystic ovary syndrome. *Clinical Endocrinology*, *12*(2), 177–207. https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.1980.tb02132.x

Zhang, Z., Chen, Y., Xiang, L., Wang, Z., Xiao, G. G., & Hu, J. (2017). Effect of curcumin on the diversity of gut microbiota in ovariectomized rats. *Nutrients*, *9*(10). https://doi.org/10.3390/nu9101146

Zuo, T., Zhu, M., & Xu, W. (2016). Roles of Oxidative Stress in Polycystic Ovary Syndrome and Cancers. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, *2016*, 8589318. https://doi.org/10.1155/2016/8589318

Üniversite öğrencilerinde sirkadiyen ritim ve besin ayak izi ilişkisinin incelenmesi

Evolution of relationship between circadian rhythm and food footprint in university students

Zeynep Sude Çakar ve **Emre Manisalı**

Biruni Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: İnsan nüfusunun hızla arttığı, doğal kaynakların ekonomik faaliyetler kapsamında geri dönüşümsüz tüketildiği dünya sisteminde ekosistemin korunması amacıyla sürdürülebilir kalkınma politikaları geliştirilmiştir. Sürdürülebilir kalkınmayı ölçmek için farklı göstergeler mevcuttur. Son yıllarda en dikkat çekici göstergelerden biri ekolojik ayak izidir. Türkiye'deki verilere göre tüketimin %52'lik kısmını besin ayak izi oluşturmaktadır.

Ekolojik ayak izinde temel vurgunun, gelecek nesillere korunmuş bir çevre bırakma düşüncesini içinde barındıran "sürdürülebilirlik" kavramına yapıldığı söylenebilir. Sürdürülebilir sağlık ve yaşam kalitesinin oluşturulmasında en önemli etkenlerden biri sirkadiyen ritimdir. Yapılan çalışmalarda sirkadiyen ritmin tüketicilerin yiyecek seçimini etkilediği gösterilmiştir. Bu nedenle vücudun günlük ritimleriyle koordineli olarak gıda tüketimi olarak tanımlanan "krono-beslenme" kavramı ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmanın amacı, üniversite öğrencilerinin sirkadiyen ritimlerinin besin ayak izi durumlarıyla ilişkisinin incelenmesidir.

Yöntem: Çalışmaya rastgele örnekleme yöntemine göre seçilen 241 gönüllü üniversite öğrencisi dahil edilmiştir. Çalışma kapsamında bireylerin sirkadiyen ritmini değerlendirmek için Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ), çevresel sürdürülebilirlik düzeyini ölçmek için ise Besin Ayak İzi anket formu kullanılmıştır. Bireylerin sosyodemografik özellikleri sorgulanmış, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ölçülmüştür.

Bulgular: Çalışmaya katılan bireylerin %7,9'u sabahçıl, %23,7'si akşamcıl, %68,5'i ise ara kronotipe sahiptir. Akşamcıl bireyler sabahçıl bireylere oranla daha fazladır. Bireylerin %4,6'sı çok iyi, %75,1'i orta, %20,3'ü ise çok kötü besin ayak izine sahiptir. Akşamcıl bireylerin besin ayak izi değerinin sabahçıl bireylere oranla daha yüksek olduğu ve sabahçıl kronotipe sahip bireylere kıyasla uyku sürelerinde artış olduğu görülmüştür. Akşam yemeğinden sonra kafein içeren içeceklerin tüketiminin, besin ayak izi düzeyi yüksek bireylerde düşük bireylere göre daha fazla olduğu saptanmıştır.

Sonuç: Yapılan bu çalışma ile bireylerin besin ayak izleri ile uyku-uyanıklık durumları arasında bir ilişki olabileceği gösterilmiştir. Bununla birlikte, sabahçıl kronotipe sahip bireylerin, akşamcıl bireylere göre, besin ayak izi düzeylerinin daha az olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir beslenme, Besin ayak izi, Sirkadiyen ritim, Kronotip

Abstract

Introduction and Purpose: Sustainable development policies have been developed in order to protect the ecosystem in the world system, where the human population is rapidly increasing and natural resources are consumed irreversibly within the scope of economic activities. There are different indicators to measure sustainable development. One of the most remarkable indicators in recent years is the ecological footprint. According to data in Turkey, consumption 52% ' constitutes a nutrient footprint.

It can be said that the main emphasis in the ecological footprint is made to the concept of " sustainability", which contains the idea of leaving a protected environment for future generations. One of the most important factors in creating sustainable health and quality of life is circadian rhythm. In the studies conducted, the circadian rhythm has been shown to affect the food selection of consumers. For this reason, the concept of "chrono-nutrition ", defined as food consumption in coordination with the daily rhythms of the body, has emerged.

The purpose of this study is to examine the relationship of university students' circadian rhythms with their nutritional footprint states.

Method: 241 volunteer university students selected according to the random sampling method were included in the study. Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) was used to evaluate the circadian rhythm of individuals within the scope of the study, and the Food Footprint questionnaire was used to measure the level of environmental sustainability. Sociodemographic characteristics of individuals were questioned and body weight and length were measured.

Results: 7.9% of individuals participating in the study have a morning, 23.7% ' evening, and 68.5% ' have an intermediate chronotype. Evening individuals are more than just morning individuals. Individuals have 4.6% ' very good, 75.1% ' medium and 20.3% ' very bad food footprint. It has been observed that the nutritional footprint value of the evening individuals is higher than that of the morning individuals and the sleep times increase compared to individuals with a morning chronotype. It has been determined that the consumption of caffeine-containing beverages after dinner is higher in individuals with high nutritional footprints than in low individuals.

Conclusion: With this study, it has been shown that there may be a relationship between the nutritional footprints of individuals and sleep-awakening states. However, individuals with a morning chronotype were found to have less nutritional footprint levels than evening individuals.

Keywords: Sustainability, Sustainable nutrition, Food footprint, Circadian rhythm, Chronotype

1. GİRİŞ VE AMAÇ:

Dünyadaki hızlı nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler çevresel bozulmalara neden olmaktadır. Kaynakların kirliliği, verimsiz hale gelmesi, sera gazı emisyonları, su ve arazi kullanımının artması, küresel ısınma ve açlık gibi problemler bunlardan birkaçıdır (Foley, 2011). Bu durumların önüne geçebilmek için 1970'li yıllardan itibaren sürdürülebilirlik kavramı üzerinde çalışmalara başlanmıştır (Keeble, 1988). Sürdürülebilirlik kavramı ilk defa Brundtlant komisyonu (resmi olarak Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu) tarafından 'gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme yeteneklerinden ödün verilmeden mevcut nesillerin ihtiyaçlarının karşılanması' olarak tanımlanmıştır (Alsaffar, 2016). Bu tanıma göre sürdürülebilir kalkınmanın temel amacının, doğal kaynakların tamamen tüketilmeden bir sonraki nesle aktarılması ve nesiller boyu kullanılabilir halde korunması olduğu söylenebilir. Sürdürülebilir kalkınma ancak sürdürülebilir çevre anlayışı ile mümkün olabilir (Kaypak, 2011).

Alışılagelmiş üretim ve tüketim alışkanlıklarında bir değişiklik olmadığı takdirde bizden sonraki nesillerin yaşamlarını devam ettirebilecekleri bir dünya kalmayacaktır. Bu nedenle doğal kaynakların sınırsız olmadığının anlaşılması, mevcut üretim ve tüketim alışkanlıkları yerine doğa dostu teknoloji ve davranışların tercih edilmesi giderek zorunluluğa dönüşmüştür (Gunal, 2018).

Olumsuz çevresel etkilerin küresel olarak artması ile "Ekolojik Ayak İzi" kavramı ortaya çıkmıştır (Tosunoğlu, 2014). Bu kavram, Herhangi bir ekosistemin varlıklarını sağlıklı olarak ve hiç bir güçlükle karşılaşmadan sürdürebildiği canlı sayısının en üst sayısal sınırı ile ya da barındırdığı canlılara sağlayabildiği yaşama olanaklarının üst sınırı ile tanımlanabilen yaşatma gücü gezegenin taşıma kapasitesi olarak tanımlanır. İnsanoğlu doğanın bir parçası olarak ihtiyaçlarını doğadan karşılamaktadır. Ancak bu ihtiyaçlar karşılanırken doğa üzerindeki etki, yaratılan baskı ve ekolojik taşıma kapasitesinin ne kadar aşıldığı fark edilememektedir. Ekolojik Ayak İzi, bunu ölçmek üzere geliştirilmiş bir yöntemdir. Tüketim biçiminin ayak izine etkisini hesaplayabilmek için ekolojik ayak izi altı tüketim kategorisinden oluşmaktadır. Türkiye'deki verilere bakıldığında tüketim kategorisine göre ayak izinin %52'lik (1,18/ kişi) kısmını gıda, %21'lik kısmını ürünler, %15'lik kısmını ulaşım, %6'lık kısmını hizmetler ve diğer %6'lık kısmını ise konut harcamaları oluşturmaktadır. (WWF, 2012). Sürdürülebilir kalkınma ile birlikte önem kazanan besin ayak izi kavramı, ihtiyaçlarımızı karşılarken doğanın ne kadarını kullandığımızı doğaya ne şekilde etki ettiğimizi somut bir şekilde gösteren bir hesaplama aracıdır (Keleş, 2014).

Ekolojik ayak izinde temel vurgunun, gelecek nesillere korunmuş bir çevre bırakma düşüncesini içinde barındıran "sürdürülebilirlik" kavramına yapıldığı söylenebilir (Akıllı, 2008). Sürdürülebilir beslenme ve düşük besin ayak izi, gıda üretimine bağlı besin seçiminin çevresel etkisini en aza indirmenin yanı sıra, toplumu besin ambalaj ve atıklarını azaltmaya, üretimde geçen süreçte besin kayıplarının ve su tüketiminin azaltılmasına, yerel ve mevsimsel gıdaların tüketilmesine, yoğun enerji içeren paketlenmiş gıdaların tüketimini azaltmaya, daha az hayvansal besin ve beraberinde yağ oranı düşük yiyeceklerin tercihine, daha fazla bitkisel kaynaklı besin tüketimine teşvik etmektedir (Akay, 2020; Yolcuoğlu, 2021).

Sürdürülebilir sağlık ve yaşam kalitesinin en önemli etkenlerinden biri, düzenli bir gece uykusudur. Uyku-uyanıklık döngüsü, sirkadiyen ritmin en temel ve belirleyici faktörüdür (Selvi ve ark. 2011).

Sirkadiyen terimi, circa (yaklaşık) ve dies (gün) anlamına gelen iki Latince sözcüğün birleşiminden meydana gelmiş olup yaklaşık bir günü ifade etmekte kullanılır. Ritmin tek bir döngüsü için geçen zaman dilimi periyot, ritme ait başlangıç ve sonlanma gibi özellikler faz olarak tanımlanır. Sirkadiyen ritim,

organizmanın yaklaşık bir günlük fizyolojik ve biyolojik süreçlerindeki değişimleri ifade eder (Çalıyurt 2001; Zee et al., 2007).

Besin ve besin ögelerinin sirkadiyen ritmi etkilediği bilinmektedir. Örneğin kafein sirkadiyen saatlerin süresini uzatırken, yüksek yağlı diyetler lipogenezisin ve dolaşımdaki lipitlerin ritmini değiştirmektedir (Oike, 2014). Besin ve besin ögelerinin yanı sıra beslenme zamanının da sirkadiyen ritmi etkilediği belirtilmektedir (Silva, 2016). Düzenli veya zaman kısıtlı beslenmenin sirkadiyen ritmi senkronize ettiği, düzensiz veya geç saatlerde beslenmenin ise sirkadiyen ritim senkronizasyonunu bozduğu belirtilmektedir (Oike, 2014). Sirkadiyen ritmin besin ürünleri için tüketici değerlendirmesine etkilerinin incelendiği deneysel bir çalışmada sirkadiyen ritmin tüketicilerin yiyecek seçimini etkilediği gösterilmiştir (Bazzani, 2017).

Yetersiz uykunun biriken etkileri, metabolik aktiviteyi etkileyerek ağırlık kazanımına, ruh hastalıklarına, stresli duygulara ve artmış besin ögesi gereksinimine neden olur (Heaney, 2012). Bununla beraber çeşitli besin öğelerini içeren diyetlerin de uyku metabolizmasını etkileyebileceği çalışmalarda gösterilmiştir. Kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada alınan besin öğelerinin sirkadiyen ritimlerini doğrudan etkilediği görülmüştür (Dockray, 2009). Başka bir çalışmada ise gün içerisinde sebze türü beslenenlerin erken ve daha çok uyudukları görülmüştür. Geç saatte uyuyanların kalori alımının yüksek olduğu, daha çok yağ ve şeker içeriği yüksek besinleri tükettikleri belirtilmiştir (Franckle, 2015).

Sirkadiyen sistemi dikkate alan beslenme olarak adlandırılan "krono-beslenme" çalışmaları giderek hız kazanmaktadır (Oike, 2014). Kronotip, uyku-uyanıklık zamanlarının bireysel varyasyonları olarak tanımlanmaktadır (Hittle, 2018). Krono beslenme (chrononutrition) teriminin ortaya çıkmasıyla birlikte yapılan çalışmalar beslenme zamanının, gün içindeki enerji dağılımının ve gece yeme sendromunun metabolizma homeostazını değiştirerek, beslenme ile ilişkili hastalıkların oluşumuna neden olabileceğini göstermektedir (Silva, 2016; Aparecida et al., 2019; Fong et al., 2017).

Ülkemizde üniversite öğrencilerinin uyku kalitelerini araştıran çalışmalarda üniversite öğrencilerinin %59,5 - 69,5'inin yeterli süre uyumadıkları ve uyku kalitelerinin kötü olduğu belirlenmiştir (Saygılı, 2011; Aysan, 2014). Üniversite döneminde öğrenciler, çoğunlukla okul ve okul dışı aktivitelerin yoğunluğu nedeniyle yeterli uykuya zaman bulamamaktadır (Carskadon, 2004). Kısa süreli uyku, açlık ve iştahın endokrin düzenini değiştirir. İştahı etkileyen hormonlar devreye girer ve aşırı enerji alımını teşvik edebilir. Böylece tekrarlayan uyku yoksunluğu besin tüketimin miktarını bileşimini ve dağılımını değiştirebilir ve obezite epidemisine katkıda bulunabilir (Garaulet, 2010).

Önümüzdeki 20 yıl içinde daha fazla insanın orta sınıfa yükselmesi beklenmektedir. Bu durum kişisel refah için iyi bir haber olmakla beraber, hali hazırda hızla tüketilen doğal kaynaklar üzerinde daha fazla baskı olacağını göstermektedir. Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarının güvence altına alınması bu konuda büyük önem arz etmektedir. Besin ayak izi araştırması, bireylerin sürdürülebilir besin tüketim kalıpları konusunda farkındalıklarını arttırmada ve sorumlu davranışlar sergilemelerinde büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda sirkadiyen ritim ve besin ayak izi ilişkisinin incelenmesi yönünde yapılan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. (Keleş, 2007).

Meyer (2004), ekolojik ayak izinin öğrenenlerin çevreye yönelik davranış ve tutumlarını değiştirmede doğrudan etkili olmadığı fakat dolaylı olarak bilgilerini değiştirdiğini, bilgi değişiminin de belirli bir zaman sonra tutum ve davranışları değiştirebileceğini belirtmiştir. Sürdürülebilir yaşama yönelik öğrenilen

bilgilerin artırılması, tutum ve davranışların geliştirilmesinde ekolojik ayak izinin eğitim aracı olarak kullanılabileceğini dile getirmiştir.

Bu çalışmada özellikle üniversite dönemindeki kazanım ve farkındalıkların, hayat boyu sürecek bir değişim başlatabileceğini düşünerek, besin ayak izleri hakkında bilgilendirilmesi ve doğaya olan etkileri konusunda bilinçlendirilmesi amacıyla üniversite öğrencilerinin besin ayak izlerinin hesaplanması hedeflenmiştir.

Verilerin analizi yapılırken "Üniversite öğrencilerinin besin ayak izi değerleri nasıldır?", "Üniversite öğrencilerinin sirkadiyen ritimleri besin ayak izi değerleriyle ilişkili midir?", "Öğrencilerin sirkadiyen ritimlerine bağlı olarak besin ayak izi değerleri olumsuz etkileniyorsa bu durumun engellenmesi için ne gibi önlemler alınabilir?" sorularına yanıt aranmıştır.

2. YÖNTEM:

2.1. Araştırma Yer, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu araştırmada, bir vakıf üniversitesinde farklı disiplinlerde öğrenim gören üniversite öğrencileri araştırma kapsamına alınmıştır. Literatür bilgisine dayanarak yapılan hesaplama sonucuna göre; %95 güven aralığında %80 güç olmak üzere, evreni temsil edebilecek örneklem sayısının en az 241 olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma için Biruni Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2022-7612 karar numarası etik kurul onayı alınmıştır.

2.2. Verilerin Toplanması

Çalışmada, rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen 241 gönüllü öğrenciye hazırlanan veri toplama formu çevrimiçi olarak uygulanmıştır. Veri toplama formunda, ilk bölümde sosyodemografik bilgileri ve beslenme alışkanlıklarına yönelik bilgiler ve antropometrik ölçümler yer alırken, ikinci bölümde ise; bireylerin sirkadiyen ritmini değerlendirmek için Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) ve farklı beslenme alışkanlıklarını ele alarak besin tercihinin çevreye olan etkisini değerlendiren ''Besin Ayak İzi'' anketine yer verilmiştir.

2.3. Verilerin Analizi

Veri toplama formu ve dahilindeki ölçekler ile elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirmesinde, SPSS (Statistical Package for Social Science) Statistics 15.0 istatistiksel paket programı kullanılmıştır.

2.3.1. Beden Kütle İndeksi

Bireylerin kilogram (kg) cinsinden vücut ağırlıklarının, metre kare (m^2) cinsinden boy uzunluklarına bölünerek beden kütle indeksi hesaplanmıştır. Beden kütle indeksleri Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir (WHO, 2008).

2.3.2. Sirkadiyen Ritmin Değerlendirilmesi

Sirkadiyen ritim ve davranışsal olarak biyolojik ritim değişikliklerini değerlendirmek için Horne ve Ostberg tarafından geliştirilmiş olan Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ) ölçeğinin Ağargün ve ark. tarafından geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılan Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Toplam 19 sorudan oluşan ölçekteki sorulara verdikleri yanıtlara göre katılımcılar 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 13., 14., 15. ve 16.

sorular için 1-4 arası, 1., 2., 10., 17. ve 18. sorular için 1-5 arası, 11. ve 19. sorular için 0-6 arası, 12. soru için 0-5 arasında puan almaktadır. Toplam puanı 16-41 aralığında olan bireyler akşamcıl kronotip, 42-58 aralığında olan bireyler ara kronotip, 59-86 aralığında olan bireyler sabahçıl kronotip olarak değerlendirilmiştir (Agargun et al., 2007).

2.3.3. Besin Ayak İzi Puanı Değerlendirmesi

Besin ayak izi anketi formunda yer alan sorular yanıtlarına göre her A cevabı için 1 puan, her B cevabı için 2 puan, her C cevabı için 3 puan ve her D cevabı için 5 puan olacak şekilde hesaplaması yapılmıştır. Toplamda elde edilebilecek en düşük puan 8, en yüksek puan 40 olarak hesaplanmıştır. Besin ayak izi puanı gruplara ayrılmıştır. Toplam puanı 8-14 arası olanlar harika yeme alışkanlıkları (iyi), 15-24 arası olanlar fena değil (orta), 25-40 puan arası olanlar ise beslenme alışkanlıkları çevreye zarar veriyor (kötü) şeklinde kabul edilmiştir (Whitney et al., 2015).

2.3.4. Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Verilerin istatiksel analizini yaparken, nitel değişkenlerde yüzde oranı; nicel parametrik değişkenlerde ortalama, standart sapma parametreleri; nicel parametrik olmayan değişkenlerde ise ortanca, alt ve üst değer parametreleri kullanılmıştır. Nitel değişkenler için Ki-Kare testi kullanılmıştır; parametrik nice değişkenlerde student t, parametrik olmayan nicel değişkenlerde ise Mann Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri uygulanmıştır.

3. BULGULAR:

Tablo 3.1. Çalışmaya Alınan Bireylerin Yaş ve Antropometrik Ölçüm Değerleri

	_±SS
Yaş	21,51±3,38
Boy Uzunluğu (cm)	165,59±7,82
Vücut Ağırlığı (kg)	61,30±13,13
BKİ (kg/m²)	22,22±3,58

Katılımcıların ortalama ve standart sapma değeri 21,51±3,38 ve medyan değeri 21, boy uzunluğu ortalama ve standart sapma değeri 165,59±7,82 ve medyan değeri 165, vücut ağırlığı ortalama ve standart sapma değeri 61,30±13,13 ve medyan değeri 58, BKİ ortalama ve standart sapma değeri 22,22±3,58 ve medyan değeri 21,48'dir.

Tablo 3.2. Çalışmaya Alınan Bireylerin MEQ ve Besin Ayak İzi Ölçeklerine Göre Dağılımları

		n	%
MEQ	Sabahçıl	19	7,9
	Ara kronotip	165	68,5
	Akşamcıl	57	23,7
Besin Ayak İzi	Çok iyi	11	4,6
	Orta	181	75,1
	Çok kötü	49	20,3

MEQ ortalama ve standart sapma değeri 47,52±8,11 ve medyan değeri 48, Besin Ayak İzi ortalama ve standart sapma değeri 21,09±4,10 ve medyan değeri 21'dir.
MEQ sabahçıl oranı %7,9, ara kronotip oranı %68,5 ve akşamcıl oranı %23,7'dir. Bireylerin Besin Ayak İzi değerine bakıldığında ise %75,1 oranla orta, %20,3 oranla çok kötü, %4,6 oranla çok iyi olduğu görülmüştür.

Tablo 3.3. Çalışmaya Alınan Bireylerin MEQ ile Besin Ayak İzi Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması

		Besin Ayak İzi		
		_±SS	F	p
MEQ	Sabahçıl	19,95 ± 4,66	0,398	**0,013***
	Ara Kronotip	20,76 ± 4,01		
	Akşamcıl	22,42 ± 3,94		

Besin ayak izi ve MEQ arasındaki farklılık istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır (p<0,05). Sabahçıl ortalama ve standart sapma değeri 19,95±4,66, ara kronotip ortalama ve standart sapma değeri 20,76±4,01, akşamcıl ortalama ve standart sapma değeri 22,42±3,94'tür.

Tablo 3.4. Çalışmaya Alınan Bireylerin Uyku Alışkanlıkları ile MEQ ve Besin Ayak İzi Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması

	MEQ				
	Sabahçıl	**Ara Kronotip**	**Akşamcıl**		
	_±SS	_±SS	_±SS	F	p
Hafta sonu ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)	8,37 ± 1,67	8,58 ± 1,42	9,22* ± 1,53	4,62	**0,01***
Hafta içi ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)	7,26 ± 0,92	7,32 ± 1,19	7,37 ± 1,32	0,06	0,94
Sınav günleri ortalama kaç saat uyursunuz?	5,97 ± 1,59	5,83 ± 1,50	5,46 ± 1,54	1,46	0,23
BKİ (kg/m²)	21,2 ± 2,62	22,3 ± 3,51	22,2 ± 4,05	0,75	0,47
	Besin Ayak İzi				
	Çok İyi	Orta	Çok Kötü		
	_±SS	_±SS	_±SS	F	p
Hafta sonu ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)	7,55 ± 2.07	8,62 ± 1,28	9,33 ± 1,82	8,42	**<.001***
Hafta içi ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)	7,27 ± 1.10	7,28 ± 1,12	7,52 ± 1,46	0,79	0,45
Sınav günleri ortalama kaç saat uyursunuz?	6,50 ± 0,95	5,64 ± 1,39	6,04 ± 1,97	2,79	0,06
BKİ (kg/m²)	21,9 ± 4,68	22,07 ± 3,43	22.8 ± 3.88	0,95	0,39

MEQ ve "Hafta sonu ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)" sorusu karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Sabahçıl ortalama ve standart sapma değeri 8,37±1,67, ara kronotip ortalama ve standart sapma değeri 8,58±1,42, akşamcıl ortalama ve standart sapma değeri 9,22±1,53'tür. Besin Ayak İzi ve "Hafta sonu ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)" sorusu karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Çok iyi cevabının ortalama ve standart sapma değeri 7,55±2,07, orta cevabının ortalama ve standart sapma değeri 8,62±1,28, çok kötü cevabının ortalama ve standart sapma değeri 9,33±1,82'dir.

Tablo 3.5. Kafein Tüketim Miktarı Sorularına Verilen Cevaplar ile Besin Ayak İzi Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması

		Besin Ayak İzi							
		Çok İyi		Orta		Çok Kötü			
		n	%	n	%	n	%	χ^2	p
Kafein içeren içeceklerin tüketimi	Evet	10	4,5	168	75,0	46	20,5	0.14	0.933
	Hayır	1	5,9	13	76,5	3	17,6		
Akşam yemeğinden sonra kafein içeren içeceklerin tüketimi	Evet	4	2,4	129	76,3	36	21,3	6.36	**0.042***
	Hayır	7	9,7	52	72,2	13	18,1		

Ki-Kare Testi

Tablo 3.5.'de Kafein Tüketim Miktarı Sorularına Verilen Cevaplar ile Besin Ayak İzi Ölçeği arasındaki farklılığın analizi verilmiştir. Besin Ayak İzi ve "Akşam yemeğinden sonra kafein içeren içecekler (kahve, enerji içecekleri, çay, gazlı içecekler vs.) tüketiyor musunuz?" sorusu arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Akşam yemeğinden sonra kafein içeren içecekler tüketen katılımcıların %2,4'ü çok iyi, %76,3'ü orta ve %21,3'ü ise çok kötü besin ayak izine sahiptir.

4. TARTIŞMA:

Bizden sonraki nesillerin yaşamlarını devam ettirebilmeleri için doğal kaynakların sınırsız olmadığının anlaşılması, mevcut üretim ve tüketim alışkanlıkları yerine doğa dostu teknoloji ve davranışların tercih edilmesi giderek zorunluluğa dönüşmüştür (Gunal, 2018).

Türkiye'deki verilere bakıldığında tüketim kategorisine göre ayak izinin %52'lik kısmını gıda, %21'lik kısmını ürünler, %15'lik kısmını ulaşım, %6'lık kısmını hizmetler ve diğer %6'lık kısmını ise konut harcamaları oluşturmaktadır. (WWF, 2012). Sürdürülebilir kalkınma ile birlikte önem kazanan besin ayak izi kavramı, doğaya ne şekilde etki ettiğimizi somut bir şekilde gösteren bir hesaplama aracıdır (Keleş, 2014).

Franckle ve arkadaşlarının ilkokul ve ortaokul öğrencileri üzerinde yaptığı bir çalışmada; geç saatte uyuyanların kalori alımının yüksek olduğu, daha çok yağ ve şeker içeriği yüksek besinleri tükettikleri belirtilmiştir (Franckle, 2015).

Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin sirkadiyen ritimlerinin besin ayak izi durumlarıyla ilişkisinin incelenmesi amacıyla planlanıp yürütülmüştür.

Çalışmada yer alan katılımcıların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ değeri, hafta sonu/hafta içi/sınav günleri ortalama uyku saatleri, besin ayak izi puanı, sirkadiyen ritim değerlendirmesi ve kafein tüketimi durumları incelenmiştir.

Saygılı ve arkadaşlarının üniversite öğrencileri üzerinde yaptığı bir çalışmada öğrencilerin yaklaşık üçte ikisinin uyku kalitesinin kötü olduğu belirtilmiştir (Saygılı, 2011). Çalışmamıza katılan bireylerin %7,9'u sabahçıl, %23,7'si akşamcıl, %68,5'i ise ara kronotipe sahiptir. Akşamcıl bireyler sabahçıl bireylere oranla daha fazladır.

Bireylerin %4,6'sı çok iyi, %75,1'i orta, %20,3'ü ise çok kötü besin ayak izine sahiptir. Sabahçıl bireylerin besin ayak izi değeri ortalama 19,95±4,66, ara kronotip bireylerin ortalama 20,76±4,01, akşamcıl bireylerin ise ortalama 22,42±3,94'tür. Akşamcıl bireylerin besin ayak izi değeri sabahçıl bireylere göre daha yüksektir.

"Hafta sonu ortalama kaç saat uyursunuz? (Günde)" sorusuna sabahçıl bireyler ortalama 8,37±1,67 cevabını verirken akşamcıl bireyler ortalama 9,22±1,53 yanıtını vermişlerdir. Akşamcıl kronotipe sahip bireylerin sabahçıl kronotipe sahip bireylere kıyasla haftasonu daha fazla uyudukları saptanmıştır.

Besin ayak izi çok iyi olan bireylerin haftasonu ortalama 7,55±2,07 saat uyudukları, çok kötü olanların ise ortalama 9,33±1,82 saat ile uyku süresinin artış gösterdiği saptanmıştır.

Kafein tüketim miktarı sorularına verilen cevaplar ile besin ayak izi ölçeği sonuçları anlamlı bir sonuç elde edilmiştir. Akşam yemeğinden sonra kafein içeren içecekler tüketen katılımcıların %2,4'ü çok iyi, %76,3'ü orta ve %21,3'ü ise çok kötü besin ayak izine sahiptir.

5. SONUÇ:

Yapılan bu çalışma ile bireylerin besin ayak izleri ile uyku-uyanıklık durumları arasında bir ilişki olabileceği gösterilmiştir. Bununla birlikte, sabahçıl kronotipe sahip bireylerin, akşamcıl bireylere göre, besin ayak izi düzeylerinin daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca akşam yemeğinden sonra kafein içeren içecekler tüketen bireylerin besin ayak izlerinin, tüketmeyen bireylere göre farklılık gösterdiği görülmüştür.

Bireylerin uyku düzenleri ve kronotipleri gibi temel yaşam alışkanlıklarının, sağlık ve beslenme durumlarına olan etkisinin yanında çevreye olan etkisinin de sürdürülebilirlik kavramı çatısı altında daha fazla çalışılması, "yaşam tarzı değişikliği" kavramının bu bakış açısı ile de değerlendirilmesinin gerekliliği önem arz etmektedir.

6. KAYNAKLAR:

Agargun MY, Cilli AS, Boysan M, Selvi Y, Gulec M, Kara H. Turkish version of morningness-eveningness questionnaire (MEQ). Sleep Hypn. 2007;9(1):16.

Akay, G. &. (2020). Toplum Beslenmesinde Sürdürülebilirlik ve Çevre. *Selcuk Med J, 36*(3), 282-287.

Akıllı, H. K. (2008). Ekolojik Ayak İzinin Kavramsal İçeriği Ve Akdeniz Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi'nde Bireysel Ekolojik Ayak İzi Hesaplaması. *Akdeniz IIBF Dergisi, 8*(15), 1-25.

Alsaffar, A. A. (2016). Sustainable diets: The interaction between food industry, nutrition, health and the environment. *Food science and technology international, 22*(2), 102-111.

Aparecida Crispim C, Carliana Mota M. New perspectives on chrononutrition. Biol Rhythm Res. 2019;50(1):63-77.

Aysan, E. K. (2014). Üniversite öğrencilerinde uyku kalitesi ve etkileyen faktörler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, 7*(3), 193-198.

Başak, Ö. N. (2021). Sirkadiyen Ritmin Sağlıktaki Rolü. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi, 4*(2), 64-75.

Bazzani, C. N. (2017). Does circadian rhythm affect consumer evaluation for food products? An experimental study.

Carskadon, M. A. (2004). Sleep difficulties in young people. *Archives of pediatrics & adolescent medicine, 158*(6), 597-598.

Çalıyurt O (2001) Duygudurum bozuklukları ve biyolojik ritm. Duygudurum Dizisi, 5:209-214.

Dockray, G. J. (2009). Cholecystokinin and gut–brain signalling. *Regulatory peptides, 155*(1-3), 6-10.

Foley, J. A. (2011). Ekili bir gezegen için çözümler. *Tabiat, 478*(7369), 337-342.

Fong M, Caterson ID, Madigan CD. Are large dinners associated with excess weight, and does eating a smaller dinner achieve greater weight loss? A systematic review and meta-analysis. Br J Nutr. 2017;118(8):616-28.

Franckle, R. L. (2015). Insufficient sleep among elementary and middle school students is linked with elevated soda consumption and other unhealthy dietary behaviors. *Preventive medicine*(74), 36-41.

Garaulet, M. O. (2010). The chronobiology, etiology and pathophysiology of obesity. *International journal of Obesity, 34*(12), 1667-1683.

Gunal, N. I. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Ekolojik Ayak İzi Azaltılması Konusundaki Eğilimlerinin İncelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi, 11*(4), 34-46.

Heaney, R. P. (2012). The nutrient problem. *Nutrition reviews, 70*(3), 165-169.

Hittle BM, Gillespie GL. Identifying shift worker chronotype: implications for health. Ind Health. 2018;56(6):512-23.

Kandeger, A. S. (2019). The effects of individual circadian rhythm differences on insomnia, impulsivity, and food addiction. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity, 24*(1), 47-55.

Kaypak, Ş. (2011). Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir bir kalkınma için sürdürülebilir bir çevre. *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 1*, 19-33.

Keeble, B. (1988). Brundtland raporu: "Ortak geleceğimiz". *Tıp ve savaş, 4*(1), 17-25.

Keleş, Ö. (2007). Sürdürülebilir yaşama yönelik çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izinin uygulanması ve değerlendirilmesi.

Keleş, Ö. (2014). Sürdürülebilir ulaşımı tercih edin ekolojik ayak iziniz azalsın. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 1*, 46-57.

Meyer, V. (2004). The Ecological Footprints As an Enviromental Education Tool for Knowledge, Attitude and Behaviour Changes Towards Sustainable Living. MS Thesis, Africa: University of South Africa

Oike, H. O. (2014). Nutrients, clock genes, and chrononutrition. *Current nutrition reports, 3*(3), 204-212.

Organization, World Health. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva : WHO, 2008.

Saygılı, S. A. (2011). Üniversite öğrencilerinde uyku kalitesi ve yorgunluk. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges), 1*(1), 88-94.

Selvi Y, Beşiroğlu L, Aydın A (2011) Kronobiyoloji ve duygudurum bozuklukları. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar-Current Approaches in Psychiatry, 3:368-386.

Silva, C. M. (2016). Chronotype, social jetlag and sleep debt are associated with dietary intake among Brazilian undergraduate students. *Chronobiology international, 33*(6), 740-748.

Tosunoğlu, B. (2014). Sürdürülebilir küresel refah göstergesi olarak ekolojik ayak izi. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi, 3*(5), 132-149.

Whitney, E. N., & Rolfes, S.R.,. Cengage learning. Understanding nutrition. 2015.

WWF. (2012). *Türkiye'nin ekolojik ayak izi raporu.* doi:ISBN: 978-605-61279-9-1

Yolcuoğlu, İ. Z. (2021). Effect of Nutrition Education on Diet Quality, Sustainable Nutrition and Eating Behaviors among University Students. *Journal of the American College of Nutrition*, 1-7.

Zee PC, Manthena P (2007) The brain's master circadian clock: implications and opportunities for therapy of sleep disorders. Sleep Med Rev, 11:59-70.

Ev hanımlarının sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının değerlendirilmesi

Evaluation of sustainable and healthy eating behaviors of housewives

Ezgi Ertal, Nimet Sevde Güven, Ceylin Kumsar ve Fatma Çelik

Biruni Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Sürdürülebilir beslenmede, sağlıklı ve güvenli besin kaynaklarına ulaşmak ve aynı zamanda bu besinlerin üretimlerinden itibaren tüm süreçlerde düşük çevresel etki oluşturulması hedeflenmektedir. Besin seçiminin çevresel etkisini en aza indirme, besin atıklarını azaltma, meyve ve sebzeleri mevsiminde tercih etme ve çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasıyla sürdürülebilir ve optimal beslenme sağlanabilir. Toplumda besinlerin çevreye olan etkisinin en aza indirilebilmesi ve gıda atıkları/kayıplarının önlenmesi konusundaki bilinç düzeyinin arttırılabilmesi için, öncelikle haneler içerisinde sürdürülebilir beslenme davranışlarının oluşması gerekmektedir. Bu kapsamda, hane içerisinde besin satın alınmasından, saklanmasına, hazırlanmasına ve pişirilmesine kadar pek çok aşamada gıda atığı/kaybı oluşumunu en aza indirecek davranışların ve sürdürülebilir beslenme tutumlarının benimsenmesi oldukça önemlidir. Toplumumuzda hane içinde yemek hazırlama ve pişirme aşamalarında çoğunlukla kadınların rol oynaması göz önüne alınarak, bu araştırmada ev hanımlarındaki sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının incelenmesi amaçlanmıştır.
Yöntem: Kesitsel türdeki bu araştırma, İstanbul'da 18-64 yaş arası 190 ev hanımının katılımı ile tamamlanmıştır. Veriler yüz yüze anket yöntemiyle toplanmıştır. Verilerin toplanmasında beş farklı form kullanılmıştır. Bu formlar sosyodemografik özellikler, hane halkı gıdaya erişebilirliği, sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları ölçeği, besin ayak izi anketi ve 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydı formlarından oluşmaktadır. Verilerin analizi SPSS-26.0 programı ile yapılmıştır.
Bulgular: Katılımcıların sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışları ölçeğinde en yüksek bilgi düzeyinin "sağlıklı ve dengeli beslenme" alt boyutunda, en düşük bilgi düzeyinin ise "yerel gıda" alt boyutunda olduğu saptanmıştır. Katılımcıların %49,2'sinin gıda güvencesi açısından risk altında olduğu ve %21,7'sinin gıda güvencesizliğinin olduğu belirlenmiştir. Besin ayak izi anketi sonuçlarına göre katılımcıların büyük çoğunluğunun (%85,7) orta düzeyde besin ayak izine sahip olduğu belirlenmiştir. Gıda güvencesi durumunun Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışı bilgi düzeyleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Besin ayak izi yüksek olan bireylerin, Sürdürülebilir

Abstract

Introduction and Aim: In sustainable nutrition, it is aimed to reach healthy and safe food sources and also to create a low environmental impact in all processes starting from the production of these foods. Sustainable and optimal nutrition can be achieved by minimizing the environmental impact of food choice, reducing food loss, choosing fruits and vegetables in season, and achieving environmental sustainability goals. In order to minimize the impact of food on the environment in the society and to increase the level of awareness about the prevention of food waste/loss, first of all, sustainable nutritional behaviors must be formed within the households. In this context, it is very important to adopt behaviors that will minimize food loss in many stages such as food exchange, storage, preparation and cooking in the household. Considering that mostly women play a role in the stages of food preparation and cooking in the household in our society, this study aimed to examine the sustainable and healthy eating behaviors of housewives.
Method: This cross-sectional study was completed with the participation of 190 housewives between the ages of 18-64 in Istanbul. Data were collected by face-to-face survey method. Five different forms were used to collect the data. These forms consist of sociodemographic characteristics, household food security, sustainable and healthy eating behaviors scale, food footprint questionnaire and 24-hour retrospective food consumption record forms. The data were analyzed with the SPSS-26.0 program.
Results: It was determined that the highest level of knowledge in the scale of sustainable and healthy eating behaviors of the participants was in the "healthy and balanced diet" sub-dimension, and the lowest level of knowledge was in the "local food" sub-dimension. It was determined that 49.2% of the participants were at risk in terms of food security and 21.7% had food insecurity. According to the results of the food footprint survey, it was determined that the majority of the participants (85.7%) had a moderate food footprint. It was determined that food security status did not have a significant effect on Sustainable and Healthy Eating Behavior knowledge levels ($p>0.05$). It was found that individuals with a high food footprint had a lower knowledge level of the "quality signs (local and organic)" sub-dimension of the Sustainable and Healthy Eating Behavior scale ($p<0.05$). The scores of the

Özet

ve Sağlıklı Yeme Davranışı ölçeği "kalite işaretleri (yöresel ve organik)" alt boyutuna ait bilgi düzeyinin daha düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Öğrenim düzeyi, hane geliri, sigara içme durumu, sağlıklı beslenme veya sürdürülebilirlik ile alakalı eğitim alma durumu ve sürdürülebilirlik kavramını daha önceden duyma gibi faktörlere göre katılımcıların Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışı ölçeğinin alt boyutlarına ait bilgi düzeylerinin istatistiksel açıdan önemli şekilde farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir ($p<0,05$).

Sonuç: Bu araştırmada, ev hanımlarının çoğunluğunun orta düzeyde besin ayak izine sahip olduğu, sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışlarının öğrenim düzeyi, hane geliri, beslenme ve sürdürülebilirliğe ilişkin eğitim alma durumu gibi birçok faktörden etkilenebildiği, ayrıca ev hanımlarının önemli bir kısmının gıda güvencesizliği riskine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Sürdürülebilirlik kalkınma hedefleri içerisinde de yer alan "açlığa son" hedefi doğrultusunda, gıda israfının önlenmesinin ve her bireyin sağlıklı ve güvenli gıdaya erişebilmesinin önemi bu çalışmada vurgulanmıştır. Toplumda sürdürülebilir yaşam ve beslenme anlayışının arttırılabilmesi için, öncelikle haneler içerisinde bu davranışların gelişmesi önemlidir. Bu doğrultuda, araştırmadan elde edilen veriler, bu alanda yapılacak eğitimlerin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Beslenme, Besin Güvencesi, Besin Ayak İzi, Hane Halkı, Ev Hanımları

Abstract

sub-dimensions of the Sustainable and Healthy Eating Behavior scale differed statistically significantly according to factors such as education level, household income, smoking, education on healthy nutrition, education on sustainability and hearing the concept of sustainability before ($p<0.05$).

Conclusion: In this study, it was concluded that the majority of housewives have a moderate nutrient footprint. In addition, it has been shown that sustainable and healthy eating behaviors can be affected by many factors such as education level, household income, education on nutrition and sustainability. It has been observed that a significant portion of housewives have the risk of food insecurity. In this study, the importance of preventing food waste and ensuring that every individual has access to healthy and safe food is emphasized in line with the goal of "end hunger", which is also included in the sustainability development goals. In order to increase awareness of sustainable life and nutrition in the society, it is important to develop these behaviors within the households. In this context, the data obtained from the research emphasize the importance of training in this field.

Keywords: Sustainable Nutrition, Food Security, Food Footprint, Household, Housewives

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Küresel olarak tüm insanlara yetecek miktarda besin mevcut olmasına rağmen, hâlâ yetersiz beslenmenin görüldüğü toplumlar bulunmaktadır. 2014 yılından bu yana nispeten istikrarlı bir süreç yaşayan küresel açlık oranı, 2019 ile 2020 yılları aralığında keskin bir şekilde artış göstermişken, 2020 ile 2021 yılları arasında daha ılımlı bir artış göstermiştir. 2021 yılında dünya nüfusunun neredeyse %10'u açlık çekmiştir; bu oranın, 2020 yılında %9,3 ve 2019 yılında %8 olduğu görülmüştür (FAO, 2022).
Dünya nüfusunun 2050 yılına gelindiğinde on milyara yaklaşması beklenmektedir. Artan nüfus, tüm insanlara yetecek sağlıklı ve güvenli besin talebinin sağlanabilmesi konusunda endişelere sebebiyet verir. Besin sistemleri; kaynak kısıtlılığı, ekosistem bozulması ve iklim değişikliği gibi küresel, çevresel, sosyal ve ekonomik zorlukların odağında bulunmaktadır. Aynı zamanda yaşanılan coğrafya, demografi, kültür, kentleşme ve küreselleşme, sosyoekonomik statü ve gelir, pazarlama ve tüketici davranış biçimleri ve din gibi çok sayıda etken besin sistemlerini şekillendirmektedir. Bu etkenlerin olumsuz yansıması ile dünya genelinde yoksulluk, açlık ve yetersiz beslenme prevalansı giderek artmaktadır. Bu risklerin önüne geçebilmek amacıyla 1970'li yıllarda sürdürülebilirlik kavramının temelleri atılmıştır (Songür ve Çakıroğlu, 2016).
Besinlerin çevresel etkilerinin gün geçtikçe daha fazla önem kazanmasıyla birlikte; gıda politikaları, beslenme önerileri ve tüketici davranışları ile ilişkili araştırmaların neticesinde, geleneksel sağlıklı beslenme yaklaşımın ötesine geçilerek daha kapsamlı, sosyal, çevresel ve ekonomik konuları da içeren "sürdürülebilir beslenme" kavramı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı, 1987 yılında Birleşmiş Milletler sponsorluğundaki Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun (WCED) yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" raporunda "günümüz gereksinimlerini, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılama yeteneğini tehlikeye atmayan kalkınma" olarak tanımlanmıştır (Keeble, 1988). Özellikle bu tanımlamadan sonra daha fazla önem kazanmaya başlayan sürdürülebilir kalkınma düşüncesi, günümüzde yaygın bir görüş haline gelmiştir. Bu tanım detaylıca ele alınırsa; sürdürülebilir kalkınma, insan ve doğa arasında denge kurularak, doğal kaynakları tüketmeden, gelecek nesillerin gereksinimlerinin karşılanmasına ve kalkınmasına olanak verecek şekilde sürdürülebilir yaşam koşullarının sağlanmasıdır.
Birleşmiş Milletlerin Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisinde yer alan "Sıfır Açlık" politikasının beş temel temasından biri de gıda israfını sıfıra indirmek olarak belirlenmiştir. Gıda atıklarıyla mücadele etmek, gıda sistemlerinin çevresel izlerinin azaltılması ve küresel gıda güvenliğinin iyileştirilmesi için gerekli olarak görülmektedir. Birleşmiş Milletler, 2008 yılında hükümetlere 2025 yılının sonunda gıda atık miktarlarını en az %50 oranında azaltmaları için çağrıda bulunmuştur (Parliament, 2011).
Toplumda besinlerin çevreye olan yansımalarının en aza indirilebilmesi ve gıda atıkları/kayıplarının önlenmesi konusundaki bilinç düzeyinin arttırılabilmesi için, öncelikle haneler içerisinde sürdürülebilir beslenme davranışlarının oluşması gerekmektedir. Bu kapsamda, hane içerisinde besin satın alınmasından, saklanmasına, hazırlanmasına ve pişirilmesine kadar pek çok aşamada gıda atığı/kaybı oluşumunu en aza indirecek davranışların ve sürdürülebilir beslenme tutumlarının benimsenmesi oldukça önem kazanmaktadır. Toplumumuzda hane içinde yemek hazırlama ve pişirme aşamalarında çoğunlukla kadınların rol oynaması göz önüne alınarak, araştırmada ev hanımlarındaki sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının incelenmesi planlanmıştır. Literatür incelendiğinde, ülkemizde ev hanımlarında sürdürülebilir beslenme davranışlarını inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma ile sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında yer alan "açlığa son" amacına yönelik olarak, ev hanımlarında sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının belirlenmesi ile bu konudaki farkındalığın ve bilgi düzeyinin arttırılması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırma Yeri ve Örneklem

Bu araştırma, İstanbul'da Fatih ve Başakşehir ilçelerinde ikamet eden 190 ev hanımı ile gerçekleştirilmiştir. Örneklem hacmi basit rastgele örnekleme yöntemi ile hesaplanmıştır.

2.2 Verilerin Toplanması

Veri toplamaya başlamadan önce araştırmaya dahil edilen ev hanımlarının gönüllü onamları alınmıştır. Veriler, yüz yüze anket yöntemiyle toplanmıştır. Hazırlanan ankette ev hanımlarına sosyodemografik bilgileri, genel sağlık bilgileri, bazı antropometrik ölçümler, beslenme alışkanlıkları ve sürdürülebilir beslenme hakkındaki tutumları ile ilişkili soruların yer aldığı ''Veri Toplama Formu'', besin güvencesinin belirlenebilmesi için "Hane halkının Gıdaya Erişebilirliği Kısa Formu'' , ev hanımlarının sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarının belirlenmesi için "Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışlar Ölçeği" , besin ayak izinin belirlenmesi için "Besin Ayak İzi Anketi" ve ev hanımlarının bir gün öncesine ait besin tüketimlerini değerlendirmek için "24 Saatlik Besin Tüketim Kaydı" formları uygulanmıştır.

2.3. Veri Toplama Formu

Veri toplama formu; demografik özelliklerin, genel sağlık bilgilerinin, sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme hakkında tutumların, bazı antropometrik ölçümlerin ve beslenme alışkanlıklarına dair soruların yer aldığı 56 sorudan oluşan formdur.

Antropometrik ölçüm olarak vücut ağırlığı, boy uzunluğu belirlenmiştir. Bu ölçümlerden yola çıkarak beden kütle indeksi hesaplanmıştır. Vücut ağırlığı baskül, boy uzunluğu taşınabilir boy ölçer (stadiyometre), bel ve kalça çevresi esnemeyen medikal mezura ile ölçülmüştür. Beden Kütle İndeksi (BKİ) (kg/m2): Vücut ağırlığı (kg) / (boy uzunluğu (m))^2 formülü kullanılarak hesaplanmaktadır. BKİ değerleri, DSÖ'nün yetişkinler için belirlediği sınıflamaya göre değerlendirilmiştir.

2.4. Hane Halkının Gıdaya Erişebilirliği

Katılımcıların besin güvencesini değerlendirebilmek amacıyla "Hane halkının Gıdaya Erişebilirliği" formu kullanılmıştır. USDA (United States Department of Agriculture) tarafından geliştirilen Hane Halkının Gıdaya Erişebilirliği formu, 14 sorudan oluşan, 6 maddesi çocuklu ailelere uygulanan ve gıda güvencesizlik düzeyinin doğru olarak değerlendirilmesinde ucuz ve uygulaması kolay olan bir yöntemdir. Bu yöntem 1990 yılından beri yaygın olarak ABD'de uygulanmaktadır. Aynı zamanda dünyada farklı sosyal ve kültürel özelliklere sahip birçok ülkeye adapte edilebilen bir anket yöntemidir. Bu ölçek sonucunda elde edilen verilerden hareketle hane halkları, "gıda güvencesi olan", "gıda güvencesi risk altında olan", "açlık sınırında olmayan gıda güvencesizliği durumu", "orta seviyede açlığın olduğu güvencesizliği durumu" ve "ciddi seviyede açlığın olduğu güvencesizliği durumu" olarak sınıflandırılmaktadır.

2.5. Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışının Belirlenmesi:

Sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışlarının değerlendirilmesi amacıyla "Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları" ölçeği kullanılmıştır. Ölçek toplamda sekiz faktör ve 34 maddeden oluşmaktadır. Bu sekiz faktör; sağlıklı ve dengeli beslenme, kalite işaretleri (yöresel ve organik), et tüketiminin azaltılması, yerel gıda, düşük yağ, gıda israfından kaçınma, hayvan sağlığı ve mevsime özgü gıdalar şeklindedir (Erdoğan Gövez, 2019).

2.6. Besin Tüketim Kaydı ve Besin Ayak İzinin Belirlenmesi:

Katılımcıların besin ayak izinin belirlenmesi için "Besin Ayak İzi Anketi" formu kullanılmıştır. Besin tüketim kaydı ise, katılımcıların bir gün öncesine ait tükettikleri tüm yiyecek ve içeceklerin öğünlere göre kayıt altına alındığı 24 saatlik besin tüketim kaydı formu aracılığıyla toplanmıştır. Besin tüketim kayıtlarından elde edilen veriler, Beslenme Bilgi Sistemi (BeBis 9.0) programına aktarılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, ülkemize özgü TÜBER-2022 referans verilerine göre değerlendirilmiştir.

2.7. İstatistiksel Analiz

Sayısal verilerin normal dağılıp dağılmadığı Kolmogorov Simirnov testi ile incelenmiştir. Normal dağılım gösteren sayısal değişkenler için parametrik testler, normal dağılım göstermeyen değişkenler için parametrik olmayan yöntemler kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren sayısal sonuçlu değişkenlerde grup karşılaştırması için "Tek Yönlü Varyans Analizi", normal dağılım göstermeyen sayısal sonuçlu değişkenlerde grup karşılaştırması için "Kruskal Wallis Testi" kullanılmıştır. Farklılık bulunduğunda çoklu karşılaştırma testi olarak "Tek Yönlü Varyans Analizi" kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arası ilişkiyi incelemek için Ki-kare testi kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak parametrik testlerde ortalama ± standart sapma, parametrik olmayan testler için ortanca, alt-üst değerleri verilmiştir. $p<0.05$ için farklılık istatistiksel açıdan anlamlı kabul edilmiştir. Tüm çözümlemeler SPSS 26.0 program kullanılarak analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmaya yaş ortalaması 40,91±11,28 yıl olan 190 ev hanımı katılmıştır. Katılımcıların %4,7'si okur-yazar %20'si ilköğretim mezunu, %35,8'i lise mezunu %36,8'i üniversite/yüksekokul mezunu %2,6'sı ise yüksek lisans/doktora mezunudur. Bireylerin %47,4'ü Fatih ilçesinde ikamet ederken %52,9'u Başakşehir de ikamet etmektedir. Katılımcıların çoğunluğu (%95,8) ailesiyle ile birlikte yaşadığını belirtmiştir. Hane aylık geliri değerlendirmesine bakıldığında katılımcıların %3,2'sinin 500-4253 TL, %2,6'sının 4254-5000 TL, %10,5'inin 5001-10.000 TL, %13,2'sinin 10.001-15.000 TL, %21,6'sının 15.001-20.000 TL ve %48,9'unun 20.000 TL ve üzeri olduğu bulunmuştur. Katılımcıların %69,5'i sigara kullanmazken %17,9'u düzenli olarak içtiğini %9,5'i ara sıra içtiğini %3,2'si ise bıraktığını belirtmiştir. Katılımcıların çoğunluğu (%91,6) alkol kullanmamaktadır. Katılımcıların %45,3'ü öğün atlama durumuna %45,3'ü evet, %17,9'u hayır, %36,8'si ise bazen cevabını vermiştir. Ev hanımları tarafından en çok atlanan öğün ise %75,6 oranda öğle yemeği olmuştur. Ev hanımlarının %31,6'sı sağlıklı beslenme ile ilgili daha önce eğitim almışken %41,6'sı herhangi bir eğitim almamıştır. Beden kütle indeksi sınıflamasına göre, katılımcıların %4,2'sinin zayıf, %44,7'sinin normal, %33,2'sinin hafif kilolu ve %17,9'unun obez olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1: Katılımcıların Sosyodemografik Özellikleri ve Yaşam Tarzı Alışkanlıkları

	Kadın (n=190)	
	n	**%**
Eğitim Durumu		
Okur-yazar	9	4,7
İlköğretim mezunu	38	20,0
Lise mezunu	68	35,8
Üniversite/yüksekokul mezunu	70	36,8
Yüksek Lisans/Doktora mezunu	5	2,6
Kiminle Yaşıyorsunuz?		

Yalnız	8	4,2
Ailem ile	182	95,8
Hanenizin Aylık Toplam Geliri		
500-4253 TL	6	3,2
4254-5000 TL	5	2,6
5001-10.000 TL	20	10,5
10.001-15.000 TL	25	13,2
15.001-20.000 TL	41	21,6
20.000 TL ve üzeri	93	48,9
Gelirinizi Nasıl Değerlendirirsiniz?		
Düşük	25	13,2
Orta	125	65,8
Yüksek	40	21,1
Sigara Kullanımı		
Hayır, içmiyorum	132	69,5
Evet, düzenli olarak (günde en az 1 adet) içiyorum	34	17,9
Evet, ara sıra içiyorum	18	9,5
İçiyordum, bıraktım	6	3,2
Alkol Kullanımı		
Evet sık sık	2	1,1
Sosyal içici	14	7,4
Hayır	174	91,6
Beden Kütle İndeksi Sınıflandırması		
Zayıf (<18.5 kg/m²)	8	4,2
Normal (18.5-24.99 kg/m²)	85	44,7
Hafif Kilolu (25-29.99 kg/m²)	63	33,2
Obez (30-39.99 kg/m²)	34	17,9
Öğün Atlama Durumu		
Evet	86	45,3
Hayır	34	17,9
Bazen	70	36,8
En Çok Atlanılan Öğün		
Kahvaltı	26	16,6
Öğle yemeği	118	75,6
Akşam yemeği	12	7,69
Daha önce sağlıklı beslenme ile ilgili eğitim/bilgilendirme aldınız mı?		
Evet	60	31,6
Hayır	79	41,6
Kısmen	51	26,8

Tablo 2'de katılımcıların gıda güvencesi, besin ayak izi anketi sınıflaması ve sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışı ölçeği puanları yer almaktadır. Buna göre, katılımcıların %29'unun gıda güvencesinin olduğu, %49,2'sinin gıda güvencesi risk altında olduğu ve %21,7'sinin gıda güvencesizliğinin olduğu belirlenmiştir. Besin ayak izi anketi sonuçlarına göre, katılımcıların %4,2'sinin düşük, %85,7'sinin orta ve %19'unun yüksek besin ayak izine sahip olduğu görülmektedir. Katılımcıların sürdürülebilir ve

sağlıklı yeme davranışları ölçeğinin alt boyutlarına ait puan ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek puanın sağlıklı ve dengeli beslenme alt boyutunda, en düşük puanın ise yerel gıda alt boyutunda olduğu görünmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. Katılımcıların Gıda Güvencesi, Besin Ayak İzi ve Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranış Durumlarının Değerlendirilmesi

		n	%
Hane Halkının Gıdaya Erişebilirliği Kısa Formu	Gıda güvencesi olan	55	29,1
	Gıda güvencesi risk altında olan	93	49,2
	Gıda güvencesizliği olan	41	21,7
Besin Ayak İzi Anketi	Düşük besin ayak izi (8-14 puan)	8	4,2
	Orta besin ayak izi (15-24 puan)	162	85,7
	Yüksek besin ayak izi (25-33 puan)	19	10,1
		$\bar{x}$	**SD**
Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Ölçeği	Sağlıklı ve dengeli beslenme	5,02	1,10
	Kalite işaretleri (yöresel ve organik)	4,30	1,35
	Yerel gıda	3,17	1,33
	Düşük yağ	4,31	1,43
	Gıda israfından kaçınma	4,92	1,59
	Hayvan sağlığı	4,19	1,58
	Mevsime özgü gıdalar	4,02	1,14

Tablo 3'te katılımcıların Türkiye Beslenme Rehberi-2022 (TÜBER-2022)'de önerilen günlük alım düzeylerinin, yaşa ve cinsiyete göre tüketilmesi gereken makro ve mikro besin öğeleri değerleri ile karşılaştırılması yer almaktadır. Buna göre, bireylerin günlük enerji ihtiyaçları %88,31 oranında karşılanmıştır. Karbonhidratların %75,29, proteinlerin %120,9'u ve yağların ise %156,06'sı karşılanmıştır. Karbonhidrat gereksinimin karşılanamadığı, protein ve yağın ise gereksinimden daha fazla alındığı saptanmıştır. Mikro besin öğelerinden A vitamini, C vitamini, E vitamini, B1 vitamini, toplam folik asit miktarı, demir, fosfor, magnezyum, sodyum ve çinko gereksinimlerinin kadın bireylerde karşılandığı, B2 vitamini, B6 vitamini, kalsiyum ve potasyumun gereksinimlerinin karşılanamadığı tespit edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3: Katılımcıların Türkiye Beslenme Rehberi'nde Önerilen Günlük Alım Düzeylerinin, Yaşa Göre Tüketilmesi Gereken Makro ve Mikro Besin Öğeleri Değerleri ile Karşılaştırılması

	24 Saatlik Geriye Dönük Besin Tüketim Kaydı		
	$\bar{x}$	TÜBER RDA	Karşılama oranı (%)
Enerji (kkal)	1449,663	1641,5	88,31
Karbonhidrat (g)	163,6254	130	125,86
Karbonhidrat (%)	39,5263	52,5	75,28
Protein (g)	68,5579	58,26	117,67
Protein (%)	18,1437	15	120,95
Yağ (%)	42,9179	27,5	156,06
Lif (g)	16,9259	25	67,70
A Vitamini (mcg)	1083,3147	490	221,08

C Vitamini (mg)	101,2916	80	126,61
E Vitamini (mg)	45,6316	6,5	702,02
B1 Vitamini (Tiamin) (mg)	0,8626	0,3	287,54
B2 Vitamini (Riboflavin) (mg)	1,2195	1,3	93,80
B6 Vitamini (Pridoksin) (mg)	1,0916	1,3	83,96
Folik Asit	293,6679	250	117,46
Kalsiyum (mg)	703,7703	750	93,83
Demir (mg)	11,4679	6,7	171,16
Fosfor (mg)	1088,0653	550	197,83
Magnezyum (mg)	255,3058	350	72,94
Potasyum (mg)	2341,6858	3500	66,90
Sodyum (mg)	3267,8511	2000	163,39
Çinko (mg)	12,1916	7,5-12,7	95,99-162,55

Tablo 4'te katılımcıların demografik özelliklerine göre Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışı ölçeğine ait puanların değerlendirilmesi yer almaktadır. Buna göre, "hayvan sağlığı" ve "mevsime özgü gıdalar" alt boyutlarında alınan puanların öğrenim düzeylerine göre istatistiksel açıdan önemli şekilde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İlköğretim mezunlarının, lise ve lisans/lisansüstü mezunlarına kıyasla hayvan sağlığı alt boyutunda istatistiksel açıdan önemli derecede daha düşük puan aldığı, dolayısıyla daha düşük bilgi düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Mevsime özgü gıdalar alt boyutunda ise ilköğretim mezunlarının daha yüksek düzeyde bilgi seviyesine sahip olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Sağlıklı ve dengeli beslenme, yerel gıda, düşük yağ ve mevsime özgü gıdalar alt boyutlarında alınan puanların hane gelirine göre istatistiksel açıdan önemli şekilde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Buna göre, 4254-5000TL hane geliri olanların daha yüksek hane geliri gruplarına kıyasla bu alt boyutlara ait puanlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu bulguya paralel olarak, gelir durumunu düşük olarak beyan eden bireylerin, orta ve yüksek gelir düzeyinde olduğunu beyan edenlere kıyasla kalite işaretleri (yöresel ve organik) ve yerel gıda alt boyutlarına ait puanlarının daha düşük olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Sigara içenlerin sigara içmeyenlere kıyasla kalite işaretleri (yöresel ve organik) alt boyut puanının daha düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Sağlıklı beslenme ile alakalı eğitim alma durumuna göre mevsime özgü gıdalar alt boyutu haricinde tüm alt boyutlarda istatistiksel açıdan önemli farklılık görülmüştür. Buna göre, sağlıklı beslenme ile alakalı eğitim almayan bireylerin tüm alt boyutlarda daha düşük bilgi düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Sürdürülebilirlik ile alakalı eğitim alan bireylerin ise sağlıklı ve dengeli beslenme, gıda israfı ve hayvan sağlığı alt boyutlarında eğitim almayanlara kıyasla bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sürdürülebilirlik kavramını daha önceden duyma durumuna göre tüm alt boyutlarda istatistiksel açıdan önemli farklılık olduğu görülmüştür. Sürdürülebilirlik kavramını daha önceden duyduğunu bildiren tüm katılımcıların alt boyutların tamamında bilgi düzeyi daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4).

Tablo 5'te katılımcıların gıda güvencesi ve besin ayak izi gruplarına göre Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışı ölçeğine ait puanların değerlendirilmesi yer almaktadır. Buna göre, katılımcıların gıda güvencesi durumuna göre Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışı ölçeği alt boyutlarında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Besin ayak izi yüksek olan bireylerin, kalite işaretleri (yöresel ve organik) alt boyutuna ait puanının istatistiksel açıdan önemli şekilde daha düşük olduğu, dolayısıyla daha düşük bilgi düzeyine sahip oldukları görülmektedir ($p<0,05$) (Tablo 5).

Tablo 4. Sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışlarının demografik verilere göre değerlendirilmesi

		Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Ölçeği						
		Sağlıklı ve dengeli beslenme	**Kalite işaretleri (yöresel ve organik)**	**Yerel gıda**	**Düşük yağ**	**Gıda israfından kaçınma**	**Hayvan sağlığı**	**Mevsime özgü gıdalar**
		x̄± SD	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**
Öğrenim düzeyi	**Okur yazar**	4,73 ± 1,07	3,96±1,05	2,67 ± 1,11	3,70 ± 1.17	4,15 ± 1,98	3,22 ± 1,23	3,67 ± 0,91
	İlköğretim mezunu	4,96 ± 1,02	4,32 ±1,35	2,82 ± 1,28	3.,93 ± 1,37	4,95 ± 1,67	3,26 ± 1,36	4,44 ± 1,20
	Lise mezunu	4,84 ± 1,19	4,35±1,42	3,32 ± 1,45	4,49 ± 1,51	4,78 ± 1,73	4,43 ± 1,59	4,17 ± 1,18
	Lisans/ Lisansüstü	5,26 ±1,03	4,29±1,34	3,28 ± 1,24	4,41 ± 1,37	5,12 ± 1,32	4,57 ± 1,49	3,72 ± 1,01
		F=2,02, p=0,129	F=0,24 p=0,796	F=1,90,p=0,147	F=2,10,p=0,117	F=1,05,p=0,382	F=9,26,**p<0,001***	F=4,29,**p=0,011***
Hane geliri	**500-4253TL**	4,50 ± 1,09	3,73±1,77	2,33 ± 1,56	3,83 ± 1,34	4,56 ± 2,21	3,11 ± 1,29	3,50 ± 0,78
	4254-5000TL	3,42 ± 0,88	3,84±1,03	1,93 ± 0,72	2,67 ± 0,78	3,33 ± 2,14	3,40 ± 1,23	2,73 ± 0,76
	5001-10,000TL	4,76 ± 0,99	3,91±1,52	2,55 ± 1,36	4,47 ± 1,51	4,78 ± 1,68	3,87 ± 2,02	4,67 ± 1,16
	10,001-15,000TL	5,32 ± 1,19	4,27±1,45	2.,91 ± 1,17	4,59 ± 1,31	4,85 ± 1,72	4,07 ± 1,40	4,04 ± 1,27
	15,001-20,000TL	5,21 ± 1,15	4,48±1,31	3,39 ± 1,30	4,41 ± 1,46	4,74 ± 1,71	4,09 ± 1,62	4,07 ± 1,03
	20,000TL ve üzeri	5,04 ± 1,01	4,38±1,30	3,41 ± 1,30	4,27 ± 1,42	5,15 ± 1,35	4,45 ± 1,50	3,96 ± 1,12
		F=3,86,**p=0,011***	F=0,72 p=0,615	F=4,59,**p=0,005***	F=4,23,**p=0,007***	F=1,03 p=0,424	F=1,77 p=0,159	F=4,14 **p=0,008***
Gelir durumunu değerlendirme	**Düşük**	4,64 ± 1,43	3,59 ± 1,07	2,40 ± 1,13	4,13 ± 1,47	4,24 ± 1,97	3,79 ± 1,73	3,85 ± 0,91
	Orta	5,13 ± 1,04	4,41 ± 1,42	3,21 ± 1,31	4,39 ± 1,50	5,06 ± 1,50	4,23 ± 1,50	4,09 ± 1,22
	Yüksek	4,92 ± 1,01	4,42 ± 1,34	3,56 ± 1,34	4,16 ± 1,13	4,88 ± 1,47	4,31 ± 1,71	3,91 ± 1,01
		F=1,73 p=0,187	F=5,83 **p=0,005***	F=7,31 **p=0,001***	F=0,63 p=0,532	F=1,96 p=0,150	F=0,81 p=0,450	F=0,84 p=0,434
Sigara içme durumu	**Evet, içiyor**	5,09 ± 1,09	4,47 ±1,27	3,21 ± 1,36	4,27 ± 1,44	4,95 ± 1,55	4,29 ± 1,50	4,11 ± 1,15
	Hayır, içmiyor	4,88 ± 1,12	3,93 ± 1,46	3,10 ± 1,28	4,40 ± 1,42	4,84 ± 1,68	3,97 ± 1,74	3,83 ± 1,11
		F=1,43 p=0,234	F=6,00 **p=0,016***	F=0,24 p=0,620	F=0,33 p=0,566	F=0,15 p=0,695	F=1,51 p=0,222	F=2,52 p=0,115
Sağlıklı beslenme ile alakalı eğitim alma durumu	**Evet**	5,44 ± 0,91	4,57 ± 1,28	3,56 ± 1,41	4,55 ± 1,45	5,20 ± 1,43	4,60 ± 1,63	4,09 ± 1,10
	Hayır	4,53 ± 1,14	3,89 ± 1,23	2,93 ± 1,22	3,86 ± 1,40	4,48 ± 1,61	3,76 ± 1,46	3,89 ± 1,18
	Kısmen	5,31 ± 0,95	4,64 ± 1,45	3,11 ± 1,33	4,72 ± 1,26	5,25 ± 1,58	4,38 ± 1,56	4,15 ± 1,12
		F=15,1 **p<0,001***	F=7,07 **p=0,001***	F=3,77 **p=0,026***	F=7,42 **p<0,001***	F=5,16,**p=0,007***	F=5,61,**p=0,005***	F=0,92 p=0,400
Sürdürülebilirlikle alakalı eğitim alma	**Evet**	5,72 ± 0,96	4,44 ± 1,35	3,53 ± 1,22	4,72 ± 1,29	5,88 ± 1,17	5,19 ± 0,94	4,06 ± 0,97
	Hayır	4,92 ± 1,08	4,28 ± 1,35	3,12 ± 1,34	4,25 ± 1,44	4,78 ± 1,59	4,04 ± 1,60	4,02 ± 1,16
		F=14,04 **p<,001***	F=0,28 p=0,598	F=2,23 p=0,145	F=2,72 p=0,108	F=16,48 **p<,001***	F=25,13 **p<,001***	F=0,02 p=0,865
Sürdürülebilirlik kavramını duyma	**Evet**	5,36 ± 0,92	4,58 ± 1,33	3,40 ± 1,21	4,59 ± 1,44	5,23 ± 1,43	4,55 ± 1,49	4,27 ± 1,16
	Hayır	4,73 ± 1,16	4,06 ± 1,32	2,98 ± 1,40	4,06 ± 1,38	4,64 ± 1,66	3,87 ± 1,59	3,81 ± 1,08
		F=16,76 **p<,001***	F=7,30 **p=0,008***	F=4,79 **p=0,030***	F=6,47 **p=0,012***	F=6,69 **p=0,010***	F=9,10 **p=0,003***	F=8,09 **p=0,005***

F: Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way-ANOVA), *: p<0,05

Tablo 5. Sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışlarının gıda güvencesi ve besin ayak izi gruplarına göre değerlendirilmesi

		Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Ölçeği						
		Sağlıklı ve dengeli beslenme	**Kalite işaretleri (yöresel ve organik)**	**Yerel gıda**	**Düşük yağ**	**Gıda israfından kaçınma**	**Hayvan sağlığı**	**Mevsime özgü gıdalar**
		x̄± SD	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**	**x̄± SD**
Hane Halkının Gıdaya Erişebilirliği Kısa Formu	Gıda güvencesi olan	4,88 ±1,02	4,26 ±1,45	3,21 ±1,43	4,23 ±1,46	4,76 ±1,67	4,13 ±1,66	4,08 ±1,24
	Gıda güvencesi risk altında olan	4,97 ±1,14	4,24 ±1,34	3,16 ±1,38	4,34 ±1,47	4,89 ±1,60	4,15 ±1,65	4,11 ±1,18
	Gıda güvencesizliği olan	5,35 ±1,06	4,51 ±1,24	3,17 ±1,07	4,33 ±1,30	5,18 ±1,43	4,35 ±1,31	3,74 ±0,85
		F=2,57, p=0,081	F=0,70, p=0,498	F=0,02,p=0,980	F=0,10,p=0,898	F=0,92,p=0,399	F=0,33,p=0,713	F=2,37,p=0,098
Besin Ayak İzi Anketi	Düşük besin ayak izi (8-14 puan)	5,38±0,55	4,80±1,28	3,75±1,69	4,13±1,93	5,29±1,90	4,38±1,50	4,46±0,79
	Orta besin ayak izi (15-24 puan)	5,05±1,10	4,36±1,36	3,20±1,31	4,29±1,42	4,96±1,56	4,23±1,60	4,06±1,14
	Yüksek besin ayak izi (25-33puan)	4,65±1,24	3,60±1,09	2,74±1,25	4,51±1,26	4,35±1,62	3,77±1,46	3,54±1,12
		F=2,20 p=0,140	F=4,41 **p=0,030***	F=1,55 p=0,243	F=0,27 p=0,767	F=1,32 p=0,296	F=0,84 p=0,448	F=2,84 p=0,088

F: Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way-ANOVA), *: p<0,05

4. TARTIŞMA

Türkiye'de ev hanımları üzerinde sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları üzerine yapılan çalışma sayısı kısıtlıdır. Bu çalışmada ev hanımlarının sürdürülebilir beslenme üzerindeki bilgi, tutum ve davranışlarını değerlendirmek amaçlanmıştır.

Araştırmada Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışı ölçeğine "hayvan sağlığı" ve "mevsime özgü gıdalar" alt boyutlarında alınan puanların öğrenim düzeylerine göre istatistiksel açıdan önemli şekilde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. İlköğretim mezunlarının, lise ve lisans/lisansüstü mezunlarına kıyasla hayvan sağlığı alt boyutunda daha düşük puan aldığı, dolayısıyla daha düşük bilgi düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir. Mevsime özgü gıdalar alt boyutunda ise ilköğretim mezunlarının daha yüksek düzeyde bilgi seviyesine sahip olduğu görülmektedir. Atar ve arkadaşlarının yürüttüğü çalışmada, katılımcıların sosyo-demografik özellikleri ile sürdürülebilir beslenme davranış puanları karşılaştırılmıştır. Kadın katılımcıların ortalamanın üzerinde sürdürülebilir beslenme davranış puanına sahip olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların sürdürülebilir beslenme davranış puanları ile cinsiyet, yaş ve eğitim durumları arasında önemli bir ilişki olduğu bulunmuştur. Bu araştırmada sağlıklı beslendiğini düşünen ve tükettiği besinlerin çevre dostu olmasına dikkat eden katılımcıların sürdürülebilir beslenme davranış puanlarının ağırlıklı olarak ortalamanın üzerinde olduğu saptanmıştır (Atar, 2021). Diğer araştırmalarda da kadınların erkeklere göre çevre dostu besin tüketimi konusunda daha fazla endişe duymakta olduğu ve bu endişelere göre hareket etmeye daha yatkın oldukları belirtilmektedir (Luchs ve Mooradian, 2012; Strapko ve ark., 2016). Bir diğer araştırmada, sürdürülebilir beslenme davranış ve bilgi puanlarının cinsiyet ve gelir düzeyine göre farklılıkları karşılaştırılmıştır. Sürdürülebilir beslenme davranış puanı kadınlarda erkeklere göre önemli derecede daha yüksek bulunmuştur, fakat gelir düzeyleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Engin ve Sevim, 2022).

Sağlıklı ve dengeli beslenme, yerel gıda, düşük yağ ve mevsime özgü gıdalar alt boyutlarında alınan puanların hane gelirine göre istatistiksel açıdan önemli şekilde farklılık gösterdiği saptanmıştır. Buna göre, hane geliri daha düşük olanların daha yüksek hane geliri gruplarına kıyasla bu alt boyutlara ait bilgi düzeylerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu bulguya paralel olarak, gelir durumunu düşük olarak beyan eden bireylerin, orta ve yüksek gelir düzeyinde olduğunu beyan edenlere kıyasla kalite işaretleri (yöresel ve organik) ve yerel gıda alt boyutlarına ait puanlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Yolcuoğlu'nun yaptığı çalışmada sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları ölçeğine ait olan mevsime özgü gıdaların tüketimi, ikamet edilen yere göre değişiklik gösterdiği bildirilmiştir. Sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları ölçeğine ait olan sağlıklı ve dengeli beslenme, kalite işaretleri, (yöresel ve organik), et tüketiminin azaltılması, yerel gıda, düşük yağ, gıda israfından kaçınma ve hayvan sağlığı tutumları arasında ikamet edilen yere göre istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır (Yolcuoğlu, 2020).

Araştırmada, sağlıklı beslenme ile alakalı eğitim almayan bireylerin mevsime özgü gıdalar alt boyutu haricinde tüm alt boyutlarda daha düşük bilgi düzeyine sahip olduğu belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik ile alakalı eğitim alan bireylerin ise sağlıklı ve dengeli beslenme, gıda israfı ve hayvan sağlığı alt boyutlarında eğitim almayanlara kıyasla bilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, sürdürülebilirlik kavramını daha önceden duyduğunu bildiren tüm katılımcıların alt boyutların tamamında bilgi düzeyi daha yüksek bulunmuştur. Farklı popülasyonlarla yürütülen çalışmalar sonucunda sürdürülebilir beslenme kavramını duyma sıklıklarının çok değişken olduğu görülmektedir. Gülsöz (2017) tarafından yapılan çalışmada 415 yetişkinin %68,2'si sürdürülebilir beslenme konusunda yetersiz bilgi düzeyine sahip olduğu bulunmuştur. Bu bireylerin %69'unun daha önceden sürdürülebilir beslenme kavramını duymuş oldukları saptanmıştır. Özen (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada diyetisyen ve diyetisyen adaylarından oluşan katılımcıların % 54.9'unun, Akay (2020) tarafından sağlık alanında öğrenim gören üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada katılımcıların %40,9'unun, Garipoğlu ve Çakır (2020) tarafından yetişkin bireylerde yapılan çalışmada ise katılımcıların %35,6'sının daha önceden sürdürülebilir beslenme kavramını duyduğu saptanmıştır.
Bu araştırmada, besin ayak izi yüksek olan bireylerin, besin ayak izi düşük ve orta olan bireylere kıyasla kalite işaretleri (yöresel ve organik) alt boyutuna daha düşük bilgi düzeyine sahip oldukları görülmektedir. Akdeniz bölgesinde analiz edilen 15 ülkeden edilen sonuçlara göre, sürdürülebilir beslenme davranışlarına tam uyum sağlandığında ekolojik ayak izinin %28 oranında düşürülebileceği görülmüştür (Galli ve ark., 2016). Çalışmamıza göre ev hanımlarının büyük çoğunluğunun besin ayak izi orta düzeyde olduğundan bu konuda daha fazla bilinçlendirilmeye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, 18-65 yaş arası 190 ev hanımı ile gerçekleştirilmiştir. Ev hanımlarının sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme bilgi düzeyleri, gıda güvencesi durumu ve besin ayak izi incelenmiş, aralarındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.
Yapılan bu araştırmada, ev hanımlarının çoğunluğunun orta düzeyde besin ayak izine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bireylerin sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışlarının öğrenim düzeyi, hane geliri, sağlıklı beslenme eğitimi alma durumu, sürdürülebilirliğe ilişkin eğitim alma durumu ve sürdürülebilirlik kavramını daha önceden duyma gibi birçok faktörden etkilendiği gösterilmiştir. Sürdürülebilir yaşamın önemli unsurlarından biri olan sürdürülebilir beslenmeye dair bilgi düzeyinin, hane halkı besin tüketiminden büyük ölçüde sorumlu olan ev hanımlarına verilecek eğitimlerle arttırılabileceği düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen bir diğer önemli sonuç ise, ev hanımlarının büyük bir kısmının gıda güvencesizliği riski altında olması, bir kısmının ise doğrudan gıda güvencesizliğine sahip olmasıdır. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri içerisinde yer alan "Açlığa son" hedefi doğrultusunda, her bireyin sağlıklı ve güvenli gıdaya erişebilmesi ve gıda güvencesinin sağlanması için gerekli çalışmaların yapılması ve gıda israfının önlenmesi konularına dikkat çekmek önemlidir.

Toplumda sürdürülebilir yaşam ve beslenme anlayışının arttırılabilmesi için, öncelikle haneler içerisinde bu davranışların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, araştırmadan elde edilen veriler, bu alanda yapılacak eğitimlerin önemini vurgulamaktadır. Bu alanda yapılacak tüm çalışmalar, kaynakların daha verimli kullanılabilmesi ve gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakmak adına önemli ve vazgeçilmezdir.

KAYNAKLAR

Akay, G. (2020). Sürdürülebilir Beslenme ve Çevre İlişkisi Hakkında Sağlık Alanında Öğrenim Gören Üniversite Öğrencilerinin Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Atar, A. (2021). Kurumsal Şirket Çalışanlarının Sürdürülebilir Beslenme Hakkındaki Bilgi, Tutum ve Davranışlarının Değerlendirilmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Engin, S., & Sevim, Y. (2022). Lisans Öğrencilerinin Sürdürülebilir Beslenme Hakkındaki Davranışları VE Bilgi Düzeyleri İLE Besin Tercihleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tek Merkezli Çalışma. European Journal OF Science AND Technology, (38), 259-269.

FAO. (2022). The State Of Food And Agriculture 2022. Leveraging Automation İn Agriculture For Transforming Agrifood Systems, FAO.

Galli, A., Iha, K., Halle, M., El Bilali, H., Grunewald, N., Eaton, D., ... & Bottalico, F. (2017). Mediterranean Countries' Food Consumption And Sourcing Patterns: An Ecological Footprint Viewpoint. *Science Of The Total Environment*, *578*, 383-391.

Garipoğlu, G. & Çakır, B. (2020). Investigation Of Knowledge And Behaviour Of Adult Individuals İn Terms Of Sustainable Nutrition. *Aurum Journal Of Health Sciences*, 2(Supplement 1 (Congress İssue)), 1-4

Gülsöz, S. (2017). Yirmi Yaş ve Üzeri Bireylerin Sürdürülebilir Beslenme Konusundaki Bilgi Düzeylerinin Ve Uygulamalarının Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Erdoğan Gövez N., Çıtar M. E., Köksal E., & Bilici S. (2019) Üniversite Öğrencilerinde Beslenme Davranışlarının Belirlenmesinde Yeni Bir Yöntem: Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Ölçeği.

Keeble, B. R. (1988). The Brundtland Report: 'Our Common Future'. *Medicine And War*, *4*(1), 17-25.

Songür, A. N., & Çakıroğlu, F. P. (2016). Gıda Kayıpları ve Atık Yönetimi. *Türkiye Klinikleri Nutrition And Dietetics-Special Topics*, *2*(3), 21-26.

Özen Ünal, G. (2019). Diyetisyen ve Diyetisyen Adaylarının Sürdürülebilir Beslenme Konusundaki Bilgi ve Tutumlarının Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yolcuoğlu, İ. Z. (2020). Beslenme Eğitiminin Diyet Kalitesi ile Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Üzerine Etkisi (Master's Thesis, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Mitokondrinin korunmasında sürdürülebilir Akdeniz diyetinin önemi

The importance of a sustainable Mediterranean diet in protecting mitochondria

Çağla Pınarlı[1] ve Sevinç Yücecan[2]

[1] İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye.

[2] Lokman Hekim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Ankara, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Hücre için güç santrali olarak adlandırılan mitokondri, hücrelerin ihtiyaç duyduğu enerjinin üretilmesinde önemli bir role sahiptir. Mitokondri, hücre için enerji kaynağı olarak adenozin trifosfat (ATP) üretirken, bu süreçte reaktif oksijen türleri (ROS) oluşmaktadır. Bu nedenle mitokondrinin sahip olduğu mitokondriyal deoksiribo nükleik asit (DNA), nükleer genoma göre 10-20 kat daha fazla DNA hasarı ve mutasyon riskine sahiptir. Bu yüksek mutasyon oranının önemli bir nedeni olarak ROS üretimi görülmektedir. Mitokondri hem vücudun strese karşı verdiği yanıtı düzenleme, hem de yaşlanma sürecindeki önemi nedeniyle dikkat çekmektedir. Yeni literatür verileri, yaşa bağlı ortaya çıkan diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser gibi pek çok hastalığın gelişiminde mitokondrinin rolüne odaklanmaktadır. Obezite, metabolik sendrom gibi pek çok hastalıkta da mitokondriyal disfonksiyon ön plana çıkmaktadır. Güncel veriler, mitokondride oluşan oksidatif stresin azaltılmasında ve mitokondriyal fonksiyonun korunup hastalık riskinin azaltılmasında besinlerin potansiyel etkileri olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir Akdeniz diyetinin mitokondri üzerine olan etkilerini derlemektir. **Yöntem:** Konuyla ilgili PUBMED veri tabanında son 5 yıl içerisinde yayınlanmış olan, "mediterranean diet" ve "mitochondria" anahtar kelimelerini içeren derlemeler gözden geçirilmiştir. **Bulgular ve Sonuç:** Sürdürülebilir Akdeniz diyetinin içermiş olduğu polifenollerin serbest radikal oluşumunu azaltabileceği öngörülmektedir. Akdeniz diyetiyle alınan polifenoller, içermiş oldukları mitokondriyal antioksidan enzimler ile ROS üretimini azaltırken, mitokondriyal hasarın azalması ve apoptozun düzenlenmesinde potansiyel etkilere sahiptir. Akdeniz diyetinin önemli bileşenlerinden biri olan tam tahılların tüketimi hücresel solunumu olumlu yönde etkileyip, membran bütünlüğünü koruyarak mitokondriyal fonksiyonu iyileştirebilmektedir. Akdeniz diyetinin önemli bir diğer bileşeni olan, kırmızı şarap ve kırmızı meyvelerde bulunan delphinidin, sağlıklı mitokondrilerin bölünerek çoğaldığı mitokondriyal biyogenezin düzenlenmesinde potansiyel etkilere sahiptir. Özellikle kırmızı şarapta bulunan resveratrol de mitokondriyal biyogenezi desteklemektedir. Akdeniz diyetinde farklı renklerdeki meyve ve sebzelerin tüketilmesi

Abstract

Introduction and Aim: Mitochondria, called the powerhouse for the cell, have an important role in producing the energy needed by the cells. While mitochondria produce adenosine triphosphate (ATP) as an energy source for the cell, reactive oxygen species (ROS) are formed in this process. Therefore, the mitochondrial deoxyribonucleic acid (DNA) possessed by the mitochondria has a 10-20 times greater risk of DNA damage and mutation compared to the nuclear genome. ROS production is seen as an important reason for this high mutation rate. Mitochondria attract attention both for regulating the body's response to stress and for its importance in the aging process. New literature data focuses on the role of mitochondria in the development of many age-related diseases such as diabetes, cardiovascular diseases and cancer. Mitochondrial dysfunction is prominent in many diseases such as obesity and metabolic syndrome. Current data show that nutrients may have potential effects in reducing oxidative stress in mitochondria, preserving mitochondrial function and reducing disease risk. The aim of this study is to compile the effects of the sustainable Mediterranean diet on mitochondria. **Method:** Reviews published in the last 5 years in the PUBMED database on the subject, including the keywords "mediterranean diet" and "mitochondria", were reviewed. **Results, and Conclusion**: It is thought that the polyphenols contained in the sustainable Mediterranean diet may reduce the formation of free radicals. While the polyphenols taken in the Mediterranean diet reduce the production of ROS with the mitochondrial antioxidant enzymes they contain, they have potential effects on the reduction of mitochondrial damage and the regulation of apoptosis. Consumption of whole grains, one of the important components of the Mediterranean diet, can positively affect cellular respiration and improve mitochondrial function by maintaining membrane integrity. Delphinidin, another important component of the Mediterranean diet, found in red wine and red fruits, has potential effects in regulating mitochondrial biogenesis, in which healthy mitochondria divide and multiply. Resveratrol, especially found in red wine, also supports mitochondrial biogenesis. Consumption of fruits and vegetables of different colors is encouraged in the Mediterranean diet. At this point, when we look at the components of fruits and vegetables of

teşvik edilmektedir. Bu noktada farklı renklerdeki meyve ve sebzelerin içerdiği bileşenlere bakıldığında; genellikle kahve çekirdekleri ve elmada bulunan klorojenik asit benzer şekilde mitokondriyal biyogenezin düzenlenmesinde olumlu etkiler göstermektedir. Domates ve kırmızı üzümde bulunan likopen, mitokondriyal disfonksiyonun önlenmesinde potansiyel etkilere sahiptir. Akdeniz diyetinin içermiş olduğu çoklu doymamış yağ asitleri, özellikle omega 3 yağ asitleri, spermin mitokondriyal enerji metabolizmasında artışa neden olup, infertilite tedavisi için ışık vadetmektedir. Omega 3 yağ asitleri aynı zamanda ROS oluşumda azalma sağlayıp, mitokondriyal disfonksiyonu önleyebilmektedir. Sonuç olarak mitokondriyal fonskiyonun korunması, strese verilen yanıtın düzenlenmesi ve kronik hastalıkların önlenmesinde pek çok etkiye sahiptir. Akdeniz diyetinin içermiş olduğu farklı besin bileşenlerinin mitokondriyal işlev üzerinde modüle edici bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Konuyla ilgili mekanizmaların daha net bir şekilde anlaşılması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz Diyeti, Sürdürülebilir Akdeniz Diyeti, Mitokondri, Akdeniz Diyeti ve Sağlık,

different colors; Chlorogenic acid, which is generally found in coffee beans and apples, similarly shows positive effects in the regulation of mitochondrial biogenesis. Lycopene, found in tomatoes and red grapes, has potential effects in preventing mitochondrial dysfunction. The polyunsaturated fatty acids, especially omega 3 fatty acids, which the Mediterranean diet contains, cause an increase in the mitochondrial energy metabolism of sperm and promises for the treatment of infertility. Omega 3 fatty acids can also reduce ROS formation and prevent mitochondrial dysfunction. As a result, it has many effects on protection of mitochondrial function, regulation of response to stress and prevention of chronic diseases. Different nutritional components of the Mediterranean diet are thought to have a modulating effect on mitochondrial function. More studies are needed to gain a clearer understanding of the mechanisms involved.

Keywords: Mediterranean Diet, Sustainable Mediterranean Diet, Mitochondria, Mediterranean Diet and Health

1. GİRİŞ

Hücrelerin güç santrali olarak adlandırılan mitokondri, enerji üretiminden sorumlu olan organeldir. Hücrelerin adenozin trifosfat (ATP) ihtiyacının %90'ından fazlası mitokondride oksidatif fosforilasyon yoluyla üretilmektedir (Harris and Das, 1991). Mitokondrinin en önemli işlevi oksidatif fosforilasyon olmasına rağmen aynı zamanda kalsiyum regülasyonu, reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi, bağışıklık sinyali ve apoptoz üzerinde de önemli rollere sahiptir (Harrington et al., 2023). Mitokondri, yüksek ROS üretme kapasitesine sahip olmasıyla özellikle dikkat çekmektedir. Yüksek ROS üretme kapasitesi nedeniyle mitokondriyal deoksiribo nükleik asit (DNA), nükleer genoma göre 10-20 kat daha fazla DNA hasarı ve mutasyon riskine sahiptir (Annesley and Fisher, 2019). Mitokondri, hücresel metabolizma ve homeostazis için temel bir öneme sahiptir (Harrington et al., 2023). Son yıllarda obezite, metabolik sendrom, nöropsikiyatrik hastalıklar, alkole bağlı olmayan karaciğer hastalığı, kanser gibi pek çok hastalığın oluşmasında ve yaşlanma sürecinde mitokondriyal disfonksiyonun etkili olduğu görülmektedir (Javadov et al., 2020). Güncel veriler, mitokondride oluşan oksidatif stresin azaltılmasında ve mitokondriyal fonksiyonun korunup hastalık riskinin azaltılmasında besinlerin ve diyet modellerinin potansiyel etkileri olabileceğini göstermektedir (Kyriazis et al., 2022).

Farklı diyet modelleri içerisinde Akdeniz Diyeti, bilimsel literatür içerisinde en fazla araştırılan ve sağlıkla ilişkilendirilen diyet modellerinden biridir. Geleneksel bir diyet modeli olarak Akdeniz diyeti yüksek miktarda zeytinyağı, zeytin, meyve, sebze, tahıllar (özellikle tam tahıllar), kuru baklagiller ve yağlı tohumlar; orta-yüksek düzeyde balık, orta düzeyde yumurta, kümes hayvanları ve süt ürünleri ile düşük düzeyde kırmızı et ve ürünleri ile tatlı tüketimini içermektedir (Schwingshackl et al., 2020). Geçmişten günümüze artan kanıtlar, Akdeniz diyetinin kardiyovasküler hastalıklar, metabolik sendrom, diyabet mellitus, nörodejeneratif bozukluklar ve bazı kanser çeşitleri için koruyucu etkisini göstermektedir (Panico et al., 2014). . Bununla birlikte, Akdeniz diyeti bitkisel kaynaklar açısından zengin ve hayvansal gıdaları daha az içermesiyle çevre üzerinde düşük bir etkiye sahiptir. Bu nedenle Akdeniz diyeti, sürdürülebilir diyetler içerisinde kabul edilmektedir (Berry, 2019). Dünya nüfusunun 2019'da 7,7 milyardan 2030'a kadar 8,5 milyara ve 2050'de 9,7 milyara ulaşacağı düşünülmektedir (United Nations World Population Prospects, 2019). Bu nüfusu sağlıklı yiyeceklerle beslemek, hükümetler için giderek artan bir endişe kaynağı olmaktadır. Öte yandan gıda üretimi, çevre üzerine pek çok etkiye sahiptir. Gıda üretimi sırasında küresel arazinin yaklaşık %40'ı kullanılmaktadır. Gıda üretimi küresel sera gazı emisyonlarının %30'u ve tatlı su kaynakları kullanımının %70'inden sorumludur (Steffen et al., 2015). Bu nedenle artan dünya nüfusuna hem sağlıklı hem de sürdürülebilir bir beslenme modeli uygulamak önemli problemlerden birisidir. Akdeniz diyeti bu noktada çözümün bir parçası olarak düşünülmektedir (Serra-Majem et al., 2020). Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilir Akdeniz diyetinin mitokondri üzerine olan etkilerini derlemektir.

2. YÖNTEM

Derleme türünde olan bu çalışmada, konuyla ilgili PUBMED veri tabanında son 5 yıl içerisinde yayınlanmış olan, ''mediterranean diet'' ve ''mitochondria'' anahtar kelimelerini içeren derlemeler gözden geçirilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Sürdürülebilir Akdeniz diyetinin içermiş olduğu polifenollerin serbest radikal oluşumunu azaltabileceği öngörülmektedir. Akdeniz diyetiyle alınan polifenoller, içermiş oldukları mitokondriyal antioksidan enzimler ile ROS üretimini azaltırken, apoptozun düzenlenmesi ve mitokondriyal hasarın azalması üzerine potansiyel etkilere sahiptir (Pollicino et al., 2023).

Akdeniz diyetinin temel bileşenlerine bakıldığında ilk olarak yüksek miktarda zeytinyağı tüketimi ön plana çıkmaktadır (Schwingshackl et al., 2020). Zeytinyağında bulunan temel fenolik bileşiklerden olan oleuropein, mitokondri tarafından sentezlenen ve pek çok hastalığın oluşmasında potansiyel rollere sahip olan ROS'ları süpürme aktivitesine sahiptir (Kikusato et al., 2016). Oleuropein, sağlıklı mitokondrilerin bölünerek çoğaldığı mitokondriyal biyogenezin artması ve mitokondri fonksiyonun iyileşmesi üzerine de potansiyel etkilere sahiptir (Hao et al., 2010).

Akdeniz diyetinin önemli bileşenlerinden bir diğeri olan tam tahılların tüketimi hücresel solunumu olumlu yönde etkileyip, membran bütünlüğünü koruyarak mitokondriyal fonksiyonu iyileştirebilmektedir (Liu et al., 2020).

Akdeniz diyetinin önemli bir diğer bileşeni olan, kırmızı şarap ve kırmızı meyvelerde fenolik bileşik olarak delphinidin ön plana çıkmaktadır. Delphinidin, sağlıklı mitokondrilerin bölünerek çoğaldığı mitokondriyal biyogenezin düzenlenmesinde potansiyel etkilere sahiptir. Kırmızı şarapta bulunan bir diğer fenolik bileşik olarak resveratrol de mitokondriyal biyogenezi desteklemektedir (Duluc et al., 2014).

Akdeniz diyetinin geleneksel soslarından biri olan sofrito; temelde domates, soğan, sarımsak, zeytinyağından oluşmaktadır (Vallverdú-Queralt et al., 2013). Karotenoidler ailesine ait bir pigment olan, domates ve kırmızı üzüm gibi besinlerde bulunan likopen, mitokondriyal disfonksiyonun önlenmesinde potansiyel etkilere sahiptir.

Akdeniz diyetinde farklı renklerdeki meyve ve sebzelerin tüketilmesi teşvik edilmektedir. Bu noktada farklı renklerdeki meyve ve sebzelerin içerdiği bileşenlere bakıldığında; genellikle kahve çekirdekleri ve elmada bulunan klorojenik asit benzer şekilde mitokondriyal biyogenezin düzenlenmesinde olumlu etkiler göstermektedir (Tsai et al., 2018).

Akdeniz diyetinin mitokondri aracılığıyla erkek üreme fonksiyonu üzerine etkileri olduğu da düşünülmektedir (Ferramosca and Zara, 2022). Akdeniz diyetinin içermiş olduğu meyve, sebze ve baharatlardan gelen fenolik bileşikler, mitokondriyi hedef alarak mitokondrinin metabolizmasını ve biyogenezini modüke edebilmektedir. Mitokondriyal fonksiyonun bu bileşikler tarafından korunması, erkek üreme sağlığını olumlu yönde etkilemektedir (Di Giacomo et al., 2020). Akdeniz diyetinin bir diğer özelliği de ana yağ kaynağı olarak zeytinyağının tüketilmesidir. Zeyinyağının içermiş olduğu tekli doymamış yağ asitleri, sperm zarı lipit bileşimini değiştirme, oksidatif stres hasarını azaltma ve mitokondriyal fonksiyonu koruma gibi potansiyel etkilere sahiptir (Ferramosca et al.,2017). Tüm bu nedenlerle Akdeniz diyeti bileşenlerinin mitokondri aracılığıyla erkek üreme sağlığını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir.

4. SONUÇ

Sonuç olarak mitokondriyal fonskiyonun korunması, strese verilen yanıtın düzenlenmesi ve kronik hastalıkların önlenmesinde pek çok etkiye sahiptir. Sürdürülebilir Akdeniz diyetinin içermiş olduğu farklı besin bileşenlerinin mitokondriyal işlev üzerinde modüle edici bir etkisi olabileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili mekanizmaların daha net bir şekilde anlaşılması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

Annesley, S. J., & Fisher, P. R. (2019). Mitochondria in Health and Disease. *Cells*, 8(7), 680.

Berry E. M. (2019). Sustainable Food Systems and the Mediterranean Diet. *Nutrients*, 11(9), 2229.

Di Giacomo, M., Zara, V., Bergamo, P., & Ferramosca, A. (2020). Crosstalk between mitochondrial metabolism and oxidoreductive homeostasis: a new perspective for understanding the effects of bioactive dietary compounds. *Nutrition research reviews,* 33(1), 90–101.

Duluc, L., Jacques, C., Soleti, R., Andriantsitohaina, R., & Simard, G. (2014). Delphinidin inhibits VEGF induced-mitochondrial biogenesis and Akt activation in endothelial cells. *The international journal of biochemistry & cell biology,* 53, 9–14.

Ferramosca, A., & Zara, V. (2022). Diet and Male Fertility: The Impact of Nutrients and Antioxidants on Sperm Energetic Metabolism. *International journal of molecular sciences*, 23(5), 2542.

Ferramosca, A., Moscatelli, N., Di Giacomo, M., & Zara, V. (2017). Dietary fatty acids influence sperm quality and function. *Andrology*, 5(3), 423–430.

Hao, J., Shen, W., Yu, G., Jia, H., Li, X., Feng, Z., Wang, Y., Weber, P., Wertz, K., Sharman, E., & Liu, J. (2010). Hydroxytyrosol promotes mitochondrial biogenesis and mitochondrial function in 3T3-L1 adipocytes. *The Journal of nutritional biochemistry,* 21(7), 634–644.

Harrington, J. S., Ryter, S. W., Plataki, M., Price, D. R., & Choi, A. M. K. (2023). Mitochondria in health, disease, and aging. *Physiological reviews*, 103(4), 2349–2422.

Harris, D. A. and Das, A. M. (1991). Control of mitochondrial ATP synthesis in the heart. *Biochem J*, 280, 561-573.

Javadov, S., Kozlov, A. V., & Camara, A. K. S. (2020). Mitochondria in Health and Diseases. *Cells*, 9(5), 1177.

Kikusato, M., Muroi, H., Uwabe, Y., Furukawa, K., & Toyomizu, M. (2016). Oleuropein induces mitochondrial biogenesis and decreases reactive oxygen species generation in cultured avian muscle cells, possibly via an up-regulation of peroxisome proliferator-activated receptor γ coactivator-1α. *Animal science journal*, 87(11), 1371–1378.

Kyriazis, I. D., Vassi, E., Alvanou, M., Angelakis, C., Skaperda, Z., Tekos, F., Garikipati, V. N. S., Spandidos, D. A., & Kouretas, D. (2022). The impact of diet upon mitochondrial physiology (Review). *International journal of molecular medicine*, 50(5), 135.

Panico, S., Mattiello, A., Panico, C., & Chiodini, P. (2014). Mediterranean dietary pattern and chronic diseases. *Cancer treatment and research*, 159, 69–81.

Pollicino, F., Veronese, N., Dominguez, L. J., & Barbagallo, M. (2023). Mediterranean diet and mitochondria: New findings. *Experimental gerontology,* 176, 112165.

Schwingshackl, L., Morze, J., & Hoffmann, G. (2020). Mediterranean diet and health status: Active ingredients and pharmacological mechanisms. *British journal of pharmacology,* 177(6), 1241–1257.

Serra-Majem, L., Tomaino, L., Dernini, S., Berry, E. M., Lairon, D., Ngo de la Cruz, J., Bach-Faig, A., Donini, L. M., Medina, F.-X., Belahsen, R., Piscopo, S., Capone, R., Aranceta-Bartrina, J., La Vecchia, C., & Trichopoulou, A. (2020). Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental Concerns. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8758.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Sustainability. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

Tsai, K. L., Hung, C. H., Chan, S. H., Hsieh, P. L., Ou, H. C., Cheng, Y. H., & Chu, P. M. (2018). Chlorogenic Acid Protects Against oxLDL-Induced Oxidative Damage and Mitochondrial Dysfunction by Modulating SIRT1 in Endothelial Cells. *Molecular nutrition & food research*, 62(11), e1700928.

United Nations World Population Prospects 2019: Highlights. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/wpp2019_10KeyFindings.pdf (Erişim Tarihi: 01.09.2023).

Vallverdú-Queralt, A., de Alvarenga, J. F., Estruch, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (2013). Bioactive compounds present in the Mediterranean sofrito. *Food chemistry,* 141(4), 3365–3372.



GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ

GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ ALAN EDİTÖRLERİ

Prof. Dr. Yüksel ÖZDEMİR- Editör
Dr. Öğr. Üyesi Çağla ÖZBEK - Editör Yardımcısı
Dr. Öğr. Üyesi Başak ÖNCEL- Editör Yardımcısı
Öğr. Gör. Kamuran ÖZTOP - Editör Yardımcısı
Öğr. Gör. Betül YAPICI NANE- Editör Yardımcısı

Digitalization in Food Engineering for Sustainable Processing

Prof. Dr. Ferruh ERDOĞDU

Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Günümüzde gıda proses alanına ve üretim sektörüne, dijitalizasyonun ne kadar etki ettiği bilinmektedir. Önceden inşaat ve otomotiv sektörlerinde sıkça görülen dijitalizasyon, dijital ikiz gibi kavramlar, günümüzde tarım ve gıda sektörlerinde de karşımıza çıkmaktadır. Gıda endüstrisine bakıldığında, endüstri 4.0 ve 5.0'ın etkilerini görülmekte olup ancak 4.0 ne zaman başladığı, 5.0 ne zaman devreye girdiği, hususları netlik kazanmamıştır. Bununla birlikte, gıda üretimini beslenme ile bağlanırsa, inovatif ve sürdürülebilir süreçlerin önem arz etmektedir ve bu süreçler olmadan gıda endüstrisi gelişim sağlamamaktadır. Bu gerçekleri göz önünde bulundurarak, endüstriyel gelişmeleri takip etmek ve adapte olmak önemlidir. Örneğin, karbon ayak izi ve karbon vergisi gibi kavramlar da gündeme gelmiş durumdadır. Bu durumda, mevcut süreçleri gözden geçirmek ve yeniliklere ayak uydurmak gerekmektedir. Sonuç olarak, gıda endüstrisi için dijitalizasyon ve yapay zeka gibi konseptlerin önemi oldukça büyüktür ve bu teknolojiler, üretimde robotların kullanımı, matematiksel modellemeye dayalı sanallaştırma gibi alanlarda etkili olmuş durumdadır. Bu gelişmeleri göz önünde bulundurarak, firmaların bu değişimlere ayak uydurabilmesi için çıkış yolları araması gerekmektedir.

Ancak gıda endüstrisi bu sürece hazır mıdır? Şu an için, bu konularda çalışmalar devam etmektedir. Ek olarak Endüstriyi 10'a çıkartma hazırlıkları ne kadar ilerlemiş, günümüzde halen araştırılmaktadır. Özellikle üniversitelerin eğitim programları incelenmeli ve dijital teknolojiler hakkında bilgilendirme çalışmaları üzerine yoğunlaşılmaktadır. Bu teknolojiler kullanılarak endüstride sürekli olarak kaliteli, güvenli ve yüksek verimli ürün üretimleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu teknolojilerin kullanılması ve yaygınlaşması ile gıda üretim süreçlerinin kontrolü sağlanabilecektir. Avrupa Birliği tarafından üretim teknolojileri ve üreticilere yönelik çeşitli projeler bulunmaktadır. Bu projeler geleneksel üretimi dijitalizasyon ve otomasyon gibi sistemler ile destekleyerek yenilikçi bir boyuta ulaştırmayı amaçlamaktadır.

Üretim sürecinde prosesleri tasarlamak ve kontrol etmek için matematiksel altyapıya ihtiyaç duyulmaktadır. Matematiksel altyapı ile beraber yapay zeka ve nesnelerin interneti gibi dijital teknolojileri de bu sürecin günümüzde bir parçası olmaktadır. Belirtilen teknolojilerin gelecek nesillere aktarılması ve bilginin harmanlanması noktasında özellikle Gıda Mühendisliği ve Beslenme biliminin bu konularda bilinçlendirilmesi ve eğitimin bir parçası olması önem arz etmektedir. Bu sayede gıda üretimi- ürün geliştirme aşamalarında öğrenciler bu teknolojilere hakim olabilecek ve sürekli iyileştirmeler sağlayarak gelişimin bir parçası olacaklardır.

GDO ve sürdürülebilir beslenme

Yrd.Doç.Dr. Cildizay Özbekova
Kırgız-Türk Manas Üniversitesi
Gıda Mühendisliği Bölümü

1. GİRİŞ

Şu anda Dünya nüfusu katlanarak artmakta ve 7,9 milyar nüfus belgelenmektedir. Bununla birlikte nüfusun %13'ü yetersiz beslenmekte ve bunların çoğu mikro besin eksikliği ile bağlantılı olmaktadır (1). 2050 yılında dünya nüfusunun 9 milyara ulaşması ve ciddi gıda kıtlığının yaşanması beklenmektedir. Bu durum dünyadaki açlık sorunlarının daha da artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle bilim adamları ve dünya liderleri bu tür eksiklikleri ortadan kaldırmak için geleneksel mahsullere göre birçok avantaja sahip olan genetiği değiştirilmiş (GM) mahsullerin kullanılmasını önermektedir.

GDO'lu mahsullerin avantajlarından bazıları; artan verim, pestisit ve herbisit ihtiyacını en aza indirmesi ve hem büyük hem de küçük ölçekli çiftçilere ekonomik avantajlar sağlamasıdır. Bununla birlikte GDO'lu ürünler ve gıdaların tehlikesi özellikle güvenlik ve etik konularla ilgili olarak hala tartışılmaktadır. Tüketiciler esas olarak transgenik mahsullerin antibiyotik direnci, alerjenlik ve toksisite dahil olmak üzere insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerinden endişe duymaktadır.

2. GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA (GDO) NEDİR?

Genetiği değiştirilmiş organizma (GDO), genetik mühendisliği teknikleri kullanılarak genetik materyali değiştirilmiş herhangi bir organizmadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan tanım şu şekildedir: "Genetik materyalinin (DNA) çiftleşme ve doğal rekombinasyon yoluyla doğal oluşmayacak şekilde değiştirildiği organizmalar (örneğin bitkiler, hayvanlar veya m,kroorganizmalar)."

Hayvanlardan bitkilere ve mikroorganizmalara kadar çok çeşitli organizmaların genetiği değiştirilmiştir (GM). Genler aynı tür içinde, türler arasında (transgenik organizmalar yaratılarak) ve hatta krallıklar arasında aktarılmıştır. Yeni genler eklenebilir veya endojen genler geliştirilebilir, değiştirilebilir veya devre dışı bırakılabilir.

3. GDO AVANTAJLARI

Genetiği değiştirilmiş bitkilerin (GDB) çoğu aşağıda belirtildiği gibi birçok avantaja sahiptir:

- Böcek zararlılarına, virüs veya herbisitlere karşı dayanıklıdır.
- Hızlandırılmış büyümeye sahiptir.
- Ürünlerin besleyici ve teknolojik özelliklerini iyileştirir.
- Olumsuz koşullara karşı dayanıklılık sağlar.

4. GDO VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENME

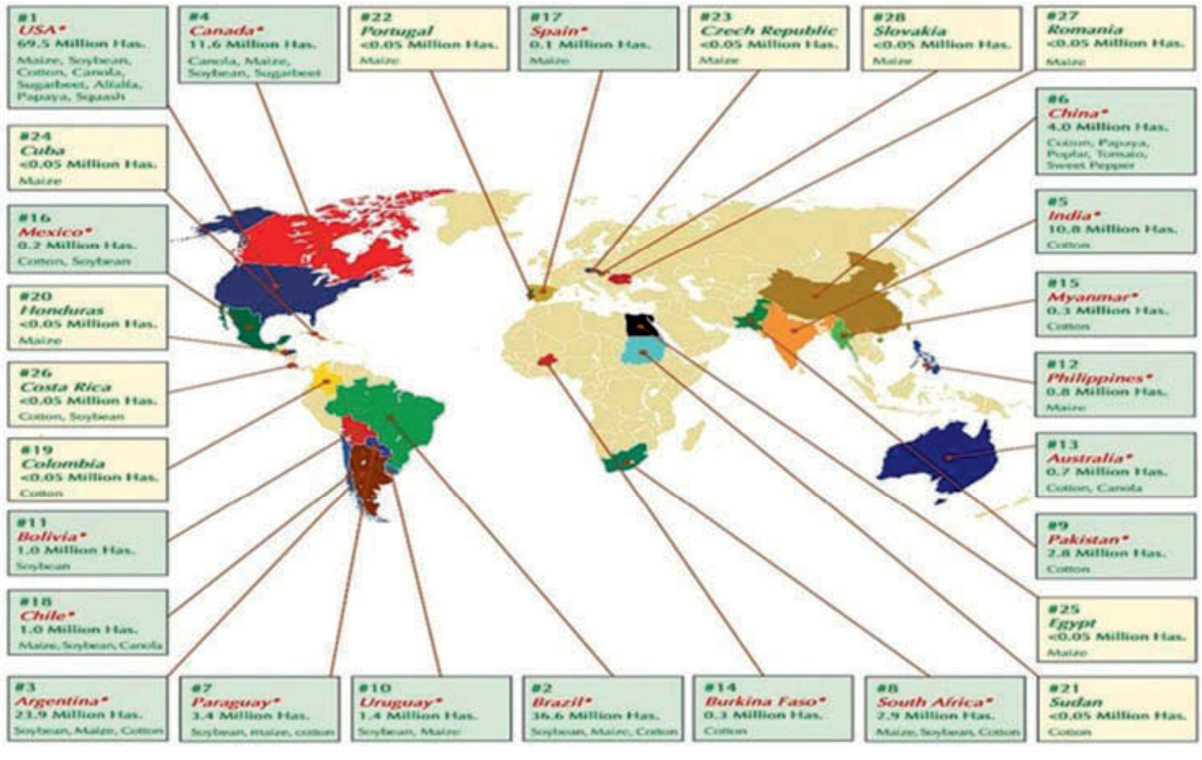
Dünya çapında 1,5 milyar hektar ekilebilir alanın %12'sinde GDO'lu bitkiler yetiştirilmektedir. Dünyada GDO'lu olarak üretilen bitkilerin %99'usoya, mısır, kolza ve pamuktan oluşmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde GDO'lu olarak patates, domates, pirinç, buğday, kabak, ayçiçeği, yer fıstığı, bazı balık türleri, manyok ve papaya da üretilmektedir. Bu bitkiler tür bakımından %47 herbisit toleranslı, %12 böcek toleranslı ve % 41 yığın özelliğindedir. Genetiği değiştirilmiş bitkiler başta ABD, Brezilya, Arjantin, Kanada ve Hindistan olmak üzere 28 ülkede yaygın olarak yetiştirilmektedir.

Tablo 1: GDO'lu ürünlerin ekiminde en büyük alanları bulunan ülkeler

No	Country	Area, million hectares	GM Crops
1	USA	70,9	Corn, soybeans, cotton, rapeseed, sugar beets, alfalfa, papaya, pumpkin, potatoes
2	Brazil	44,2	Soybeans, corn, cotton
3	Argentina	24,5	Soybeans, corn, cotton
4	India	11,6	cotton
5	Canada	11,0	Rapeseed, corn, soybeans, sugar beets
6	China	3,7	Cotton, papaya, paprika
7	Paraguay	3,6	Soybeans, corn, cotton
8	Pakistan	2,9	cotton
9	South Africa	2,3	Corn, soybeans, cotton
10	Uruguay	1,4	Corn, soybeans

ABD'de mısır, soya fasulyesi, pamuk gibi ürünlerin %95'i artık GDO'lu olarak üretilmekte ve tüm dünyaya ihraç edilmektedir. Sadece ABD değil, dünyanın en büyük soya üreticisi ülkeleri Arjantin ve Brezilya'da artık GDO üretmektedir. Soya fasulyesi hayvan ve tavuk yeminin en büyük katkı maddesidir. Bu nedenle tüm dünya GDO'lu ürünleri çoğunlukla bu üç ülkeden ithal etmek zorunda kalmaktadır. Aksi taktirde et, tavuk, yumurta ve süt fiyatları hızla yükselecektir. Dünyanın farklı ülkelerinde yetiştirilen GDO'lu ürünler her geçen yıl sürekli artmakta, bu ürünler gelişmekte olan ülkelerdeki kaynak sıkıntısı çeken çiftçilerin gelirini önemli ölçüde artırmaktadır.

Şekil 1: 50.000 hektar alanda GDO ürünü yetiştiren 18 mega biyoteknoloji ülkesi



Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) artık hayatımızın bir parçasıdır. Genomunda hedeflenen değişiklikler yoluyla özellikleri ayarlanan patates, soya fasulyesi, kolza tohumu, mısır ve diğer tahıl ürünleri bugün gıda üretiminde aktif olarak kullanılmaktadır.

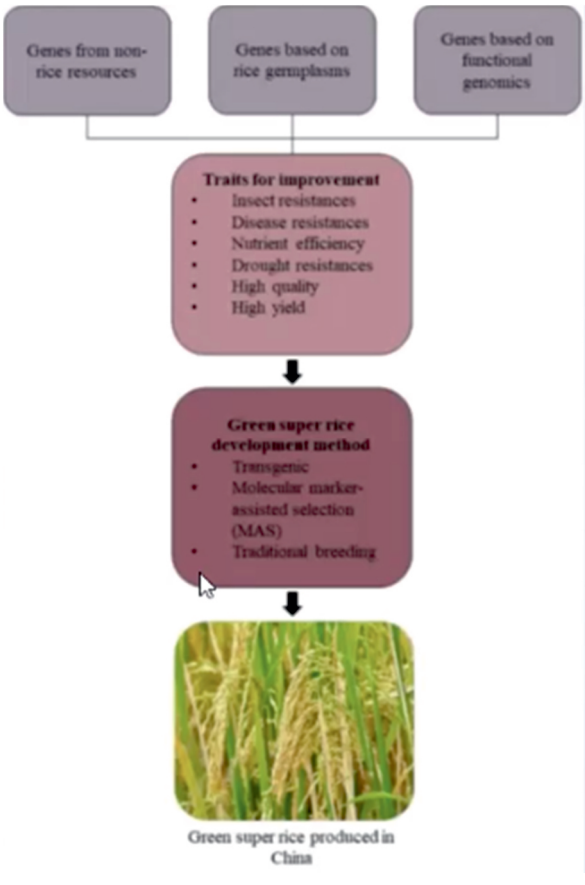
Yakın gelecekte hiçbir işlem görmeden uzun süre saklanabilen yeni meyve çeşitlerinin yanı sıra enfeksiyonlara dayanıklı etler sofralarımızda yer alacaktır.

Dünyada GDO'lu olarak üretilen bitkilerin %99'unu soya, mısır ve pamuk oluşturmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde GDO'lu olarak patates, domates, pirinç, buğday, kabak, ayçiçeği, yer fıstığı, bazı balık türleri, manyok ve papaya da üretilmektedir.

GDO'lu ürünler dünya gıda üretimini önemli ölçüde artırabilir ve küresel gıda arzını iyileştirebilir. Örneğin iklim değişikliği ve kuraklık dünya çapında ve Çin'de bitkilerin verimliliğini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu nedenle Çin'de yeşil süper pirincin (GSR) geliştirilmesi, bu çeşidin uzun süreli kuraklığa, hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklı olmasını sağlamıştır.

Pakistan, Hindistan, Çin, Malezya ve gelişmekte olan diğer ülkelerde yaygın olarak yetiştirilen *Bacillus thuringiensis Bt pamuğu,* böceklere ve zararlılara karşı dirençte rol oynamıştır. Böylece, Bt pamuğun yetiştirilmesi kimyasal pestisit kullanımının azalmasıyla birlikte 15 milyon küçük çiftçiye doğrudan fayda sağlamış ve Bt pamuğun veriminin artması, bu çiftçilerin yaşam standartlarını doğrudan iyileştirmiştir.

Şekil 2: Yeşil süper pirincin (GSR) geliştirilmesi için kullanılan yöntem



N-glikoprotein değiştirici enzimler olan α-mannosidaz (α-Man) ve β-D-N-asetilheksosaminidazın (β-Hex) baskılanmasının, domatesin raf ömrünü arttırdığı ve yumuşama oranını azalttığı gösterilmiştir.

Şekil 3: Genetiği Değiştirilmiş Domatesin Raf Ömrü Kıyaslaması



GDO'lu bitkiler ve gıdalar dünyaya sürdürülebilir gıda tedariki sağlayabilse de hâlâ konu ile ilgili şüpheler bulunmaktadır. 2012 yılında yaklaşık 170 milyon hektar (dünyadaki ekilebilir arazinin %12'si) GDO'lu ürünler ekilip; ancak bu ürünler özel olarak gıda üretimi için kullanılmamıştır. Bunun temel nedeni, halk tarafından kabul görmemesi ve GDO'lu ürün ve gıdalara yönelik korkudur. GDO'lu ürünler ve gıdalar, gıda güvenliği ve kalitesi üzerinde doğrudan etkiye sahip olabilir. Bunun temel nedeni, yeni özelliklere sahip veya kalitesi iyileştirilmiş mahsullerin sıklıkla gıda güvenliği riski olarak algılanmasıdır.

5. GD GIDALARIN SAĞLIK RİSKİ

GDO'lu gıdaların en umut verici özelliği, gıdanın besin içeriğini arttırmasıdır. Dünya çapında birçok gelişmekte olan ülkede insanlar beslenme gereksinimlerini karşılamak için yalnızca tek bir bitkiye güvenmektedir. GDO'lu gıda teknolojileriyle ek besinlere sahip mahsul bitkileri mümkün hale gelmiştir.

GDO'lu gıda teknolojisinin sağlık açısından bir diğer faydası da bitki bazlı aşıların üretilmesidir. Bitki bazlı aşılar, enjekte edilebilir aşıların insanlarda olası yan etkilerini azaltmaktadır. Bitki bazlı aşılar, patates ve mısır kullanılarak üretilmekte; burada mahsul bitkileri, LT-B olarak bilinen enterotoksijenik Escherichia coli (ETEC) toksini eksprese edecek şekilde genetik olarak değiştirilmektedir. Bu aşı, herhangi bir olası yan etki olmaksızın, LT-B ile bitki hücre zarındaki glikolipitlere karşı bağışıklık tepkisini uyarmaktadır.

Ancak GDO'lu gıdalar yine de insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Bu gıdalar pleiotropik etkilere neden olabilir. GDO'lu gıdalardaki transgenler esas olarak belirli biyokimyasal yolları değiştiren bir enzimi kodlar. Vücutta yeni bir enzimin varlığı, substratlarının tükenmesine, ürünlerinin birikmesine ve bazı biyokimyasal bileşiklerin seviyelerinde dalgalanmalara neden olabilir. Bunlar tolere edilemeyebilir ve daha sonra vücutta toksinlerin birikmesine yol açabilir. Bu bitki kaynaklarından elde edilen belirli ikincil metabolitler, yeşil patates kabuğundaki steroidal glikoalkaloidler gibi insanlar için de toksik olabilir. Bu bileşik, yüksek konsantrasyonlarda insanlarda gastrointestinal rahatsızlığa neden olur.

6. SONUÇ

GDO'lu ürün ve gıdaların çevreye ve genel olarak insan sağlığına pek çok faydası bulunurken, sosyo-ekonomik açıdan da etkileri inkar edilemez. Bu, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki küçük ölçekli çiftçilerin geçim kaynaklarının iyileştirilmesine yöneliktir. Ancak GDO'lu gıdaların insanlara ve doğaya yan etkileri konusunda bazı endişeler var. GDO'lu ürünler gıdaların sürdürülebilirliğini ve kalitesini artırmak ve daha temiz bir çevreye katkıda bulunmak için kullanıldığında insanlığa fayda sağlar. Faydadan çok zarara yol açmadan gelişmiş bir ekonomiye yol açabilirler. Dahası, GDO'lu ürünler dikkatli kullanıldığında küresel olarak açlığı ve hastalıkları hafifletme potansiyelini de en üst düzeye çıkarabilmektedir.

Ancak, gerekli özen gösterilmeden ve bunlarla bağlantılı tehlikelere dikkat edilmeden GDO'lu ürünlerin tam potansiyelinden yararlanılamaz. GDO'lu mahsullerin potansiyel risklerine ilişkin analizlerin sürekli olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. GDO'lu ürünlerin ekonomik sonuçları, çevresel ve sağlıkla ilgili sonuçlarını içerebilecek dolaylı etkilerini belirlemek için ek araştırmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR:

James, C. *Brief 44: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2012*; ISAAA Press Release. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications: Ithaca, NY, 2012.

Hossein Azadi, Mansour Ghanian, Omid M. Ghoochani, Parisa Rafiaani, Clauvis N. T. Taning, Roghaye Y. Hajivand & Thomas Dogot (2015) Genetically Modified Crops: Towards Agricultural Growth, Agricultural Development, or Agricultural Sustainability?, Food Reviews International, 31:3, 195-221, DOI: 10.1080/87559129.2014.994816

M. Qaim, "Benefits of genetically modified crops for the poor: household income, nutrition, and health," N. Biotechnol., vol. 27, no. 5, pp. 552–557, Nov. 2010.

K. Cui and S. P. Shoemaker, "Public perception of genetically-modified (GM) food: A Nationwide Chinese Consumer Study," npj Sci. Food, vol. 2, no. 1, p. 10, Dec. 2018.

P. P. S. Teng, "An Asian perspective on GMO and biotechnology issues.," Asia Pac. J. Clin. Nutr., vol. 17 Suppl 1, pp. 237–40, 2008.

Küçük işletmelerde gıda atık yönetimi sağlayan saha çalışması: Aş Ortağım Projesi

Field study providing food waste management in small businesses: Aş Ortağım Project

Gizem Özdem, Berat İnci ve Elif Pınar Hacıbeyoğlu

Fazla Gıda A.Ş, İstanbul, Türkiye.

Özet

Güvenli gıdaya erişim ve gıda atıkları modern çağın en zorlu endişelerinden biri haline gelmiştir. Dünyamızda 990 milyar dolar değerinde 1.3 milyar ton gıda çöpe gitmektedir. İlgili veri tüketilebilir gıdaların üçte biri hiç tüketilmeden israf edildiğini göstermektedir. Türkiye için gıda atık durumu incelendiğinde ise Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) hazırladığı rapora göre her yıl ortalama 18 milyon ton gıda çöpe atıldığı ve bu atığın %17'si küçük işletme olan kafe ve restoran kaynaklı atıklardan oluştuğu görülmektedir. Bununla beraber 820 milyon insan açlıktan dolayı acı çekmektedir. İsraf edilen gıdaların kurtarılabilmesi durumunda açlıktan acı çeken insanlar 3 kez doyurulabilmektedir. Bunlara ek olarak atığa dönüşen gıdalar dünya ortalamasında sera gazı emisyonlarının %26'sına neden olmaktadır. Gıda atıklarının sebep olduğu olumsuz sosyal, çevresel ve ekonomik etkileri ortadan kaldırabilmek adına önleme, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf süreçlerini içeren ve altı ana adımdan oluşan gıda kazanım hiyerarşisi rehber edinilerek gıda tedarik zincirinde rol alan her paydaş için sürdürülebilir atık yönetim sistemleri kurgulanmalıdır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakabilmek için kamu kuruluşları, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları bu amaç doğrultusunda beraber çalışmalıdır. Her ne kadar büyük işletmeler için ilgili özellikleri taşıyan projeler gerçekleştirilmiş olunsa da küçük işletmeler operasyonel zorluklar nedeniyle bu çerçevenin dışında kalmıştır. Bu çalışmada küçük işletmeler için teknoloji tabanlı çözümler kullanılarak gıda atık yönetimi sağlamayı amaçlayan, Şişli ilçesi pilot bölge seçilerek 4 ay içinde 620 küçük işletmenin ziyaret edilen, 186 işletmeye bağış eğitimi verilen ve sonucunda 22 işletmede gıda atık yönetimi sağlayan Aş Ortağım Projesi incelenmiştir. Proje kapsamında 111.113 TL değerinde 18.047 adet gıda kurtarılarak 414 ihtiyaç sahibine ulaştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda küçük işletmelerde gıda atık yönetiminin nasıl sağlanabileceğini göstermek amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gıda İsrafı, Gıda AtıkYönetimi, gıda Kazanım Hiyerarşisi,

Abstract

Access to safe food and food waste has become one of the most pressing concerns of the modern age. In our world, 1.3 billion tons of food which is worth 990 billion dollars goes to waste. Relevant data show that one-third of consumable food is wasted without being consumed at all. When the food waste situation in Turkey is examined, it is seen that according to the report prepared by the United Nations Environment Program (UNEP), an average of 18 million tons of food is thrown away every year, and 17% of this waste consists of waste from cafes and restaurants, which are small businesses. However, 820 million people suffer from hunger. If the wasted food can be saved, people suffering from hunger can be fed 3 times. In addition, food that turns into waste causes 26% of greenhouse gas emissions on the world average. To eliminate the negative social, environmental, and economic effects caused by food waste, sustainable waste management systems should be established for each stakeholder involved in the food supply chain, by taking the food recovery hierarchy which includes prevention, recycling, recovery, and disposal processes and consists of six main steps and, as a guide. To leave a livable world to future generations, public institutions, the private sector, and non-governmental organizations should work together for this purpose. Although projects with relevant features have been carried out for large businesses, small businesses have stayed out of this framework due to operational difficulties. In this study, Aş Ortağım Project, which aims to provide food waste management by using technology-based solutions for small businesses, the Şişli district was selected as a pilot region and 620 small businesses were visited within 4 months, 186 businesses were given donation training and as a result, 22 businesses which were provided food waste management was examined. Within the scope of the project, 18.047 pieces of food worth 111.113 TL were saved and delivered to 414 people in need. As a result of the study, it is aimed to present how food waste management can be achieved in small businesses.

Keywords: Food Waste, Food Waste Management, Food Recovery Hierarchy

1. GİRİŞ

Dünyamız gün geçtikçe değişiyor. İnsanoğlu yoksulluk, açlık, cinsiyet eşitsizliği, doğal kaynakların tükenmesi, hava ve su kirliliği, iklim değişikliği, gıda güvensizliği gibi birçok sorunla karşı karşıya kalıyor. Sorumsuz üretim ve tüketim nedeniyle dünya olarak çok daha büyük bir sorunla karşı karşıyayız; "Gıda Atığı". Gıda atığı, insan tüketimi için üretilen ancak tüketilmesinde sağlık sorunu olmamasına rağmen rengi, şekli veya fazla üretilmesi nedeniyle tüketilmeyen, yarısı yenen, tabakta bırakılan ve çöpe atılan tüm gıda ürünlerinin genel adlandırılmasıdır (FAO, 2011). Gıda atığı, önlenebilir ve önlenemez gıda atıkları olarak iki ana gruba ayrılır. Önlenebilir gıda atığı, henüz yenilebilirken tüketilmemiş gıdaları, artıkları ve son kullanma tarihi geçmiş gıdaları içermektedir. Kaçınılmaz gıda atıkları ise yumurta kabukları, ananas kabukları ve kahve telvesi gibi yenmeyen artıkları içermektedir (Papargyropoulou ve ark., 2014). Birleşmiş Milletler (BM) araştırmasına göre 2019 yılında satılan 930 milyon tondan fazla tüketilebilir gıda çöpe gitmiştir (FAO ve UNEP, 2021). Çiftliklerde ve tedarik zincirlerinde ise tüketilebilir gıdaların üçte biri hiç tüketilmeden israf edilmektedir (FAO ve UNEP, 2021).

Gıda atıklarının oluşumunun birçok nedeni ve sonucu vardır. Orta ve yüksek gelirli ülkelerde, gıda tedarik zincirindeki iletişim eksikliği ve tüketici davranışları, gıda atığının önde gelen nedenlerindendir. Ancak düşük gelirli ülkelerde teknoloji eksikliği, gıdaların depolanması ve taşınmasındaki hatalar, soğuk zincirin kırılması gıda atığının oluşmasına neden olmaktadır (Erik ve Pekerşen, 2019). Gıda atığının sonuçlarına gelince ise sorun çok daha kapsamlı bir hale gelmektedir. Bu sonuçlar çevresel, ekonomik ve sosyal olmak üzere üç ana başlıkta toplanmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde gıdanın önemli bir kısmı çöpe gitmektedir. Bu da gıdaların üretiminde kullanılan kaynakların israf edilmesi anlamına gelmektedir. Artan nüfus ile yakın gelecekte doğal kaynaklar yetersiz kalacaktır. Bunun yanı sıra Avrupa Birliği'ndeki (AB) yiyecek ve içecek tedarik zinciri doğrudan sera gazı emisyonlarının %17'sine (Eurostat, 2022), dünya ortalamasında ise sera gazı emisyonlarının %26'sına neden olmaktadır (UNEP, 2021). Çevresel etkilerinin yanı sıra gıda atığının ciddi ekonomik sonuçları da bulunmaktadır. Gıda kaybı ve gıda atığı dünya ekonomisine yılda 940 milyar dolara mal olmaktadır. Son başlık olan sosyal etkilere gelindiğinde, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) dünya genelinde insan tüketimi için üretilen 1.3 milyar ton gıdanın atığa dönüştüğünü tahmin etmektedir. Bunun yanı sıra 2021 yılında 820 milyon insan açlıktan acı çekmekte ve 2 milyardan fazla insan gıda güvensizliği ile karşı karşıya kalmaktadır (Fazla Gıda A.Ş., 2023). "FAO 2023 Dünyadaki Gıda Güvenliği ve Beslenme Durumu" raporuna göre dünyada açlıkla mücadele eden insanların sayısı pandemi öncesi dönemden 122 milyon kişi fazladır, 2022 yılına gelinene kadar ki son 2 yılda kişi sayısının artışında bir durma gözlemlense de 2022 yılına gelindiğinde 2021 yılına kıyasla 3.8 milyon fazla insanın bu sorunla mücadele ettiği gözlemlenmiştir. Açlıktan dolayı acı çeken insan sayısı hala pandemi öncesi dönemin çok yukarısındadır (FAO ve diğer., 2023).

Sebep olunan gıda atıkların zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için gıda atıklarının belirli bir prosedür ile yönetilmesi gerekmektedir. Bu amaçla Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından "Gıda Kazanımı Hiyerarşisi" oluşturulmuştur (Figür 1).



Figür 1. EPA Gıda Kazanımı Hiyerarşisi

Gıda Kazanımı Hiyerarşisi, önleme, geri dönüşüm, geri kazanım ve bertaraf süreçlerini içerir (Calderia ve ark., 2019). Öncelik sıralamasında ilk sıralarda yer alan önlemenin amacı, atık miktarını ve dolayısıyla oluşacak tehlikeyi azaltmaktır. İsrafın önüne geçilerek doğal kaynakların gereksiz yere tüketimi en aza indirilir. Buna göre, sürdürülebilir çevreyi ve dünyayı korumanın en etkili yolu önlemedir. Bu adım atığı kaynağında azaltmayı ve yeniden kullanımı içerir. Akıllı tartı sistemleri, bilinçli tüketicilerin oluşturulması ile gıdalar henüz atığa dönüşmeden kaynağında azaltma ile kurtarılabilir. Kaynağında azaltım gerçekleştirilemiyorsa halen insan tüketimine uygun olan fazla gıdaların insanlara yeniden dağıtılması, uygun olmayanların ise hayvan yemi olarak tekrar kullanılması gıda atığının oluşmasına engel olur. Böylelikle insan tüketimine uygun fazla gıdaların yeniden dağıtılması, dünya çapında açlık probleminin önlenmesi için de bir çözümdür. İkinci olarak, geri dönüşüm, gıda atıklarının anaerobik sindirimini veya kompost olarak kullanılmasını içermektedir. Ayrıca gıda atıklarından yeni ürünler geliştirmek de bu adımın içinde yer almaktadır. Üçüncü sırada yer alan geri kazanım, enerji için atıkların yakılmasını içermektedir. Bertaraf, atık yönetimi hiyerarşisinde tercih edilmesi gereken son seçenektir. Atıkların enerjisiz olarak yakılmasını, atıkların depolama alanlarına gönderilmesini ve atıkların içerik veya ürünlerinin kanalizasyona gönderilmesini içermektedir (European Commission, 2020).

Ek olarak, gıda atığıyla mücadele etmenin önemli bir yolu da sürdürülebilir gıda sistemleri tasarlamaktır. Sürdürülebilirlik, tanımı gereği, üretimin ve çeşitliliğin sürekliliğini sağlarken, insanlığın yaşamını kalıcı kılmaktır. Başka bir deyişle sürdürülebilirlik, "gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan kendi ihtiyaçlarımızı karşılamaktır" (Giovannoni ve Fabietti, 2013). Sürdürülebilirlik kavramı,

Birleşmiş Milletler bünyesinde çalışan Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılında yayınladığı "Ortak Geleceğimiz" raporu ile kamuoyu ile ilk kez tanıştırılmıştır. Ardından, 2030 yılına kadar dünyamızın karşı karşıya olduğu bu acil çevresel, sosyal ve ekonomik sorunları en aza indirmek için 2012 yılında Rio de Janeiro'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri oluşturulmuştur (UNDP, 2023). Bu hedeflerin 2 (sıfır açlık), 6 (temiz su ve sanitasyon), 7 (yenilenebilir ve temiz enerji), 11 (sürdürülebilir şehirler ve topluluklar), 12 (sorumlu üretim ve tüketim), 13. (iklim eylemi) maddeleri doğrudan gıda atığı problemiyle ilişkilidir.

Gıda atıklarının neden olduğu kirlilik, doğal kaynakların azalması, ekonomik ve sosyal zararlar göz önüne alındığında, gıda atıklarının etkin yönetimi ve değerlendirilmesi, sürdürülebilir gelişmenin devam edebilmesi için hem ülkemizde hem de tüm dünyada önem kazanan konuların başında gelmelidir. Döngüsel ekonomi stratejileri, gıda atığının zararlı etkilerinin azaltılması ve yönetilmesinde çok önemlidir. Döngüsel bir ekonomi, hammadde tüketimini, israfı ve değer zinciri risklerini en aza indirmek için kaynakları mümkün olduğu kadar uzun süre ekonomi içinde tutarken ve kullanım ömrü sonunda değer elde ederken fiziksel kaynakların katma ve içsel değerini koruyan bir piyasa ekonomisidir. Döngüsel ekonomi stratejileri, atık kavramını ortadan kaldırmayı, üretim ve tüketim şeklimizi temelden değiştirmeyi ve değerin ekonomide ve toplumda dolaşımını sağlayarak daha sağlıklı ve daha başarılı bir ekosistem yaratmayı amaçlar. Bu nedenle, atıkları geri dönüştürmek için döngüsel ekonomi stratejilerini kullanmak ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini rehber edinmek en iyi çözüm yöntemlerinden biridir (Borrello ve ark., 2019; Ingrao ve ark., 2018).

Gıda atığının durumu Türkiye için incelendiğinde Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP) hazırladığı rapora göre her yıl 18 milyon ton gıda çöpe atılmaktadır (FAO, 2021) ve bu atığın %17'si kafe ve restoran kaynaklı atıklardan oluşmaktadır (FAO ve UNEP, 2021). Türkiye İsrafı Önleme Vakfı'nın (TİSVA) hazırladığı rapora göre Türkiye'de gıda israfı nedeniyle yılda 214 milyar TL kayıp yaşanmaktadır (TİSVA, 2020). Türkiye bu durumla başa çıkmak için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından 2 Nisan 2015 tarihinde 'Atık Yönetimi Yönetmeliği'ni yayınlamıştır. Bu yönetmeliğin amacı, atıkların üretiminden bertarafına kadar çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden yönetilmesini, atık oluşumunun azaltılmasını, yeniden kullanılmasını, geri dönüştürülmesini ve atıkların geri kazanılmasını, doğal kaynak kullanımının azaltılmasını ve atık yönetimini sağlamaktır (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Yönetmelik daha önce bahsedilen gıda kazanım hiyerarşisinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Yönetmeliğe ek olarak 2004 yılında hazırlanan 5179 sayılı gıda bankacılığı ile ilgili yükümleri içeren "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" (Kala, 2020), 2020 yılında FAO ve Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı ile beraber hazırlanan "Türkiye'nin Gıda Kayıpları ve İsrafının Önlenmesi, Azaltılması ve Yönetimine İlişkin Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı" (FAO, 2020), 2021 yılında Metro Türkiye, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ve FAO işbirliği ile hazırlanan "Otel, Restoran ve Diğer Toplu Tüketim Yerlerinde Gıda İsrafı ile Mücadele Kılavuzu" (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı ve diğer., 2021) Türkiye'deki gıda atığını yönetmek adına yönlendirme yapan önemli belgelerdir.

Türkiye'deki gıda atıkları değerlendirme sürecini incelediğimizde, sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve kamu kuruluşları iş birliği ile yürütülen projeler olduğu görülmüştür. Çalıştığı firmalar için bütünsel atık yönetimi sağlayan Whole Surplus çatı şirketinin bünyesinde bulunan Fazla Gıda A.Ş. (Fazla), akıllı tartı, yeniden satış, bağış, hayvan yemi, geri dönüşüm ve danışmanlık servislerini partnerlerine sunmaktadır ve bu sayede 2016 yılından itibaren 58.000 ton gıdayı kurtarmış, 1.23 milyon ihtiyaç sahibine bu gıdaları ulaştırmış ve 83.000 ton karbon emisyonunu önlemiştir. Buna ek olarak şirketin yaptığı "Fazla İyi Uygulaması" aracılığıyla işletmelerde gün içinde satılamayan gıdaların daha uygun

fiyata satılıp çöpe atılmasının önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Bu uygulama aynı zamanda restoranları da içermektedir. Benzer bir uygulama 2019 yılında Erik ve Pekerşen tarafından geliştirilmiştir. Bu uygulama (LUSE), Türkiye'de gıda israfına dikkat çekmek ve gıda israfının önlenmesine katkı sağlamak ve restoranlarda fazla gıdaların değerlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla tasarlanmıştır (Erik ve Pekerşen, 2019). Gıda atığını önleme konusunda sivil toplum kuruluşlarının (STK) da önemli bir yeri vardır. Gıda Kurtarma Derneği (GKTD) gibi sivil toplum kuruluşları, belediyeler, vakıflar ve dernekler ile yürüttüğü iş birliği sayesinde Türkiye'deki gıda bankacılığı faaliyetlerine öncülük etmiş ve bu faaliyetleri geliştirmiştir. Bu sayede ihtiyaç fazlası gıdayı kurtararak sosyal, ekonomik ve çevresel faydalar yaratmışlardır. Ancak, bu modül yalnızca insan tüketimi için hala mevcut olan gıda atıkları için geçerlidir. Bu örneklere ek olarak 2020 yılında Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından başlatılan "Gıdanı Koru Projesi" gıda israfının azaltılması ve toplumsal farkındalığın arttırılması amacıyla başlatılmıştır. Bu proje kapsamında bilinçlendirme kampanyaları, eğitim programları, iş birliği ve ortaklıklar, tarım ve üretim süreçlerinde iyileştirmeler, sürdürülebilir paketleme ve saklama çözümleri yapılmıştır (Alan, 2020).

Ülkemizde atıklarla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde hizmet sektöründeki küçük işletmelerin ürettikleri gıda atıklarına ve kullanımına yeterince önem verilmediği görülmektedir. Büyük işletmelerin, zincir marketlerin yarattığı kaçınılabilir gıda atıkları için çözümler üretilmeye çalışılsa bile kaçınılamayan atıklar ve küçük işletmeler bu çerçevenin dışında kalmıştır. Bu çalışmada Dünya Gıda Programı, Şişli Belediyesi ve Fazla Gıda A.Ş. ortaklığı ile yürütülmüş olan "Aş Ortağım Projesi" ve sonuçları incelenerek küçük işletmelerde gıda atık yönetiminin nasıl sağlanabileceğini göstermek amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Projenin amacı, partnerleri ve sorumluları

Aş Ortağım Projesi 2021 yılının Eylül ayında küçük işletmelerde gıda atık yönetimi bilgisini ve farkındalığını arttırmak, bu kapsamda kurtarılan gıdaların ihtiyaç sahiplerine ulaştırılması amacıyla WFP, Şişli Belediyesi ve Fazla Gıda A.Ş.'nin ortaklığıyla kurgulanmıştır. Projenin eğitim, raporlama ve operasyonel süreçlerinden Fazla Gıda A.Ş., gıda güvenliği, toplama ve dağıtım süreçlerinden Şişli Belediyesi, takip ve fonlama süreçlerinden WFP sorumlu olmuştur. WFP'den bir proje yöneticisi, Fazla Gıda A.Ş.'den bir eğitim ve operasyonel süreç yöneticisi ve Şişli Belediyesi'nden bir gıda mühendisi ve bir gıda bankası yöneticisi projenin ana sorumluları olarak belirlenmiştir.

2.2. Projenin operasyonel kurgusu

Şişli ilçesi pilot bölge olarak seçilmiştir. Proje kapsamında eğitim ve operasyon sorumlusu tarafından sahada kafe, pastane, fırın, börekçi ve restoranlar ziyaret edilerek öncesinde gıda atığıyla ilgili bilgilendirme yapılmış sonrasında ilgili küçük işletmeler bağış sürecine dahil edilmiştir. Sürece dahil olmayı kabul eden işletmelere bağış sürecini ve platform kullanımını anlatan eğitim broşürü teslim edilerek platform hesapları oluşturulmuş ve tüm süreç Fazla Platformu üzerinden teknolojik bir alt yapı ile yürütülmüştür. İşletmeler tarafından gün içinde ellerinde kalan satamadıkları fakat hala insani tüketime uygun olan ürünler, isim ve miktar bilgisi ile Fazla Platformu'na girilmiş ve bağış ilanı oluşturulmuştur. Şişli Belediyesi'ne ikisi elektrikli olmak üzere 3 araç dedike edilerek belediye personelleri tarafından platform üzerinden görüntülenen bağış ilanları doğrultusunda her sabah bir toplama rotası oluşturulmuş ve aynı gün içerisinde toplanan gıdalar Şişli Belediyesi Gıda Bankası'na ulaştırılmıştır. Ürünlerin gıda bankasında gıda mühendisi tarafından kontrolleri sağlandıktan sonra aynı gün içerisinde belediyenin sosyologları tarafından belirlenen ihtiyaç sahiplerine teslim edilmiştir. Pilot

proje 4 ay boyunca sürdürülmüş ve projenin sonuçları Fazla Platformu'ndan alınan veriler ile her ay raporlanmıştır.

3. BULGULAR

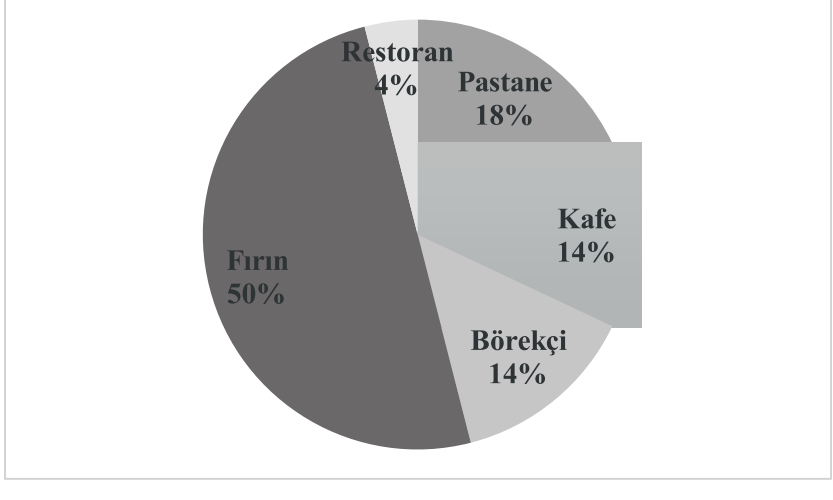
Aş Ortağım Projesi kapsamında elde edilen veriler aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 1. Projeye Dahilindeki İşletme Sayıları

Ay	Ziyaret Edilen Küçük İşletme Sayısı	İlk Görüşmede Onay Veren Küçük İşletme Sayısı	Eğitim Almayı Kabul Eden Küçük İşletme Sayısı
Eylül	160	64	30
Ekim	132	67	50
Kasım	174	72	55
Aralık	154	68	51

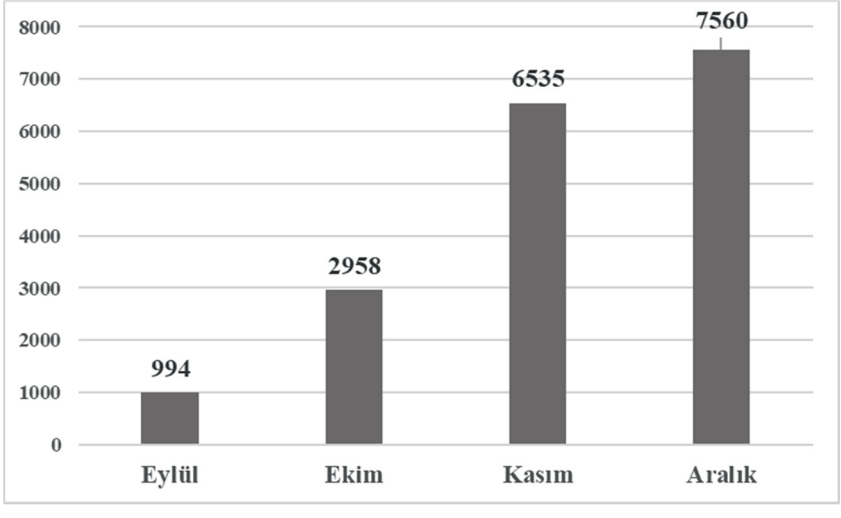
Toplamda 620 küçük işletme ziyaret edilmiş, 271 işletme ilk görüşmede onay vermiş ve 186 işletme eğitim almayı kabul etmiştir. Ziyaret edilen küçük işletmelerin ortalama %44'ünden ilk görüşme sonrası onay alınmıştır. Onay veren küçük işletmelerin %69'u eğitim almayı kabul etmiştir. Ziyaret edilen küçük işletme ve ilk görüşmede onay veren küçük işletme sayısı arasında lineer ve doğru orantılı bir artış gözlemlenmemiştir.

4 aylık süreç içinde eğitimi tamamlanan 186 işletmenin 22'si tarafından bağış operasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu süreç içinde 787 kez bağış operasyonu gerçekleştirilmiştir. Bağış veren küçük işletmelerin tür dağılımı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.



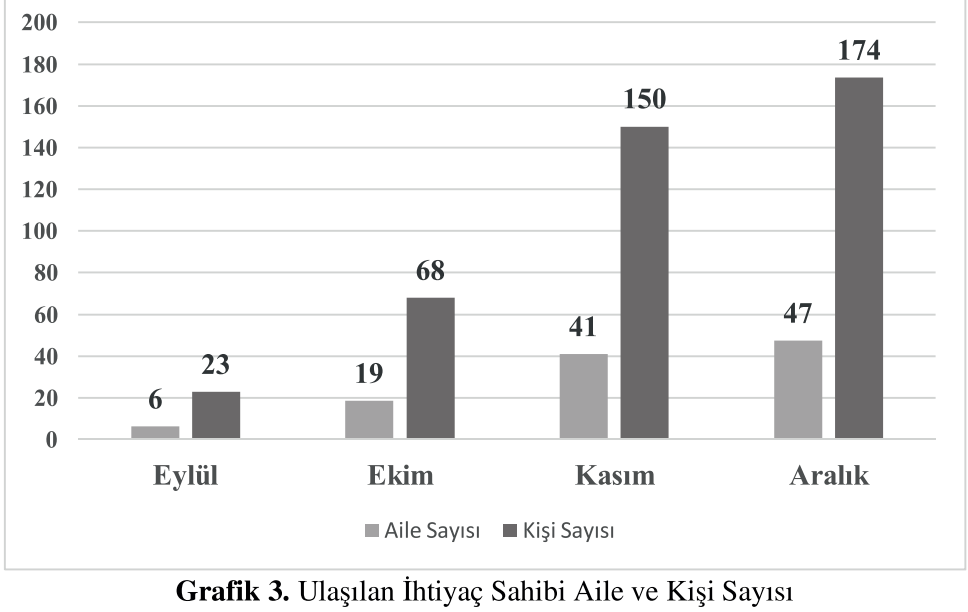
Grafik 1. Bağış Veren Küçük İşletmelerin Tür Dağılımı

Grafik 1'de görüldüğü üzere en çok gıda atığı oluşturan ve bağış veren küçük işletme türü fırınlarken, restoranlar ise proje kapsamında en az bağış veren küçük işletme türü olmuştur. Proje süresince her ay farklı miktarda gıda bağışlanmış olup bağış miktarında parabolik bir artış gözlemlenmiştir. Ay bazında bağışlanan gıda miktarı(adet) Grafik 2'de verilmiştir.



Grafik 2. Ay Bazında Toplam Bağış Miktarı (Adet)

Proje süresince toplamda 18.047 adet gıda kurtarılmıştır. Gerçekleştirilen gıda kurtarma operasyonları sayesinde 2583 kg karbon emisyonu önlenmiştir. Kurtarılan gıdaların ay bazında kaç aileye ve toplamda kaç kişiye ulaştırıldığı Grafik 3'te verilmiştir.



Grafik 3. Ulaşılan İhtiyaç Sahibi Aile ve Kişi Sayısı

Proje boyunca toplamda 113 aileye ve 414 kişiye kurtarılan gıdalar ulaştırılmış ve 111.113 TL'lik fayda sağlanılmıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünyamızda 1.3 milyar ton gıda çöpe giderken 820 milyon insan açlıktan dolayı acı çekmektedir. İsraf edilen gıdalar kurtarılabilse 820 milyon insan 3 kez doyurulabilmektedir. Atığa dönüşen gıdaların 990 milyar dolarlık bir zarara neden olduğu bilinmektedir (Tekiner ve ark., 2021). Açlık sorununun çözülebilmesi, doğal kaynakların korunabilmesi ve ekonomik zararın önüne geçilebilmesi adına gıda atık yönetiminin doğru ve her paydaşa eşit bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Büyük işletmeler için gıda atık yönetimi sağlayan projeler geliştirilmiş olunsa da küçük işletmeler bu çerçevenin dışında kalmıştır. Bu çalışmada incelenen Aş Ortağım Projesi küçük işletmeler için gıda atık yönetimini sağlamak hedefiyle oluşturulmuştur.

Proje esnasında toplamda 620 işletmenin ziyaret edilmesi ve 271 işletmenin projeye olumlu yaklaşmasına rağmen sadece 22 işletmeden gıda bağış operasyonu gerçekleştirilmiştir. Bu durumun nedenlerinin küçük işletmelerdeki gıda atık yönetimi bilgisi ve farkındalığının düşük bir seviyede olması, işletme yöneticilerinin yaşları itibariyle teknolojiye zor adapte olmaları ve Fazla Platformu'nu kullanımı noktasında direnç göstermeleri olduğu saptanmıştır. Tüm bunlar operasyonel süreçte aksamalara sebebiyet vermiştir.

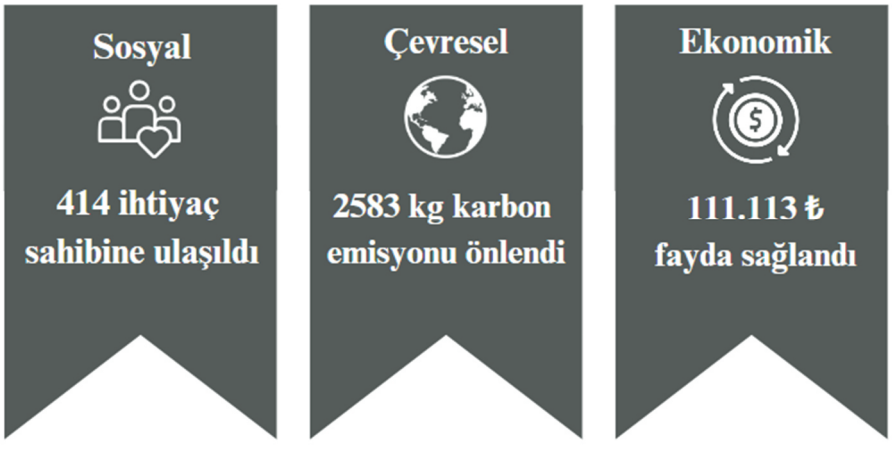
Genel olarak gıda atık yönetimi operasyonlarındaki en büyük çelişkilerden biri operasyonu gerçekleştirirken sebep olunan karbon emisyonunun operasyonun sonunda engellenen karbon emisyonu miktarına eş ya da daha fazla olmasıdır. Bu projede ulaşım planlamadan, teknoloji kullanımına kadar her aşama ilgili çelişki göz önüne alınarak ilerletilmiştir. Örneğin, proje süresince sahada eğitim veren kişi bireysel araç kullanmamış ve operasyonlarda kullanılan toplama ve dağıtım araçlarından ikisi elektrikli araç olarak tercih edilmiştir. Bu sayede operasyonun karbon emisyonu en aza indirgenmiştir.

Aynı zamanda küçük işletmelerde bağış operasyonlarının yürütülmesinin en büyük zorluklarından biri de bağışlanan gıdaların TL bazındaki değerinin, toplama yapılan aracın harcadığı benzin tutarından düşük olmasıdır. Proje kapsamında hem elektrikli araçlar kullanılarak hem de aynı gün içinde birden çok noktadan toplama yapılıp toplam ürün miktarı arttırılarak sorun ortadan kaldırılmıştır.

Buna ek olarak, Aş Ortağım Projesi kamu, özel sektör ve sivil toplum kuruluşlarının her birinin ayrı yetkinliklerini kullanarak iş birliği yapıp gıda atık yönetimi konusunda nasıl çalışabileceğini gösteren başarılı bir örneklem oluşturmuştur.

Proje süresince Şişli Gıda Bankası'nda gıda mühendisi tarafından yapılan duyusal kontroller yapılmıştır. Bu kontroller sonucunda kurtarılan ürünlerin gıda güvenliği açısından hiçbir risk teşkil etmediği tespit edilmiştir. Böylelikle gıda kazanım hiyerarşisinde bulunan bağış yönteminin doğru kurgulanan bir operasyonda gıda güvenliği açısından uygun olacağı görülmüştür.

Proje sonunda işletmelerden alınan geri bildirimlerde işletmelerin ne kadar üretim fazlasına sahip olduklarını tespit ettikleri ve bunun sonucunda üretim miktarlarını azaltarak oluşturdukları atıkları da doğru orantıda azalttıkları gözlemlenmiştir. Şişli ilçesinin pilot bölge olarak seçildiği projede 4 ayın sonunda 18.047 adet gıda kurtarılarak 414 ihtiyaç sahibine ulaşılmış ve bu sayede 111.113 TL'lik bir fayda yaratılmıştır.



Figür 2. Aş Ortağım Projesi'nin Sosyal, Çevresel ve Ekonomik Faydaları

Aş Ortağım Projesi, gıda kazanımı hiyerarşisinin 2. adımı olan "ihtiyaç sahiplerine gıda yardımını" küçük işletmeler için uygulayarak gıda Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden 2 (Açlığa Son), 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar), 12 (Sorumlu Üretim ve Tüketim), 13 (İklim Eylemi) ve 17 (Amaçlar için Ortaklıklar) maddelerine katkı sağlamıştır. Bu proje sayesinde doğru teknolojik alt yapı, iyi bir operasyonel kurgu sayesinde küçük işletmeler için de gıda atık yönetimi sağlanabileceği ve bu örneğin çoklanabileceği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Alan, G.A.E. (2020). Kamuoyunda farkındalık yaratmak: davranışsal halkla ilişkilerin kullanımı "gıdanı koru-sofrana sahip çık" kampanyası. *In International Marmara Social Sciences Congress,* 185.

Borrello, M., Caracciolo, F., Lombardi, A., Pascucci, S., Cembalo, L. (2017). Consumers' perspective on circular economy strategy for reducing food waste. *Sustainability,* 9,141.

Caldeira, C., De Laurentiis, V., & Sala, S. (2019). *Assessment of food waste prevention actions-Development of an Evaluation Framework to Assess the Performance of Food Waste Prevention Actions*, 204. Erişim Adresi: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8f771f0c-1d4c-11ea-95ab-01aa75ed71a1/language-en

Erik U, Pekerşen Y. (2019). Restoran işletmelerinde gıda israfının önlenmesi ve ihtiyaç fazlası yemeğin değerlendirilmesine yönelik bir mobil uygulama modelinin geliştirilmesi: LUSE. Seyahat ve Otel İşletmeciliği. *DergiPark*, 3,418-436.

European Commission. (2020). *Food waste measurement.* Erişim adresi: https://ec.europa.eu/food/food/food-waste/eu-actions-against-food-waste/food-waste-measurement_en

Eurostat. (2022) *Key figures on the European food chain*. Erişim adresi: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/15216629/15559935/KS-FK-22-001-EN-N.pdf

FAO. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*. Erişim adresi: https://www.fao.org/3/i2697e/i2697e.pdf

FAO. (2020). *Türkiye'nin gıda kayıpları ve israfının önlenmesi, azaltılması ve yönetimine ilişkin ulusal strateji belgesi ve eylem planı*. Erişim adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/Uluslararas%C4%B1%20Kurulu%C5%9Flar/G%C4%B1dan%C4%B1%20Koru%20Strateji%20Belgesi%20ve%20Eylem%20Plan%C4%B1.pdf

FAO. (2021). *New collaboration addresses food waste in the food and hospitality sector in Turkey*. https://turkey.un.org/en/114697-new-collaboration-addresses-food-waste-food-and-hospitality-sector-turkey

FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. (2023). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum*. Erişim adresi: https://doi.org/10.4060/cc3017en

FAO, UNEP. (2021) *BM uyarıyor: Gıda israfı iklim değişikliğini besliyor*. Erişim adresi: https://turkey.un.org/tr/114941-bm-uyariyor-gida-israfi-iklim-degisikligini-besliyor

FAO, UNEP. (2021). *Wasting food just feeds climate change, new UN environment report warns*. Erişim adresi: https://turkey.un.org/en/114941-wasting-food-just-feeds-climate-change-new-un-environment-report-warns

Fazla Gıda A.Ş. (2023). *Present and Future of Holistic Waste Management*. Erişim adresi: https://fazla.com/wp-content/uploads/2023/07/Present-and-Future-of-Holistic-Waste-Management.pdf

Giovannoni, E., Fabietti, G. (2013). What is sustainability? A review of the concept and its applications. *Integrated reporting: Concepts and cases that redefine corporate accountability*, 21-40.

Ingrao, C., Faccilongo N., Di Gioia, L., Messineo, A. (2018). Food waste recovery into energy in a circular economy perspective: A comprehensive review of aspects related to plant operation and environmental assessment. *Cleaner Production Journal*, 184, 869-892.

Kala, E. S. (2020). Türkiye'de Gıda Bankacılığı Mevzuatı ve Uygulamaları. *Journal of Management and Economics Research*, 18(3), 190-211.

UNDP. (2023). *What are the Sustainable Development Goals*. Erişim adresi: https://www.undp.org/sustainable-development-goals

UNEP. (2021). *Food Waste Index Report 2021*. Erişim adresi: https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021

Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J.K., Wright, N., bin Ujang, Z. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of cleaner production*, 76, 106-115.

T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015). *T.C. Resmi Gazete* (Sayı: 29314). Erişim adresi: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/ 2015/04/20150402-2.htm

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, FAO, Metro Türkiye. (2021). *Otel, restoran ve diğer toplu tüketim yerlerinde gıda israfı ile mücadele kılavuzu*. Erişim adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/ABDGM/Belgeler/Uluslararas%C4%B1%20Kurulu%C5%9Flar/gastro-bakanlik-kilavuzu.pdf

Tekiner, İ. H., Mercan, N. N., Kahraman, A., Özel, M. (2021). Dünya ve Türkiye'de gıda israfı ve kaybına genel bir bakış. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 3(2), 123-128.

TİSVA. (2020). *2018 Sayılarla İsraf Raporu.* Erişim adresi: http://israf.org/public/admin/filemanager/uploaded/23.03.2020-T%C4%B0SVA%20Say%C4%B1larla%20%C4%B0sraf%20Raporu%202018.pdf

A comparison of Solid-Phase Microextraction (SPME) and Purge and Trap (P&T) for the analysis of volatile compounds in roasted peanut

Tülin Eker[1], Merve Darıcı[2] ve Turgut Cabaroğlu[2]

[1]Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Osmaniye, Türkiye

[2] Çukurova University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Adana, Türkiye

Abstract

Introduction and Aim: Today many techniques (headspace approaches, sorptive extraction and solvent extraction) exist for the analysis of aroma compounds in foods. The choice of extraction method is crucial in obtaining volatiles from foods. This study aimed to compare the effects of solid-phase microextraction (SPME) and purge and trap (P&T) extraction techniques on the determination of volatiles in roasted peanuts.
Method: In the present study, SPME and P&T techniques were compared and tested for their suitability for the extraction of aroma compounds from roasted peanuts. SPME analysis of volatile compounds was carried out with gas chromatography coupled with an automatic SPME sampler. The samples were weighed into screw cap bottles and after incubation SPME fiber was introduced into the headspace of the bottle. After extraction, the fiber was transferred to the injection port of gas chromatography, and volatile compounds were desorbed. The P&T technique was applied in solid phase extraction tubes using Tenax as trapping adsorbent.
Results: A total of 45 volatile compounds were identified, with 29 of them successfully extracted using the SPME method and 38 compounds extracted using P&T. 22 of them were common in both techniques. The main four classes of compounds were identified; pyrazines, aldehydes, alkanes, and furan derivates. In SPME, the most abundant compound class was the pyrazines (49.51%), followed by aldehydes (23.24%) and the furan derivates (8.65%). A similar trend was obtained in the P&T technique but the order was furan derivates (32.18%), pyrazines (16.48%) and aldehydes (14.63%). The volatiles and their concentrations varied with the extraction technique and P&T was found four times superior to SPME regarding total volatile concentration.
Conclusion: However, it was observed that both SPME and P&T presented comparable results in extracting pyrazines, which are invaluable in assessing the roasted flavor of peanut samples. Our results confirmed that instead of rating one technique as superior to the other, it is more appropriate to consider these techniques as complementary to each other. This report was the first that such a comparison of these two techniques has been made for evaluating the volatile profile of roasted peanuts.
Keywords: SPME, P&T, Roasted Peanut, Pyrazines

1. INTRODUCTION

Today many techniques (headspace approaches, sorptive extraction and solvent extraction) exist for the analysis of aroma compounds in foods. The choice of extraction method is crucial in obtaining volatiles from foods. With a few exceptions, the aroma compounds constitute less than 1% of the food matrix, hence extraction methods typically focus on separating the volatile compounds from the non-volatile matrix and water. There are several factors to consider when selecting an optimal extraction procedure for a certain investigation such as i) the form of the food matrix (solid or liquid), ii) the quantity of food, iii) the suitable extraction temperature for the food matrix, iv) the aroma properties of food sample (aromatic or bland) and v) time (Elmore, 2015).

As a headspace technique, "purge and trap (P&T)" involves analyzing volatile organic compounds (VOCs) by an instrument (such as gas chromatography/mass spectrometry (GC-MS)) after being purged from the food matrix by an inert gas. P&T enables to extract of many aroma compounds, especially those with low boiling temperatures, with great sensitivity in the absence of artifact formation (A. Sonmezdag et al., 2017). P&T has been successfully used for identifying volatiles in a wide range of compositions of foods such as oil (Amanpour et al., 2016; Sevindik et al., 2019), yogurt (Nerín et al., 1998), beverage (A. S. Sonmezdag et al., 2017), black cumin (Kesen et al., 2018), roasted peanut (Eker et al., 2022). Automated headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) is a relatively recently introduced methodology that has been used to characterize food aroma. SPME is an environmentally friendly technique, requiring reduced sample amounts and solvent volumes. Microextraction techniques have been improved even more by automation. In the context of green analytical chemistry, the utilization of thermal desorption renders the P&T and SPME techniques solvent-free, aligning them with the most sustainable principles (Kokosa & Przyjazny, 2022; Lancioni et al., 2022).

Most studies of extraction aroma compounds from roasted peanuts have mainly been carried out in solvent-assisted flavor evaporation (SAFE) (Chetschik et al., 2010; Eker et al., 2023) and SPME techniques (Lykomitros et al., 2016, 2018). Only Eker et al. (2022) investigated roasted peanut volatiles by performing an optimized Purge and Trap extraction method as extracting temperature at 90 °C, purging flow at 400 mL/min, and extracting time for 120 min. Although the SAFE technique obtained the most representative aroma extracts from the food matrix, the disadvantages of this technique might be dependency on solvents, which can raise environmental concerns, as well as its time-consuming nature. Until recently, there has been little interest in comparing these techniques to obtain aroma extracts from roasted peanuts.

This study aimed to compare the effects of SPME and P&T extraction techniques on the determination of volatiles in roasted peanuts. Moreover, to the best of our knowledge, no reports have been conducted to compare SPME and P&T methods for extracting roasted peanut volatiles.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Roasted peanut samples

The shelled roasted peanuts used in the study were obtained from a Keskiner Peanut Factory in Osmaniye, Turkey in October 2018. Roasted peanut samples were 11 mm graded seeds and the L* value of their skin after roasting was 54,5-55,5. The samples were then vacuum-packaged and stored at –20 °C until further use. Samples were removed from storage 24 hours before volatile analysis.

2.2. Volatile Analysis

2.2.1. HS-SPME

SPME analysis of volatile compounds was carried out with gas chromatography (Agilent, 7000 Series Triple Quad GC/MS) coupled with an automatic SPME sampler (Gerstel). The samples were crushed for 30 seconds with the coffee grinder (Premier, PRG-266) just before analysis. The crushed sample (1.5 g) was weighed into 20 mL screw cap bottles. After adding 2 mL of saturated NaCl solution and 20 µL of 2-octanol (internal standard, 0,044 mg/mL in methanolic solution), the bottle was sealed air-tight with a Teflon-coated rubber septum and an aluminum cap. After incubation at 60 °C for 10 min, 2 cm long triple SPME fiber (PDMS/DVB/CAR) was introduced into the headspace the of bottle. The extraction of volatile components continued for 40 min at 60 °C. After extraction, the fiber was transferred to the injection port of gas chromatography, and volatile compounds were desorbed at 250 °C for 5 min. Each sample was extracted three times (Abegaz et al., 2004).

2.2.2. P&T

The P&T technique consists of i) nitrogen gas streaming equipped with a flow meter and connected to a splitter to purge the gas with the different channels, ii) a heater, and iii) an adsorbent for trapping. In this system, three samples can be extracted at the same time. Tenax (TA, 60–80 mesh, 200 mg) was chosen and manually filled in solid phase extraction tubes (SPE, 3 mL, Supelco, Barcelona, Spain) for trapping adsorbent. Tenax is a popular adsorbent for volatiles (Linfort and Taylor 1993). The adsorbent material was confined between two polyethylene frits (Supelco, Bellefonte, PA). Before each use, the traps were conditioned with desorption solvent.

2.3. Analysis of volatiles by gas chromatography-mass spectrometry (GC–MS)

7890B gas chromatography instrument (GC) equipped with 7000 triple quad mass selective (MS) detector (Agilent Technologies) was used to quantify the aroma compounds. Separation was conducted using a DB-WAX capillary column (60 m length × 0.25 mm i.d. × 0.5 µm thickness). Helium was used as a carrier gas at the flow rate of 1.5 mL/min. The initial column temperature was 40°C for 4 min, then the temperature increased to 90°C at a rate of 3°C/min. Then the temperature increased to 130°C at 4°C/min and 240°C at 5°C/min, respectively. Finally, the oven was held at 240°C for 10 min. For the MSD, the same oven temperature program was applied. The mass spectrometer was operated in electron impact (EI) ionization mode at 70 eV and at a scan range of 30 to 350 m/z with the rate 2 of 0 scan/s. The interface and source temperatures were 250 °C and 180°C, respectively. The volatile compounds were identified by comparing their retention index and their mass spectra on the DB-Wax column with those of a commercial spectra database (Wiley 6, NBS 75k) and the instrument's internal library created from the previous laboratory studies. Some of the identifications were confirmed by the injection of the chemical standards into the GC–MS system. The volatile compounds were quantified as equivalent to 2-octanol. The compounds' retention indices were calculated using an *n*-alkane series (Selli et al. 2006).

2.4. Statistical Analysis

Each analysis was replicated three times. All data were analyzed using the SPSS statistical package (SPSS, version 18.0, USA). Statistical significance was considered at $p<0.05$ and $p<0.01$.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The average concentration of volatile compounds identified in roasted peanuts using SPME and P&T techniques is given in Table 1. A total of 45 volatiles were identified in the roasted peanut with the SPME and P&T. 29 volatiles were extracted with SPME while 38 compounds were extracted using P&T. 22 volatile compounds were identified by both techniques. Most of the compounds identified in this study have been reported in roasted peanuts (Chetschik et al., 2008, 2010; Eker et al., 2022; Lykomitros et al., 2016).

The main four classes of compounds were identified: pyrazines, aldehydes, alkanes, and furan derivates. In SPME, the most abundant compound class was the pyrazines (49.51%), followed by aldehydes (23.24%) and the furan derivates (8.65%). A similar trend was obtained in the P&T technique, but the order was furan derivates (32.18%), pyrazines (16.48%) and aldehydes (14.63%). In this study, it was clear that P&T was four times superior to SPME regarding total volatile concentration. The volatiles and their concentrations varied with the extraction technique. P&T showed higher concentrations for most compounds. Very low proportions of alcohols, furan derivates, and ketones were obtained by the SPME technique when compared with P&T. However, it was observed that both SPME and P&T methods were able to extract pyrazines that are useful for estimating the roasted flavor of peanut samples.

Aldehydes such as pentanal, hexanal, heptanal, octanal, and nonanal were known to be linked with lipid oxidation and these low molecular weight aldehydes were usually associated with off-flavors in peanuts ((Warner et al., 1996). In this study, P&T showed better performance in extracting these aldehydes in higher concentrations. Benzaldehyde and benzeneacetaldehyde are known as aromatic aldehydes and are assumed to occur via Strecker reactions and thermal oxidation during roasting (Bett & Boylston, 1992). These aldehydes were reported as major mono-carbonyls in peanut (Mason & Johnson, 1967). Benzalehyde and benzeneacetaldehyde concentrations were in consistent with previous reports and their proportions were higher than other aldehydes identified. There were no significant differences between extraction techniques regarding concentrations for both aldehydes.

Pyrazines have been reported to correlate highly with roasted and nut-like flavors in a wide range of thermally processed foods (Kwon et al. 2013). All pyrazines except 2-ethyl-3,5-dimethyl-pyrazine were detected as common by both techniques. Five of the pyrazine compounds changed insignificantly and the differences in total pyrazine concentrations were found insignificant between SPME and P&T. 2,5-dimethylhydrazine was stated as a predictor of roasted peanut aroma (Kwon et al., 2013). 2,5-dimethylhydrazine concentration insignificantly differed as 629.22 and 823.69 µg/kg for SPME and P&T, respectively. Some of the pyrazines and aldehydes have been detected by SPME for roasted peanuts by Onat et al., (2017). The authors stated that pyrazine compounds accounted for 37.8-48.2% of total volatiles. A similar trend was also reported by Liu et al., (2011); pyrazines were the predominant chemical class and accounted for 50% of total volatile compounds determined by SPME. Baker et al. (2003) stated that the SPME technique is a rapid, nondestructive method for determining pyrazine levels in peanuts, and pyrazine c. If it is not automated, P&T is highly laborious and time-consuming. Compared with P&T, SPME has several advantages, such as rapid, solvent-free extraction, undestroyed compositions, and less sample required (Liu et al., 2011).

The distribution of volatile compounds extracted by SPME and P&T according to the boiling point is shown in Figure 1. It was seen that the SPME technique showed better extraction efficiency for volatiles whose

boiling point was under approximately 180 ºC. The only unaccountable bias was 5-nitro-3-cyano-2(1H)-pyridone which was extracted better by SPME despite its higher boiling point (309 ºC). SPME was found to be more effective for the extraction of medium- and high-boiling compounds than P&T extraction, which performed better for the isolation of highly volatile components. Figure 1 also highlights the fact that the alcohols were better extracted with the P&T technique. The chemical nature, and in particular polarity and volatility, determines the susceptibility of the compounds to extraction.

Table 1. Average values (mean ± standard deviation. µg/kg dry weight) of volatile compounds detected in the roasted peanut by SPME and P&T methods

	Compounds	RI-DBWAX	SPME	P&T	*p-value*
	Acid				
1	Acetic acid	1429	25.65±3.38	nd	***
	Alcohol				
2	(R)-(-)-2-pentanol	1096	nd	762.50±189.34	*
3	1-octen-3-ol	1426	20.00±1.04	35.19±21.52	ns
4	4-ethyl-1-octyn-3-ol	1467	nd	102.60±11.31	***
	Total Alcohol		20.00±1.04	900.29±205.44	**
	Phenol				
5	Guaiacol. 4-vinyl-	2158	nd	747.24±132.23	***
	Aldehydes				
6	2-methyl-heptanal	909	32.08±5.50	nd	***
7	3-methyl-butanal	912	24.49±3.81	nd	***
8	Hexanal	1051	81.51±30.26	178.23±61.57	ns
9	Nonanal	1372	nd	162.59±28.16	***
10	(E)-2-octenal	1375	15.15±0.99	70.24±9.34	**
11	Benzaldehyde	1438	357.94±35.18	343.33±63.88	ns
12	Benzeneacetaldehyde	1611	444.77±13.08	348.80±83.90	ns
13	(E.E)-2.4-decadienal.	1784	nd	302.55±57.87	***
14	Beta.-methyl-cinnamaldehyde	1898	nd	72.24±11.20	***
15	p-hydroxyphenyl-glyoxal	2259	nd	224.14±51.06	**
16	Octanal		26.04±6.21	nd	**
	Total Aldehydes		86.52±4.28	141.84±21.93	*
	Alkane				
17	2.2.4.6.6-pentamethyl-heptane	947	221.28±58.63	559.20±131.27	*
18	Decane	980	21.70±2.78	63.07±11.33	**
19	2-methoxy-pentane	1081	nd	165.10±46.66	**
	Total Alkane		283.82±60.88	842.08±171.37	**
	Terpene				
20	D-Limonene	1180	nd	54.71±5.75	***

	Benzene derivates				
21	1.3-dichloro-benzene	1416	nd	88.48±5.09	***
	Furan derivatives				
22	Furfural		159.55±18.93	nd	***
23	2-furanmethanol	1632	72.71±5.11	84.06±17.84	ns
24	2.3-dihydro-benzofuran	2351	nd	3522.69±771.94	***
25	Pantolactone	1992	nd	137.11±17.06	**
	Total Furan		232.27±14.71	3743.87±802.72	*
	Ketone				
26	1-hydroxy-2-propanone	871	50.24±6.68	nd	***
27	2-pentanone	953	nd	955.58±280.36	*
28	4-hydroxy-2-pentanone	1415	nd	134.59±83.75	*
	Total Ketone		50.24±6.68	1090.17±359.83	*
	Pyran derivatives				
29	Maltol	1935	54.61±4.04	228.59±67.35	*
	Pyrazines				
30	2.5-dimethyl-pyrazine	1300	629.22±6.49	823.69±166.01	ns
31	2.6-dimethyl-pyrazine	1306	40.72±1.91	59.74±11.43	ns
32	Methyl-pyrazine	1310	136.67±6.96	67.92±22.43	**
33	Ethyl-pyrazine	1311	33.50±0.72	36.86±6.62	ns
34	2.3-dimethyl-pyrazine	1324	18.10±0.67	26.26±6.24	ns
35	2-ethyl-6-methyl-pyrazine	1357	24.55±0.97	42.51±4.62	**
36	2-ethyl-5-methyl-pyrazine	1363	189.93±3.69	240.90±40.03	ns
37	Trimethyl-pyrazine	1378	146.70±3.79	278.95±44.31	**
38	3-ethyl-2.5-dimethyl-pyrazine	1422	88.35±0.27	188.32±28.56	**
39	2-ethyl-3.5-dimethyl-pyrazine	1439	nd	71.81± 11.83	***
40	2-methyl-5-(2-propenyl)- pyrazine	1692	21.63±1.33	80.65±12.15	***
	Total Pyrazines		1329.38±7.31	1894.48±267.49	ns
	Pyrazole				
41	1-methyl-1H-pyrazole-4-carboxylic acid	1845	nd	86.60±13.91	***
	Pyridine				
42	3-methoxy-pyridine	1351	15.20±0.04	nd	***
	Pyridone				
43	5-Nitro-3-cyano-2(1H)-pyridone	1355	15.17±4.30	nd	*
	Pyrrole				

44	1-methyl-1H-pyrrole	1110	101.11±0.00	67.85±17.65	*
	Thiazol				
45	4-methyl-5-thiazoleethanol	2274	nd	219.48±42.36	***
	Total		2684.98	11634.37	

Table 3. Numbers of volatiles in roasted peanuts extracted by SPME and P&T.

Chemical Group	SPME	P&T
Acid	1	0
Alcohol	1	3
Phenol	0	1
Aldehydes	8	9
Alkane	2	3
Terpene	0	1
Benzene derivates	0	1
Furan derivates	2	3
Ketone	1	2
Pyran derivates	1	1
Pyrazines	10	11
Pyrazole	0	1
Pyridine	1	0
Pyridone	1	0
Pyrrole	1	1
Thiazol	0	1
Total	*29*	*38*

Figure 1. Distribution of volatiles obtained by SPME and P&T according to boiling points (Bp).

4. CONCLUSION

A comparison has been made between SPME and P&T for extracting volatile compounds from roasted peanuts. To the best of our knowledge, this report was the first that such a comparison of these two techniques has been made for evaluating the volatile profile of roasted peanuts. A total of 45 volatiles were characterized by using SPME and P&T. 22 of them were common in both techniques. Differences were observed in the volatile profiles obtained from each technique, independent of compound class. It was observed that both SPME and P&T presented comparable results in extracting pyrazines, which are invaluable in assessing the roasted flavor of peanut samples. Rather than rate one technique as superior to another, the techniques can be regarded as complementary to each other. Based on the results, if it is automated, we suggest mainly applying solid phase microextraction when evaluating roasted peanut flavor because SPME is more environmentally friendly and fast.

REFERENCES

Amanpour, A., Kelebek, H., Kesen, S., & Selli, S. (2016). Characterization of Aroma-Active Compounds in Iranian cv. Mari Olive Oil by Aroma Extract Dilution Analysis and GC–MS-Olfactometry. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, *93*(12). https://doi.org/10.1007/s11746-016-2906-6

Baker, G. L., Cornell, J. A., Gorbet, D. W., O'Keefe, S. F., Sims, C. A., & Talcott, S. T. (2003). Determination of pyrazine and flavor variations in peanut genotypes during roasting. *Journal of Food Science*, *68*(1), 394–400. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2003.tb14171.x

Bett, K. L., & Boylston, T. D. (1992). Effect of Storage on Roasted Peanut Quality. In *Lipid Oxidation in Food* (pp. 322–343). https://doi.org/10.1021/bk-1992-0500.ch019

Chetschik, I., Granvogl, M., & Schieberle, P. (2008). Comparison of the key aroma compounds in organically grown, raw West-African peanuts (arachis hypogaea) and in ground, pan-roasted meal produced thereof. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *56*(21), 10237–10243. https://doi.org/10.1021/jf802102u

Chetschik, I., Granvogl, M., & Schieberle, P. (2010). Quantitation of key peanut aroma compounds in raw peanuts and pan-roasted peanut meal. aroma reconstitution and comparison with commercial peanut products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *58*, 11018–11026. https://doi.org/10.1021/jf1026636

Eker, T., Cabaroglu, T., Darıcı, M., & Selli, S. (2023). Impact of kernel size and texture on the in vivo and in vitro aroma compounds of roasted peanut and peanut paste. *Journal of Food Composition and Analysis*, *119*. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105260

Eker, T., Darıcı, M., & Cabaroglu, T. (2022). The impact of seed size on volatile composition in roasted peanuts extracted by the Purge and Trap method. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *0123456789*. https://doi.org/10.1007/s11694-022-01583-z

Elmore, J. S. (2015). Extraction techniques for analysis of aroma compounds. *Flavour Development, Analysis and Perception in Food and Beverages*, 31–46. https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-103-0.00002-3

Kesen, S., Amanpour, A., Sarhir, S. T., Sevindik, O., Guclu, G., Kelebek, H., & Selli, S. (2018). Characterization of aroma-active compounds in seed extract of black cumin (Nigella sativa L.) by aroma extract dilution analysis. *Foods*, *7*(7), 1–10. https://doi.org/10.3390/foods7070098

Kokosa, J. M., & Przyjazny, A. (2022). Green microextraction methodologies for sample preparations. *Green Analytical Chemistry*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.greeac.2022.100023

Kwon, T. Y., Park, J. S., & Jung, M. Y. (2013). Headspace-solid phase microextraction-gas chromatography-tandem mass spectrometry (HS-SPME-GC-MS2) method for the determination of pyrazines in perilla seed oils: Impact of roasting on the pyrazines in perilla seed oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *61*(36), 8514–8523. https://doi.org/10.1021/jf402487a

Lancioni, C., Castells, C., Candal, R., & Tascon, M. (2022). Headspace solid-phase microextraction: Fundamentals and recent advances. *Advances in Sample Preparation*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.sampre.2022.100035

Liu, X. J., Jin, Q. Z., Liu, Y. F., Huang, J. H., Wang, X. G., Mao, W. Y., & Wang, S. S. (2011). Changes in volatile compounds of peanut oil during the roasting process for production of aromatic roasted peanut oil. *Journal of Food Science*, *76*(3), 404–412. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02073.x

Lykomitros, D., Fogliano, V., & Capuano, E. (2016). Flavor of roasted peanuts (Arachis hypogaea) — Part II: Correlation of volatile compounds to sensory characteristics. *Food Research International*. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.017

Lykomitros, D., Fogliano, V., & Capuano, E. (2018). Drivers of Preference and Perception of Freshness in Roasted Peanuts (Arachis spp.) for European Consumers. *Journal of Food Science*. https://doi.org/10.1111/1750-3841.14095

Mason, M. E., & Johnson, B. (1967). Volatile Components of Roasted Peanuts. The Major Monocarbonyls and Some Noncarbonyl Components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. https://doi.org/10.1021/jf60149a029

Nerín, C., Rubio, C., Cacho, J., & Salafranca, J. (1998). Parts per trillion determination of styrene in yoghurt by purge and trap gas chromatography with mass spectrometry detection. *Food Additives and Contaminants*, *15*(3). https://doi.org/10.1080/02652039809374650

Onat, B., Bakal, H., Arioghi, H., Bozdogan, A., Kafkas, E., & El Sabagh, A. (2017). Comparison of volatile composition of raw and roasted halisbey peanut variety using HS-SPME GC/MS techniques. *Fresenius Environmental Bulletin*, *26*(8).

Sevindik, O., Amanpour, A., Tsouli Sarhir, S., Kelebek, H., & Selli, S. (2019). Characterization of Key Odorants in Moroccan Argan Oil by Aroma Extract Dilution Analysis. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *121*(5). https://doi.org/10.1002/ejlt.201800437

Sonmezdag, A., Kelebek, H., & Selli, S. (2017). Identification of Aroma Compounds of Lamiaceae Species in Turkey Using the Purge and Trap Technique. *Foods*, *6*(2), 10. https://doi.org/10.3390/foods6020010

Sonmezdag, A. S., Sevindik, O., Kelebek, H., & Selli, S. (2017). Identification of aroma compounds of Vibirnum opulus L. juice using the purge and trap technique. *Journal of Biotechnology*, *256*. https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2017.06.640

Warner, K. J. H., Dimick, P. S., Ziegler, G. R., Mumma, R. O., & Hullender, R. (1996). "Flavor-fade" and off-flavors in ground roasted peanuts as related to selected pyrazines and aldehydes. *Journal of Food Science*, *61*(2), 469–472. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1996.tb14219.x

Moringa oleifera Lam bitkisinin fitokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi ve gıda endüstrisinde kullanım alanlarının belirlenmesi

Investigation of phytochemical and antimicrobial properties of Moringa olifera Lam plant and determination of usage areas in food industry

Kamuran Öztop[1] **ve Kübra Kılınç**[2]

[1]Toros Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri, Mersin, Türkiye.

[2] Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Mersin, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Moringa oleifera Lam. yaprakları, çiçekleri, tohumları ve kökleri dahil olmak üzere birçok farklı bölümü kullanılabilen, özellikle besin değeri, antimikrobiyal özelliği ve fitokimyasal bileşen içeriği yüksek olan yapraklarıyla dikkat çeken bir bitkidir. Son yıllarda bitkinin kimyasal bileşimini ve biyolojik işlevlerini ortaya koymak üzere çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ancak Moringa oleifera Lam. yapraklarına ilişkin araştırma verileri dağınıktır; yeni bir gıda maddesi veya bileşeni olarak kullanımının ve gelecekteki uygulama eğilimlerinin belirlenmesi yönündeki çalışmalar da oldukça kısıtlıdır. Ayrıca tropikal ve subtropikal bölgelerde yetişen bir bitki türü olan Moringa oleifera Lam.'ın yetiştirme koşullarının ülkemiz iklimine uyumunun incelenmesi ile Türkiye'de ilk olarak Gaziantep ilinin Nurdağı ilçesinde ticari olarak tarımı yapılmaya başlanmıştır. Bu nedenle bitki yapraklarının fitokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi ve gıda endüstrisinde kullanım alanlarının belirlenmesi önem arz etmektedir.
Yöntem: Bu derleme çalışmasında çeşitli akademik veri tabanları (Science Direct, Google Scholar, Web of Science) ve kütüphane kaynakları, anahtar kelimeler kullanılarak taranmıştır. Kaynakların başlıkları ve özetleri incelenerek uygunluğunu belirlemek için bir ön süzme işlemi uygulanmıştır. Seçilen kaynaklar dikkatle değerlendirilerek literatürdeki mevcut bilgiler ve araştırmalar analiz edilmiştir. Kaynakların nitelikleri, yöntemleri ve bulguları göz önünde bulundurularak, çalışmanın ana temaları ve alt başlıkları oluşturulmuştur. Verilerin sentezi aşamasında, benzer çalışmalar gruplandırılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Literatürdeki farklı bakış açıları ve sonuçlar incelenerek derlemenin ana sonuçlarına yol açan temalar ve eğilimler belirlenmiştir.
Bulgular ve Sonuç: Derlemede Moringa oleifera Lam. yapraklarının besinsel bileşenleri, biyolojik faktörleri ve fonksiyonel faydaları dahil olmak üzere antimikrobiyal ve fitokimyasal bileşenleri özetlenirken, mevcut araştırmaların Moringa oleifera Lam. yapraklarının yeni bir gıda maddesi ve bileşeni olarak kullanılmasına odaklandığı görülmüştür. Moringa oleifera Lam. yaprakları fenolik asitler, tanenler, steroidler, saponinler, alkaloidler, flavonoidler, glukozinolatlar ve glikozitler olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşikler içermektedir. Bu biyoaktif bileşikler antiinflamatuar, anti-tümör, antimikrobiyal, antioksidan ve antidiyabetik aktiviteler göstermiştir. Gelecek vaat eden ekonomik bir fonksiyonel gıda ve gıda bileşeni olarak gıda endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Moringa oleifera Lam. yapraklarıyla ilgili; emilim ve kullanımını etkileyen antibesinler, acı ve buruk tat, güvenlik ve toksikolojisi, yeni yapısal bileşiklerin keşfi ve yapı-aktivite ilişkisi gibi bazı temel endişelerin hala giderilmesi gerekmektedir. Moringa oleifera Lam. endüstrilerinin ölçeği büyümeye devam etse de geliştirmek için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Moringa Oleifera Lam. Yaprakları, Fitokimyasallar, Antimikrobiyal, Fonksiyonel Gıda.

Abstract

Introduction and Aim: Moringa oleifera Lam. is a plant that can be used in many different parts including leaves, flowers, seeds and roots, especially its leaves with high nutritional value, antimicrobial properties and phytochemical component content. In recent years, many studies have been carried out to reveal the chemical composition and biological functions of the plant. However, research data on Moringa oleifera Lam. leaves are scattered and studies to determine its use as a new food ingredient or component and future application trends are very limited. In addition, Moringa oleifera Lam., a plant species that grows in tropical and subtropical regions, was first commercially cultivated in Nurdağı district of Gaziantep province in Turkey by examining the adaptation of growing conditions to the climate of our country. For this reason, it is important to investigate the phytochemical and antimicrobial properties of plant leaves and to determine their usage areas in the food industry.
Method: In this review, various academic databases (Science Direct, Google Scholar, Web of Science) and library resources were searched using keywords. The titles and abstracts of the sources were examined and a pre-filtering process was applied to determine their suitability. The selected sources were carefully evaluated and existing knowledge and research in the literature were analyzed. Considering the qualities, methods and findings of the sources, the main themes and subheadings of the study were formed. In the data synthesis phase, similar studies were grouped and compared with each other. By examining different perspectives and results in the literature, themes and trends leading to the main conclusions of the review were identified.
Results and Conclusion: The review summarized the antimicrobial and phytochemical constituents, including nutritional components, biological factors and functional benefits of Moringa oleifera Lam. leaves, current research has focused on the utilization of Moringa oleifera Lam. leaves as a new food ingredient and component. Moringa oleifera Lam. leaves contain various bioactive compounds including phenolic acids, tannins, steroids, saponins, alkaloids, flavonoids, glucosinolates and glycosides. These bioactive compounds have shown anti-inflammatory, anti-tumor, antimicrobial, antioxidant and antidiabetic activities. It is widely used in food industries as a promising economic functional food and food ingredient. However, some major concerns about Moringa oleifera Lam. leaves still need to be addressed, such as antinutrients affecting absorption and utilization, bitter and astringent taste, safety and toxicology, discovery of novel structural compounds and structure-activity relationship. Although the scale of Moringa oleifera Lam. industries continues to grow, extensive studies are needed to improve it.

Keywords: Moringa Oleifera Lam. Leaves, Phytochemicals, Antimicrobial, Functional Food.

1. GİRİŞ

1.1. Moringa Oliefera Lam. Bitkisi ve Yetiştirilme Koşulları

Moringaceae familyasına ait olan Moringa oleifera Lam. Afrika, Orta Amerika ve Asya'nın tropikal bölgelerinde ve subtropikal bölgelerinde yaygın bulunan çok yıllık bir ağaçtır. Moringa'nın (Moringa oleifera Lam.), besinsel, tedavi edici ve profilaktik özelliklere sahip olduğu bildirilmektedir (Moyo vd., 2011a). Yapraklarından ve meyvelerinden elde edilen çeşitli endüstriyel uygulamalara sahiptir (Anwar vd., 2007). Moringa yaygın olarak Yaban turpu ağacı, Baget ağacı, Moringa, Batı Hint fasulyesi ve Fasulye yağı olarak anılır (Fahey, 2005). Monogenerik bir familya olan Moringaceae'nin en yaygın olarak yetiştirilen türüdür. Güneybatı ve Kuzeydoğu Afrika, Hindistan, Sri Lanka, Madagaskar ve Arabistan'ın Himalaya altı bölgelerine özgü dağıtılan 13 ağaç ve çalı türünü içerir (Monera vd., 2008).

Moringa Oleifera hızlı büyüyen ve ekimi kolay bir ağaç türüdür. Ekim veya tohumlama yoluyla çoğaltılır (Aregheore, 2002). Aynı zamanda budama sonrasında köklerinden yeni sürgünler verme kabiliyetine sahiptir. Bu özelliği ile yılda 120 ton kuru madde/ha'a kadar yüksek miktarlarda taze biyokütle üretme kapasitesine sahiptir. M. oleifera kuraklığa dayanıklıdır ve yıllık 500-1500 mm yağışa ve 18,7-28,5°C değerlerine toleranslıdır. Kumlu topraklarda en iyi şekilde yetişir, su birikintisine ve dona karşı hassastır (Abouelezz Fouad Mohammed vd., 2011).



Figür 1. Moringa yaprakları

(Moringa Green Healthy Leafy - Free photo on Pixabay, t.y.).

Moringa ağacı ekolojik faydalarının yanında çok yönlü, besinsel ve tıbbi değeri olan bir bitki türüdür. Moringa sp. türlerinden yaygın olarak ıslah edilen ve en çok kullanıma sahip olan Moringa oleifera Lam.'dır. Günümüzde bu ağaç, "Mucize Ağacı", "Doğal Hediye" veya "Annenin En İyi Arkadaşı" olarak da bilinmektedir (Leone vd., 2015).

Moringa Ağacı'nın Afrika, Asya, Latin Amerika (Meksika, Peru, Şili), Karayipler, Pasifik Okyanusu ve Florida'da ıslahı yaygınlaşmıştır. Moringa'nın en büyük üreticisi 380 km^2'lik bölgede 1,2 milyon ton/yıl moringa üreten Hindistan'dır (Srivastava vd., 2020). Yeni araştırmalara göre, bazı fitokimyasalların varlığı ile tedavi edici özelliklere sahip olan Moringa oleifera yeni gıda takviyesi ve tıbbi alternatif olarak büyük bir potansiyele sahiptir (Brilhante vd., 2017).

Türkiye'de yakın zamana kadar Moringa Oleifera konusunda detaylı bir çalışma ve ticari yetiştiriciliği yapılmamasına rağmen yetiştirme koşullarının ülkemiz iklimine uyumunun incelenmesi ile Türkiye'de ilk olarak Gaziantep ilinin Nurdağı ilçesinde yetiştirilmeye başlanmıştır.

1.2. Moringa oleifera Lam. bitkisinin besinsel değeri

M. oleifera Lam. bitkisi özellikle protein, demir, A ve C vitamini içeriği ile en zengin içerikli bitki türlerindendir (Yang vd., 2006). Bir takım araştırmacılar oligosakkarit ve oksalat içeriğinden kaynaklı olumsuz değerlendirilmeler de bulunmaktadır (Freiberger vd., 1998). Ancak yeni araştırmalarda, Moringa oleiferanın zengin protein, karotenoit, askorbik asit ve demir içeriğinden kaynaklı önemli bir alternatif olduğu ispatlanmıştır (Yang vd., 2006; Subadra vd., 1997)).

Moringanın besinsel değeri kapsamındaki yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ryzal Satria Aditama, Heri Ahmad Sukria ve Rita Mutia moringa oleifera yapraklarının besinsel aktivitesini değerlendirmek için yaptığı çalışmada taze M. oleifera yaprak tozunun nem içeriği %10.46, kül içeriği %8,89, ham protein içeriği %30.17, ham yağ içeriği %6,86, ham lif içeriği %4,42 bulmuşlardır (Aditama vd., 2021). Farklı çalışmalar da farklı sonuçların elde edilmesinin sebepleri; çevresel koşullar, moringa bitkisinin çeşidi, hasat vakti, toprak özellikleri, materyal ve yönteme bağlıdır. Tablo 3 de moringa yaprak tozunun besinsel bileşimleri gösterilmiştir. Tablo 4 de ise moringa çiçeğinden protein izolasyonu yapılarak bu proteinin barlarda kullanımıyla enerji açısından zengin barların hazırlandığı çalışmanın protein konsantrasyonun, kül ve yağ lif içeriği gösterilmiştir (Javed vd., 2021).

Tablo 1. Moringa yaprak tozunun besinsel bileşimleri (Javed vd., 2021)

Besinler	**Moringa oleifera yaprak tozu**
Nem %	10.46
Kül %	8.89
Ham protein %	30.17
Doymuş yağ %	6.86
Ham lif %	4.42

Tablo 2. İzolen edilen proteinin besin içeriği (Javed vd., 2021)

Protein konsantrasyonu %	25.16
Kül %	6.01
Lif %	2.1

Kuru yaprakların protein içeriği 27,1 g/100 g (DW) ve taze yaprakların protein içeriği 6,7 g/100 g (FW) olup sütün iki katıdır (Andrew ve diğerleri, 2018; Arora ve diğerleri, 2021).

Önceki çalışmalar, M. Oleifera yapraklarının temel olarak 17 tip amino asit (sekiz esansiyel ve 9 esansiyel olmayan amino asit) içerdiğini, bunların arasında lizin, glutamik asit, sistin ve metioninin öne çıktığını ve ayrıca çoğu sebzede sıklıkla eksik olan triptofanın öne çıktığını bulmuştur (Badwaik ve diğerleri, 2020; Mutar ve diğerleri, 2021). Ek olarak yapraklar, soya ve sığır etine dayalı bir diyetin desteklenmesine yardımcı olan yüksek düzeyde fenilalanin, treonin, lösin, izolösin ve valine sahiptir (Teclegeorgisha ve diğerleri, 2021).

Ayrıca, yapraklardaki esansiyel amino asitlerin esansiyel olmayan amino asitlere oranı, gıdadaki proteinlerin amino asit bileşimi için FAO/WHO tarafından önerilen standart değere yakındır (Maheshwaran ve diğerleri, 2021).

Bu nedenle, yapraklar makul bir amino asit bileşimine sahiptir ve yüksek kaliteli ve kullanılabilir bir bitki proteini kaynağı olarak kabul edilir.

M. oleifera yapraklarının toplam karbonhidrat içeriğinin %8,61-%66,3 olduğu bilinmektedir. MOLL'lerdeki polisakkaritlerin çoğu glikoz, fruktoz, ramnoz ve ksilozdan oluşmaktadır (Fernandes ve diğerleri, 2021; Jimenez, Almatrafi ve Fernandez, 2017). Ayrıca yapraklar esas olarak selüloz, hemiselüloz, pektin ve ligninden oluşan diyet lifi açısından da zengindir.

M. oleifera polisakkaritleri, bağışıklık düzenlemesi, anti-tümörijenik, kan şekeri seviyesinin korunması ve lipit azaltma aktiviteleri dahil olmak üzere biyolojik aktivitelerde rol oynamaktadır (Badwaik ve diğerleri, 2020; Teclegeorgisha ve diğerleri, 2021; Wang ve diğerleri, 2019).

Moringa oleifera yaprakları özellikle A, B1, B2, C ve E gibi vitaminler açısından zengindir.

Çalışmalar, yapraklardaki B vitaminin içeriğinin yaklaşık 4,23 g/100 g (yaş ağırlık bazında) olduğunu, esas olarak B1 vitamininin (0,21 g/100 g – yaş ağırlık bazında, 2,6 g/100 g – kuru ağırlık bazında), B2 vitamininin (0,05 g/ 100 g – yaş ağırlık bazında, 20,5 g/100 g – kuru ağırlık bazında) ve B3 vitamininin (0,8 g/100 g – yaş ağırlık bazında 8,2 g/100 g – kuru ağırlık bazında) bulunduğu bildirilmiştir (Hoque, Abedin, Kibria, Jahan ve Hossain, 2021; Linda, Laksmiani, Widiantara ve Pawarrangan, 2022).

Ayrıca moringa yaprakları iyi bir C vitamini kaynağı olmaktadır. Taze yaprakları yaklaşık 2,20 g/100 g C vitamini içerir; bu oran portakaldan yedi kat fazladır. Ancak C vitamini ısıya ve oksijene karşı son derece reaktif olduğundan kurutulmuş yapraklarda daha düşük bir ağırlık oluşturur (Katmawanti ve Mariroh, 2021; Mutar vd., 2021) Bununla birlikte, dondurarak kurutma teknolojisi yapraklarda C vitamini oksidasyonunu önler ve gıda kullanım verimliliğini artırır. Havuç, balkabağı ve kayısıya ek olarak moringa yaprakları da A vitamini açısından oldukça zengin olup kuru madde bazında 6,8 g/100 g A vitamini içerir (Mohamed, Yousse, Issa, Salam ve Ansary, 2020; Sardar ve diğerleri, 2021).

Taze moringa yaprakları başta β-karoten olmak üzere iyi bir karotenoid kaynağıdır. Önerilen günlük A vitamini alımını elde etmek için 11,43 g taze veya 4,62 g kurutulmuş moringa yaprağı alımı yeterlidir.

Ayrıca çalışmalar, moringa yapraklarının fındıktaki E vitamini içeriğine (9 g/100 g – yaş ağırlık bazında) eşdeğer olan iyi bir E vitamini kaynağı olduğunu göstermiştir (Abatal ve diğerleri, 2021; Granella, Bechlin, Christa, Coelho ve Paz, 2021).

M. oleifera yaprakları altı makro besin (Ca, Mg, P, K, Na ve S) ve beş eser element (Zn, Cu, Fe, Mn ve Se) içermektedir. Yaprakların demir içeriği (28,2 g/100 g - kuru madde bazında) sığır etinden 14 kat daha fazladır ve anemili hastalarda demir eksikliğini tedavi etmek için kullanılabilir. Yapraklardaki kalsiyum içeriği (20,03 g/100 g - kuru madde bazında) süttekinin 10 katı iken, yapraklardaki potasyum içeriği (13,24 g/100g - kuru madde bazında) muzdakinin dört katıdır (Fernandes ve diğerleri, 2021; Hasrini , Aviana ve Khoiriyah, 2021; Xie ve diğerleri, 2018). Yapraklar toplamda, insanların mineral ihtiyacını karşılamak için düşük sodyum ve yüksek potasyum içeren takviye edici gıda olarak kullanılabilir.

1.3. Moringa oleifera Lam. bitkisinin fitokimyasal özellikleri

Moringa yapraklarında alkaloidler, saponinler, tanenler, steroidler, fenolik asitler, flavonoidler, glukozinolatlar ve antosiyaninler gibi çeşitli fitokimyasallar mevcuttur (Abd Rani ve diğerleri, 2018). Bu fitokimyasallar kozmetik, ilaç ve gıda endüstrilerinde uygulanabilecek farmasötik faydalar açısından uygundur. Yapraklarda mevcut fitokimyasalların miktarı, ekstraksiyon yöntemine, solvent tipine, solvent-katı oranına, sıcaklığa, karıştırma hızına, parçacık boyutuna ve diğerlerine göre değişmektedir (Kashaninejad ve diğerleri, 2021).

Polifenoller bitkilerde içeriği yüksek ve geniş dağılıma sahip sekonder metabolitlerdir. Moringa yapraklarında polifenoller esas olarak flavonoidleri ve fenolik asitleri içerir (Adedayo, Luyi, Aladeselu, Oboh ve Boligon, 2018; Lin, J Zhang ve Chen, 2018). Yaprakların polifenolik içeriğini değerlendirmek için HPLC-UV-MS, HPLC-UV, LC-MS/MS ve UPLC-MMS teknikleri dahil olmak üzere yaygın olarak farklı analitik yöntemler kullanılır (Yang ve diğerleri, 2023).

Yaprakların toplam fenolik içeriği 32,93 ila 1417 mg GAE/100 g – yaş ağırlık bazında (Gallik Asit Eşdeğeri/g) arasında değişmektedir. Yapraklardaki fenollerin HPLC kullanılarak karakterizasyonu, hidroksibenzoik asit türevlerinin (73.475 mg/100 g DW) toplam fenolik bileşiklerin yaklaşık %21'ini oluşturduğunu göstermiştir (Teclegeorgisha ve diğerleri, 2021).

Hidroksisinnamik asit türevleri (63,612 mg/100 g DW) %18'i oluştururken, klorojenik asit (52,629 mg/100 g DW), rutin (85,15 mg/100 g DW), kersetin pentozidin (80,613 mg/100 g DW), yonca fenol türevleri (16,11 mg/100 g DW) ve kersetin türevleri (49,87 mg/100 g DW) birlikte yapraklardaki toplam fenolik bileşiklerin yaklaşık %55'ini oluşturduğu görülmüştür (Vonghirundecha ve diğerleri, 2022; Mutar ve diğerleri, 2021; Arora ve diğerleri, 2021).

Ayrıca bazı araştırma grupları, moringa yapraklarından flavonoid ekstraksiyonu için deiyonize su, n-heksan, etil asetat ve n-butanol kullanmış ve etil asetat ile ekstrakte edilen yaprakların flavonoid içeriğinin %89'u aştığını, toplam flavonoid içeriğinin ise yapraklar %70 etanol ile yumuşatıldığında 6,2/100 g olduğunu tespit etmiştir. (Manaheji, Jafari, Zaringhalam, Rezazadeh ve Taghizadfarid, 2011).

Ameh (2016), moringa yapraklarının etil asetat fraksiyonunun 2,099 mg GAE/g olup kuru ağırlık bazında en yüksek fenolik içeriğe sahip olduğunu, bunu 1,622 mg GAE/g kuru ağırlık ile ham moringa yapraklarının ve 1,058 mg GAE/g kuru ağırlık ile yaş moringa yapraklarının takip ettiğini bildirmiştir.

Chigurupati ve ark. (2022), Moringa oleifera'nın yumuşatılmış etanolik ekstraktının 260 mg GAE/g toplam fenolik içerik sunduğunu bildirmiştir. Önceki bir çalışmasında, 19,5 ila 31,9 g/kg fenolik içeriğin olduğunu bildirmiştir.

Moringa oleifera yapraklarında fenolik madde içeriğinin lahana (11,8 g/kg), ıspanak (14,4 g/kg), bezelye (10,4 g/kg), karnabahar (14,7 g/kg) ve brokoli (17,6 g/kg) gibi sebzelerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pakade ve diğerleri, 2013).

El-Shehawi ve ark. (2021) moringa yapraklarında e gallik asit, klorojenik asit, kateşin, metil galat, kafeik asit, siringik asit, pirokatekol, rutin, ellagik asit, kumarik asit, vanilin, ferulik asit, naringenin, taksifolin, sinnamik asit ve kaempferol varlığını HPLC analizi ile tespit etmiştir.

Kashaninejad ve ark. (2021), farklı türdeki çözücülerin (etanol:su) ve ekstraksiyon yöntemlerinin yaprakların fenolik profilleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sonuçlar %50 etanol-sulu karışımın 2802 mg GAE/L ile en yüksek fenolik içeriğe ulaştığını göstermiştir. Etanol-su karışımı, saf etanol veya saf suya kıyasla antioksidan bileşikleri yaprak numunesinden ekstrakte etmede daha iyidir.

Ayrıca yapraklardaki ana fenolik asitler ferulik asit, kateşin, epikateşin, kafeik asit, ellagik asit, gallik asit, gentisik asit, kumarik asit ve siringik asittir. Bu fenolik asitler ve flavonoidler serbest radikalleri daha iyi temizleyebilir ve lipit peroksidasyonunu azaltarak vücudu oksidatif strese karşı koruyabilir. Her ne kadar çalışmalar yapraklarda birçok farklı tipte fenolik bileşik bildirmiş olsa da, yapraklarda hala keşfedilecek çok sayıda benzersiz polifenol bulunmaktadır (Chen ve diğerleri, 2012; Jimenez ve diğerleri, 2017; Singh ve diğerleri, 2009).

Tanenler, kurutulmuş Moringa yapraklarında 13,2 ila 20,6 g tanen/kg aralığında bulunmuştur (Teixeira ve diğerleri, 2014). Tanenlerin anti-kanser, anti-aterosklerotik, anti-inflamatuar ve anti-hepatoksik özelliklere sahip olduğu rapor edilmiştir (Vergara-Jimenez ve diğerleri, 2017). Ancak tanen yüksek dozda tüketildiğinde orta derecede toksiktir ve bulantı, kusma, kabızlık, karın ağrısı ve karaciğer hasarı gibi istenmeyen yan etkilere neden olabilmektedir (Robles, 2005).

Falowo ve ark. (2017), MOLE'de klorofil içeriğinin 1,46 mg/g, 1,16 mg/g klorofil a ve 0,31 mg/g klorofil b olduğunu bildirmiştir. Öte yandan, 0,39 mg/g konsantrasyonuna sahip karotenoidler, sağlık açısından faydalar sağlayan A vitamini oluşumunda öncü görevi görür. A vitamini insanların görme, üreme, embriyonik büyüme ve gelişme, bağışıklık sistemi ve hücre farklılaşmasına yardımcı olması açısından önemlidir. Karotenoidlerin, klorofillerin ve diğer fitokimyasalların sinerjizm etkisi moringa yapraklarındaki güçlü antioksidan aktiviteden sorumlu olabilir (Vergara-Jimenez ve diğerleri, 2017).

1.4. Moringa oleifera Lam. bitkisi antimikrobiyal özellikleri

Son yıllarda mikrobiyal hastalıkların ve enfeksiyonların sınırı büyük ölçüde aşılmıştır (Azazy vd., 2015). Antimikrobiyal tedavilerinde en önemli problem, antibiyotiklere karşı artan direnç oluşumudur ve bu da antimikrobiyal tedavilerin etkinliğini azaltmaktadır (Azazy vd., 2015). Çeşitli dirençli mikroorganizma türlerine karşı yeni antimikrobiyal ajanların/bitkisel ilaçların keşfi, patojenik mikroorganizmaların kontrolü, özellikle dirençli mikroorganizmalar ve enfeksiyonlarının tedavisi açısından çok önemlidir (Soković vd., 2010).

Eski çağlardan bu yana bitkiler, insanların ve hayvanların sağlığının korunmasında değerli doğal ürün kaynakları olarak kullanılmıştır. Bitkilerin önemli hastalıkları önleyici ve iyileştirici tedavilere sahip farklı kimyasal maddeler içerdiği rapor edilmiştir (Nascimento vd., 2000). Antimikrobiyal direncin artması sonucunda antimikrobiyal özelliğe sahip bitkilere olan ilgi yeniden canlanmıştır. Bu direnç, ticari ilaçların gelişigüzel kullanılmasına veya antibiyotik reçetesinin talimatlara göre alınmamasına, örneğin bulaşıcı hastalıkların tedavisinde reçetenin tamamının alınmamasına bağlanmaktadır (Aliero & Afolayan, t.y.). Ayrıca bazı antibiyotikler seyrek olarak görülen mide bulantısı, kemik iliği depresyonu, trombositopenik purpura, ve agranülositoz gibi hastalıkların ortaya çıkmasına sebep olup, olumsuz yan etkiler de göstermektedir (Marchese & Schito, 2000). Bu durum bilim adamlarına şifalı bitkilerden elde edilen daha yeni ve alternatif mikrobiyal bileşikleri araştırma konusunda ivme kazandırmıştır (Aliero & Afolayan, t.y.). Ayrıca, özellikle kaynakları sınırlı olan toplumlarda tıbbi ilaçların yüksek maliyeti, özellikle toplumdaki bulaşıcı hastalıkların tedavisinde alternatif olarak bitkilerin kullanımının artmasına neden olmuştur. Antimikrobiyal özelliklere sahip bitki ekstraktları ve fitokimyasallar terapötik tedavilerde önem arz etmektedir. Bitkinin ikincil metabolizmasında sentezlenen bileşikler antimikrobiyal özellik göstermektedir. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite açısından incelenmesi, bitkilerin yeni antibiyotik protiplerinin potansiyel bir kaynağını temsil ettiğini göstermiştir (Afolayan, 2003).

Çok sayıda araştırmada Moringa'nın antibakteriyel özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Moringa oleifera bitkisinin farklı dokuları önemli antimikrobiyal ajanları içermektedir (Bukar vd., 2010).

Ayurveda'da moringa yapraklarıyla 300'e yakın hastalığın tedavi edildiği iddia edilmekte ve son araştırmalar da bu iddiayı desteklemektedir. Moringa'da bulunan çeşitli fenolik bileşikler, özellikle klorojenik asit, gallik asit, p-kumarik asit, siringik asit ve vanilik asit vb., antimikrobiyal özelliklerinin kaynağıdır (Prabakaran vd., 2018). Moringa bitkisinin tüm kısımları geleneksel olarak antispazmodik, antiseptik, yara iyileştirici, antidiyabetik, antimikrobiyal, kolesterol düşürücü, antiinflamatuar, tüberküloz, antioksidan ve antikonvülsan aktiviteler gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır.(Hamada vd., 2021; Liu vd., 2018).

Moringa oleifera bitkisinin antibakteriyel ve antifungal özellikler sergilediği bilimsel çalışmalarla desteklenmektedir. Özellikle bitkinin farklı kısımlarından elde edilen ekstrelerin, bazı patojen mikroorganizmalara karşı etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu, bitkinin farklı kısımlarından elde edilen bileşenlerin çeşitli mikroorganizmaları inhibe etme yeteneğini gösterdiği kanıtlanmıştır.

Araştırmaya göre, M. oleifera'nın etanol ekstresi (alkol ile elde edilen öz) antibakteriyel ve antifungal aktivite göstermektedir. Bu, özellikle patojenik bakteri türleri ve mantarlarla mücadelede potansiyel bir kullanım alanı sunmaktadır. Ayrıca, M. oleifera gövde kabuğundan elde edilen öz suyunun *Staphylococcus aureus* gibi önemli bir bakteri türüne karşı antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmiştir. Moringa oleifera'nın yapraklarından elde edilen sulu ve etanollü ekstrelerin, Gram-negatif bakteri türleri *(Salmonella, Escherichia coli, Vibrio parahaemolyticus, Pseudomonas aeruginosa, ve Aeromonas caviae)* ile birlikte Gram-pozitif türler (*Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus*) üzerinde güçlü inhibe edici etkiler sergilediği belirtilmiştir. Bu, bitkinin çok yönlü bir antimikrobiyal potansiyele sahip olduğunu ve enfeksiyonlara karşı koruyucu bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Bu tür araştırmalar, bitkinin tıbbi ve sağlık alanlarında kullanım potansiyelini daha iyi anlamamıza yardımcı olur ve doğal antimikrobiyal kaynakların geliştirilmesine katkıda bulunur (Kou vd., 2018).

Birçok çalışma, Moringa oleifera'nın farklı dokularından elde edilen farklı ekstraktların, hem Gram-negatif hem de Gram-pozitif bakterilere karşı antibakteriyel etki gösterdiğini ileri sürmüştür.

İnhibisyon bölgesi testini kullanarak Moringa oleifera yaprak ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi değerlendirilmiştir. Moringa oleifera'nın antibakteriyel aktivitelerini test etmek için dört farklı Gram pozitif bakteri (*Bacillus cereus, Sarcina lutea, Staphylococcus aureus ve Bacillus subtilis,*) ve iki farklı Gram negatif bakteri (*Mycobacterium phlei ve Escherichia coli*) kullanılmıştır. Sonuçlar iki Gram negatif bakteri ve dört Gram pozitif bakteriden oluşan ortalama bölgenin, Moringa oleifera yapraklarının etanol ekstraktı tarafından inhibe edildiğini ortaya çıkarmıştır (Pal vd., 1995).

Moringa oleifera yapraklarından elde edilen sulu etanol ekstraktlarının antibakteriyel etkisini inceleyen bir grup araştırmacı, modifiye disk difüzyon yöntemini kullanarak *Staphylococus aureus, Vibrio parahaemolyticus, Enterococcus faecalis* ve *Aeromonas caviae'ye* karşı etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, aynı ekstraktların *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa ve Salmonella enteritidis* gibi diğer bakterilere herhangi bir etki göstermediği belirlenmiştir (Peixoto vd., 2011).

Dzotam ve ekibinin yürüttüğü deneyler, Moringa oleifera yapraklarının metanol ekstraktının, test edilen 19 Gram-negatif bakteri türünden 13 farklı bakteri türüne karşı çeşitli inhibisyon modelleri sergilediğini belgelemiştir. Bununla birlikte, bu ekstraktın *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* ve *Salmonella enteritidis* gibi bazı bakterilere karşı herhangi bir etki göstermediği saptanmıştır (Dzotam vd., 2015).

Daha ileri kimyasal bileşim analizi, antibakteriyel aktiviteye sahip Moringa oleifera yaprak ekstraktının alkaloidler, polifenoller, flavonoidler, antrakinonlar, kumarinler, tanenler, triterpenler, steroller, saponinler ve bazı ikincil metabolitler içerdiğini ortaya çıkarmıştır. Moringa oleifera yaprak

ekstraktlarının birçok enfeksiyon hastalığının kontrolünde tek başına veya diğer antibiyotiklerle birlikte kullanılabileceği öne sürülmüştür (Dzotam vd., 2015). Moringa oleifera'nın deniz ürünleri yetiştiriciliği ürünlerini etkileyebilecek patojenik bakterileri de inhibe ettiği gösterilmiştir (Viera vd., 2010).

Moringa oleifera kabuklarının etanol ekstraktının ve çiçeklerin kloroform ekstraktının, Macrobrchium amazonicum karideslerinden izole edilen üç *Vibrio cholera, Vibrio vulnificus* ve *Vibrio mimicus* suşunu etkili bir şekilde inhibe edebildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, sap ve tohumların etanol ekstraktı, bu patojenik bakterilerin büyümesini engellemede düşük verimlilik göstermiştir. Birlikte ele alındığında, bu bölümde açıklanan çeşitli çalışmalardan elde edilen sonuçlar, çeşitli biyoaktif moleküllerin tanımlanmasının, tıbbi bitki Moringa oleifera'dan yeni antibakteriyel ajanların keşfedilmesine katkıda bulunabileceğini göstermektedir (Brilhante vd., 2015).

Geleneksel bir tıbbi bitki olan Moringa oleifera, birçok farklı çalışmada antiviral aktivite göstermektedir. Murakami ve ark. Raji hücrelerinde Epstein-Barr virüsü (EBV) aktivitesinin, Moringa oleifera yapraklarından elde edilen bir tiyokarbamat olan niaziminin tarafından inhibe edilebileceğini bildirmektedir. Niazimininin 4'-pozisyonundaki asetoksi grubu, antiviral aktivitenin sürdürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Lipilun ve ark. (Murakami vd., 1998), Moringa oleifera etanol ekstraktının günde 750 mg/kg dozlarında herpes simpleks virüsüne (HSV) inhibe edici özellik sergilediğini göstermiştir. Moringa oleifera ekstraktı ile tedavi, cilt lezyonu gelişimini geciktirebilmekte, ortalama hayatta kalma süresini uzatabilmekte ve HSV-1 ile enfekte farelerin mortalitesini azaltabilmektedir (Khan vd., 2005; Lipipun vd., 2003).

Moringa oleifera meyvesinin %80 etanol ham ekstraktlarının, Hep G2 hücreleri üzerinde hafif sitotoksisite ile HBV replikasyonunu inhibe ederek antiHBV aktivitesi gösterdiğini ileri sürmüştür. Moringa oleifera ayrıca geleneksel olarak HIV/AIDS ile ilgili semptomların tedavisinde, muhtemelen bağışıklık sistemini iyileştirerek kullanılmaktadır. Ancak Moringa oleifera'nın anti-HIV aktivite mekanizmasını ortaya koyan çok az sayıda rapor vardır ve Moringa oleifera'nın HIV üzerindeki etkisini doğrulayacak hiçbir kanıt yoktur (Waiyaput vd., 2012).

Bijal ve Bhumika (2015) M. oleifera yapraklarının etanol, metanol, petrol eteri ve sulu ekstrelerinin antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğunu göstermiştir. Bulgular, M. oleifera bileşenlerinin (yapraklar, çiçekler, pulpa ve tohum) çözücü ekstrelerinin *E.coli* ve *S.aureus*'a karşı etkili olduğunu göstermektedir. M.oleifera yaprağı ekstreleri, çeşitli enfeksiyonlu hastalıkların tedavisinde kullanılması için önerilmiştir (Dzotam vd., 2015).

Patel ve Mohan tarafından yürütülen deneyler, farklı M. oleifera ekstrelerinin farklı bakteri suşlarını farklı şekillerde inhibe ettiğini doğrulamıştır. Araştırmada incelenen türler arasında *Bacillus subtilis, Escherichia coli, Micrococcus luteus, Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Bacillus cereus, Serratia marcescens, Staphylococcus epidermidis, Salmonella paratyphi, Staphylococcus aureus* ve *Salmonella* bulunmaktadır (N & J S S, 2018).

Bichi ve Shehu başka bir yakın tarihli araştırmada agar-kuyu difüzyon yöntemini kullanarak M. oleifera tohum yağı hekzan ham ekstresinin, *E.coli*'ye karşı güçlü antibakteriyel aktivite gösterdiğini ve 100, 75, 50 ve 25% konsantrasyonlar için sırasıyla 17.7, 14.3, 11.3 ve 9.0 mm ortalama inhibisyon zonları elde edildiğini bildirmiştir. Castillo et al. tarafından yapılan bir çalışmaya göre, M.oleifera yaprak unu (%14), Japon bıldırcınlarında Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilerin her ikisinde de büyümesini engelleyerek bağışıklığı önemli ölçüde artırmıştır (Castillo vd., 2018).

1.5. Moringa oleifera Lam. bitkisinin gıda endüstrisinde kullanım alanları

Moringa oleifera Lam., çok çeşitli sektörlerde kullanılan bir dizi ürünün kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Bu durum bitkinin küresel pazarda büyümesine ve gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Abouelezz Fouad Mohammed vd., 2011).

Örneğin, Moringa Ağacı yaprakları hayvan yemi olarak kullanılmakta, biyogaz üretiminde kullanılan yapraklardan enerji elde edilmekte, ev temizlik ürünlerinin üretiminde ezilmiş yapraklar kullanılmaktadır. Ağacın ahşap kısmı ise mavi boya kaynağı olarak işlev görmektedir. Ayrıca, canlı ağaçlar çit olarak kullanılabilmekte, tohum küspesi gübre olarak kullanılmaktadır. Moringa yapraklarından elde edilen meyve suyu bitki besini olarak kullanılmakta, ağaç gövdelerinden elde edilen zamk çeşitli endüstriyel amaçlar için kullanılmaktadır. Moringa bitkisinin toz edilmiş tohumları su arıtma süreçlerinde kullanılmakta ve bal üretiminde çiçek nektarı kaynağı olarak işlev görmektedir. Ayrıca, bitkinin tüm parçaları ilaç yapımında kullanılabilir ve fidelerde çökerten hastalığına karşı mücadelede yapraklar toprağa karıştırılarak biyopestisit olarak kullanılabilir. Ağaçtan elde edilen ahşap posası, halat yapımında kullanılırken, ağaç kabuğu ve zamk da tanen elde etmek için soyulmuş derilerin işlenmesinde kullanılır. Moringa bitkisinin toz edilmiş tohumları su arıtma işlemlerinde kullanılarak suyun temizlenmesine yardımcı olur (Noamesi vd., 2015).

Tablo 1. Moringa oleifera Lam. ağacının organlarına göre kullanım alanları (Noamesi vd., 2015.)

Bitki Kısmı (Organ)	Kullanım Alanları ve Faydaları
Yapraklar	Besin, hayvan yemi, biyokütle üretimi, bitki büyüme hormonu kaynağı
Çiçekler	Besin, fonksiyonel gıda, sağlık amaçlı, bal üretimi
Meyveler	Besin, fonksiyonel gıda, sağlık amaçlı
Kökler	Fonksiyonel özellikler
Tohumlar	Kozmetik, gıda, su arıtma, sağlık
Ağaç	Kağıt yapımı, alkol üretimi, sağlık amaçlı, hayvan yemi
Kabuklar (gövde ve dal)	Halat üretimi, sağlık amaçlı

M. oleifera'nın yaprakları yüksek bir besin değerine sahiptir ve potansiyel bir gıda takviyesi kaynağı olarak hizmet ettiği belirtilmektedir (Mendieta-Araica vd., 2011).

M. oleifera'nın antioksidan özellikleri, keçilerdeki stresin etkisini hafifletmiştir. Bu durum M. oleifera yapraklarıyla desteklenen keçilerde, yalnızca ot samanıyla beslenenlere kıyasla daha düşük başlangıç et pH'sı ile kanıtlanmıştır (Anwar vd., 2007; Robbins vd., 2003, Moyo vd., 2014).

Moringa, sığır etinin renk değişimlerini ve ekşimesini en aza indirip, lipit peroksidasyonunu geciktirebilmekte, bu da et kalitesinin korunmasını ve raf ömrünün artmasını sağlamaktadır (Jang vd., 2008; Nkukwana vd., 2014).

M. oleifera bazı antioksidan özelliklere sahiptir (Atawodi vd., 2010; Moyo vd., 2012). Antioksidanlar, vücutta oksidasyona sebep olan serbest radikallerin yol açtığı hasara karşı hayvan hücrelerini koruyabilen maddelerdir (Tsang vd., 2005). Araştırmacıların bulguları M. oleifera yapraklarının çeşitli

fitokimyasallar içerdiğini belirtmiştir: karotenoidler, vitaminler, klorofil, ksantinler, mineraller, amino asitler, steroller, sitokinler, alkaloidler, flavonoidler ve fenolikler (Falowo vd., 2014; Verma vd., 2009). Bu tür fitokimyasalların varlığı M. oleifera'yı potansiyel bir antioksidan kaynağı yapabilmektedir.

M. oleifera ekstraktının kullanımı, Ashok ve Pari ve ark. tarafından bildirildiği üzere, karaciğer enzimlerini ve lipid peroksidasyonunu azaltmakta ve aynı zamanda antioksidan seviyesindeki artışla eş zamanlı olarak ortaya çıkmaktadır (Ashok Kumar & Pari, 2003). Verma ve ark. tarafından desteklenen bulgular (Ashok Kumar & Pari, 2003) M. oleifera'nın yapraklarının serbest radikalleri temizlediği bilinen fenollere sahip olduğunu ortaya koymuştur. M. oleifera yaprakları antioksidan enzimlerin bileşenleri olan selenyum ve çinko içermektedir (Moyo vd., 2011b).

Yapılan bir çalışmada kurutulmuş moringa yaprak tozunun gıda koruyucu özelliklerini değerlendirmek amacıyla farklı seviyelerde moringa yaprak tozu (1.5, 2.5, 4.5 ve 6%) ile işlenmiş soya eti (doku yapısı değiştirilmiş soya protein) ve dhal yemeği (pişirilmiş) ile haşlanmış pirinç bu deney için seçilmiştir. Mikrobiyal sayımlar ve ürünün duyusal kabul edilebilirliği, gerekli ortam koşullarında sekiz saat aralıklarla belirlenmiştir. 8 saat sonunda yukarıdaki pişmiş yemeklerde Moringa yaprak tozu ile protein içeriğinde azalma ve pH değerinde artış konusunda kontrol örneklerle karşılaştırıldığında anlamlı farklar gözlemlenmiştir. Moringa yaprak tozu içeren tüm pişmiş gıda örneklerinde toplam plaka sayılarında kontrol örneklerle karşılaştırıldığında anlamlı farklar bulunmuştur. Bununla birlikte, hiçbir gıda örneği için koliform sayıları rapor edilmemiştir. 16 saat sonra, Moringa yaprak tozu ile işlenmiş gıda örneklerinin renk, lezzet, koku ve genel kabul edilebilirliği kontrol örneklerle karşılaştırıldığında anlamlı şekilde farklıdır. Bu çalışma, kurutulmuş Moringa yaprak tozunun pirinç ve yemek gibi pişmiş gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için potansiyel olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Mubarak vd., 2018).

Yapılan başka bir çalışmada ise Moringa oleifera yaprak özütünün tavuk göğüs etinin kalitesini artırma ve raf ömrünü uzatma mekanizmasını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır. Depolama süresince genel duyusal özellik puanlarındaki olumsuz değişiklikleri, karakteristik renk, koku özelliklerini ve göğüs kası elastikiyetinin kaybını anlamlı bir şekilde azaltmıştır. Ayrıca, depolama süresince tiyobarbiturik asit konsantrasyonlarını, toplam uçucu azotu, esterleşmemiş yağ asitlerini ve peroksit konsantrasyonlarını kontrol örneklerine kıyasla anlamlı şekilde azaltmıştır. Örneklerin bozulması, moringa yaprak özütünün bulunduğu gruplarda depolama süresinin 4 ve 6. günlerinde daha düşük pH değerleri ve daha yüksek duyusal puanlarla belirtilmiştir. Azalan *E. coli* ve *Salmonella* türleri kontaminasyonu, moringa oleiferanın antibakteriyel etkisini göstermiştir. Sonuç olarak, bu çalışma moringa oliefera takviyesinin, tavuklarda soğutulmuş göğüs eti kalitesini ve raf ömrünü artırmada rol oynayabileceğini vurgulamaktadır (Hamada vd., 2021).

Moringa oleifera Lam. tohumlarından elde edilen yağın, zeytin yağına kimyasal açıdan benzer kabul edilmesi ve yüksek miktarda tokoferol içermesi önemli bir özelliktir (Tsaknis vd., 1999). Bu nedenle yağ, yetişkin beslenmesinde salatalarda vs. kullanılabilmekteyken ayrıca yeni doğanların büyümesinde önemli rol oynayan elzem amino asitler içermesi çocuklarda kullanılmasını teşvik eder (Marwah vd., 2007). Ayrıca, Moringa Ağacı yağı, içerdiği oleik asit sayesinde yüksek besin değerine sahiptir ve kızartma yağı olarak kullanıldığında dayanıklı bir seçenek sunar (Abdulkarim vd., 2005).

Batı ülkelerinde, Moringa oleifera Lam.'ın kurutulmuş yaprakları toz veya kapsül formunda diyet takviyeleri olarak satılmakta ve kullanılmaktadır. Bu yapraklar, C vitamini açısından zengin olmalarıyla bilinir. Bununla birlikte, Moringa oleifera Lam. yaprakları legümen meyvelerine göre genellikle daha düşük vitamin ve mineral içeriğine sahip olsa da, bu besin takviyeleri gelişmekte olan ülkelerde besin yetersizliği yaşayan insanlar için önemli bir kaynak olabilir.

Ancak, Moringa oleifera Lam. yaprakları aynı zamanda yüksek seviyede antinutrientler içerebilir, bu da mineral ve protein emilimini azaltabilir. Bu nedenle, Moringa oleifera Lam.'ın besin değerini artırmak ve antinutrientlerin etkisini azaltmak için uygun pişirme veya işleme yöntemlerinin kullanılması önemlidir. Bu önlemler, bu bitkinin sağlık yararlarını daha etkili bir şekilde sunabilir (Kaminsa, t.y.).

1.6 Moringa oleifera Lam. bitkisi güvenliği ve toksisitesi

Herhangi bir maddenin kaynağı, doğal veya sentetik olması fark etmeksizin, uzun süreli veya aşırı alınması, vücut organlarına ve metabolizma üzerinde istenmeyen etkilere neden olabilir. Moringa tüketimiyle ilgili yapılan insan çalışmalarında bilinen bir toksik etkiye rastlanmamış olmasına rağmen, bu bitkinin aşırı miktarda tüketilmesi durumunda toksisite riski göz ardı edilmemelidir. Genel olarak, günlük olarak 70 gram/gün dozunda Moringa oleifera yaprağı tüketiminin güvenli olduğu kabul edilmektedir (Chhikara vd., 2020).

Moringa oleifera'nın kullanımına bağlı deri toksisitesiyle ilişkilendirilen bir vaka, 57 yaşındaki bir kadın hastada kayıtlara geçmiştir. Hastanın dislipidemi ve fibromiyalji geçmişi olup, son 2 haftada kilo vermek amacıyla ölçüsüz miktarlarda öğünlerinde Moringa tozu tüketmeye başlamıştır. Ancak bu kullanımın ardından ortaya çıkan yaygın kaşıntılı döküntüler, hafif solunum sıkıntısı ve dil ödemi nedeniyle acil servise gitmiştir. Hastanın moringa tozu kullanımı kesilmiş ve hastaya antihistaminik ilaçlar ve topikal kortikosteroit içeren semptomatik tedavi uygulanmıştır. Hastanın sağlığı, sonraki 10 gün içinde aşamalı olarak düzelmiştir. Moringa oleifera gibi herhangi bir tıbbi bitkinin, bazı bileşenlerinin doğrudan farmakolojik etkileri olabileceği ve aynı zamanda yaygın olarak kullanılan ilaçlarla etkileşime girebileceği göz önünde bulundurularak, toksik etkilerin oluşma potansiyeli olduğu konusunda dikkatli olunması tavsiye edilmektedir (Sagrera vd., 2021).

Bir grup araştırmacı, Moringa oleifera yaprağından elde edilen sulu ekstraktın potansiyel toksisitesini incelemek amacıyla bir dizi deney gerçekleştirmiştir. İlk deneyde, insan periferal kan mononükleer hücreleri, farklı dozlarda Moringa oleifera yaprağı ekstresine in vitro koşullarda maruz bırakılmış ve hücresel sitotoksisite değerlendirilmiştir. Bu deney sonucunda, 20 mg/kg dozunun oral yoldan alınamayan bir konsantrasyon olduğu ve sitotoksisiteye neden olduğu belirlenmiştir. Diğer bir deneyde ise, sıçanlara 1000 mg/kg ve 3000 mg/kg dozlarında Moringa oleifera yaprağı ekstresi verilmiş ve hayvanlar 14 gün boyunca izlenmiştir. Bu deneyde elde edilen kan hücresi analizi sonuçlarına dayanarak, 3000 mg/kg dozunun genotoksik etkileri olduğu ve yaygın olarak kullanılan dozları aştığı görülmüştür. Ancak, 1000 mg/kg dozunun güvenli kabul edildiği ve sıçanlara verildiğinde genotoksisiteye yol açmadığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, bu dozun yine de yaygın olarak kullanılan dozların üzerinde olduğu vurgulanmıştır (Asare vd., 2012).

YÖNTEM

Bu derleme çalışmasında çeşitli akademik veri tabanları (Science Direct, Google Scholar, Web of Science) ve kütüphane kaynakları, anahtar kelimeler ve terimler kullanılarak taranmıştır. Kaynakların başlıkları ve özetleri incelenerek uygunluğunu belirlemek için bir ön süzme işlemi uygulanmıştır. Seçilen kaynaklar dikkatle değerlendirilerek literatürdeki mevcut bilgiler ve araştırmalar analiz edilmiştir. Kaynakların nitelikleri, yöntemleri ve bulguları göz önünde bulundurularak, çalışmanın ana temaları ve alt başlıkları oluşturulmuştur. Verilerin sentezi aşamasında, benzer çalışmalar gruplandırılmış ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Literatürdeki farklı bakış açıları ve sonuçlar incelenerek derlemenin ana sonuçlarına yol açan temalar ve eğilimler belirlenmiştir.

BULGULAR VE SONUÇ

Moringa oleifera bitkisinin yaprak ekstraktı, tohum yağı ve tohum ekstraktı gibi farklı kısımları için çeşitli uygulamalar bulunmaktadır. Bu durum moringa oleifera'yı oldukça değerli bir bitki kılmaktadır. Moringa oleifera bitkisinin farklı dokularından elde edilen çeşitli ekstrelerin antibakteriyel aktivite gösterdiğini belirten birçok bilimsel çalışma bulunmaktadır. Bu bitkinin çeşitli dokularından (yapraklar, gövde kabuğu, tohumlar, vb.) elde edilen ekstreler, hem Gram-negatif hem de Gram-pozitif bakterilere karşı etkili olabilecek antibakteriyel özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları, Moringa oleifera'nın antimikrobiyal etkilerinin farklı bileşenler içerdiğini ve bitkinin farklı kısımlarının bu etkilere katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Moringa oleifera'nın bu antimikrobiyal özellikleri, bitkinin geleneksel tıp ve modern tıp alanlarında kullanım potansiyelini artırabilir. Farklı Moringa türevleri, benzersiz fitokimyasallarıyla ilişkili farmasötik ve nutrasötik faydalar sunmaktadır. Fenolikler ve flavonoidler açısından zengin olan yapraklar, antioksidan, antimikrobiyal, antiobezite, antihipertansif, anti-kanser ve anti-diyabetik özelliklere sahip olduğundan farmakolojik bir ajan olarak işlev görmeye uygundur. Öte yandan tohumundaki yüksek tekli doymamış yağ asitleri, özellikle oleik asit, sağlığı destekleyen uygun fonksiyonel bir yenilebilir yağdır. Fitokimyasalların bolluğu nedeniyle fonksiyonel ürünler ve su arıtma proseslerinin geliştirilmesine uygundur. Bitki, besleyici açıdan önemli fitokimyasalları nedeniyle farmasötik, kozmetik, nutrasötik, gıda ve diğer endüstrilerde yaygın olarak kullanılabilir. Ancak Moringa'dan elde edilen doğal ve fonksiyonel ilaçların geliştirilmesini desteklemek için klinik araştırmalar ve doğrulama araştırmaları da dahil olmak üzere daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Bununla birlikte, bitkinin antimikrobiyal etkilerini daha fazla anlamak ve daha önce belirtilen antinutrientler gibi potansiyel olumsuz etkilerini değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bununla birlikte, Moringa oleifera Lam. yaprakları ilgili bazı temel endişelerin hala giderilmesi gerekmektedir. Yenilebilir bir bitki olarak acı ve yaprakların buruk tadı kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle, gelecekteki araştırmalar tüketicinin kabulünü artırmak için lezzeti geliştirmeye odaklanmalıdır. Yapraklardan fonksiyonel gıdaların gelitirilmesi gerekmektedir. Yaprakların, insan vücudunda emilim ve kullanımı engelleyen farklı anti-besinler içermesi nedeniyle acil olarak bu etkileri ortadan kaldırmak ve güvenlik ve toksikoloji çalışmaları yürütmek gerekmektedir. Yaprakları oluşturan zengin fonksiyonel faktörlere dayanarak, fonksiyonel bileşiklerin ayrıştırılması, yapısal tanımlama, yeni yapısal bileşiklerin keşfi, aktif fonksiyon araştırması ve yapı-aktivite ilişkisi araştırmasının keşfedilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Abdulkarim, S. M., Long, K., Lai, O. M., Muhammad, S. K. S., & Ghazali, H. M. (2005). Some physico-chemical properties of Moringa oleifera seed oil extracted using solvent and aqueous enzymatic methods. *Food Chemistry*, *93*(2), 253-263. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.09.023

Abouelezz Fouad Mohammed, K., Luis Armando, S.-F., Santos-Ricalde, R., & Solorio-Sanchez, F. (2011). Nutritional effects of dietary inclusion of Leucaena leucocephala and Moringa oleifera leaf meal on Rhode Island Red hens' performance. *Cuban Journal of Agricultural Science*, *45*, 163-169.

Aditama, R. S., Sukria, H. A., & Mutia, R. (2021). Evaluation of nutrient and antioxidant activity on steam blanching of *Moringa oleifera* leaves. *E3S Web of Conferences*, *306*, 04016. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130604016

Afolayan, A. J. (2003). Extracts from the Shoots of Arctotis arctotoides Inhibit the Growth of Bacteria and Fungi. *Pharmaceutical Biology*, *41*(1), 22-25. https://doi.org/10.1076/phbi.41.1.22.14692

Aliero, A. A., & Afolayan, A. J. (t.y.). *Antimicrobial activity of Solanum tomentosum*.

Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). Moringa oleifera: A food plant with multiple medicinal uses. *Phytotherapy Research*, *21*(1), 17-25. https://doi.org/10.1002/ptr.2023

Aregheore, E. M. (2002). Intake and digestibility of Moringa oleifera–batiki grass mixtures by growing goats. *Small Ruminant Research*, *46*(1), 23-28. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00178-5

Asare, G. A., Gyan, B., Bugyei, K., Adjei, S., Mahama, R., Addo, P., Otu-Nyarko, L., Wiredu, E. K., & Nyarko, A. (2012). Toxicity potentials of the nutraceutical Moringa oleifera at supra-supplementation levels. *Journal of Ethnopharmacology*, *139*(1), 265-272. https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.11.009

Ashok Kumar, N., & Pari, L. (2003). Antioxidant Action of Moringa oleifera Lam. (Drumstick) Against Antitubercular Drugs Induced Lipid Peroxidation in Rats. *Journal of Medicinal Food*, *6*(3), 255-259. https://doi.org/10.1089/10966200360716670

Atawodi, S. E., Atawodi, J. C., Idakwo, G. A., Pfundstein, B., Haubner, R., Wurtele, G., Bartsch, H., & Owen, R. W. (2010). Evaluation of the Polyphenol Content and Antioxidant Properties of Methanol Extracts of the Leaves, Stem, and Root Barks of Moringa oleifera Lam. *Journal of Medicinal Food*, *13*(3), 710-716. https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0057

Ayasan, T. (2015). Moringa (Moringa Oleifera)'nın Kanatlı ve Ruminant Hayvan Beslemede Kullanılması. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, *3*(6), Article 6. https://doi.org/10.24925/turjaf.v3i6.425-429.327

Azazy, W., Abu El-Wafa, W., Said, W., & El-All, M. (2015). Effect of Moringa oleifera Seed Oil on Antimicrobial Activity of some Antibiotics against some Pathogenic Gram Negative Bacteria. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *4*, 140-151.

Brilhante, R. S. N., Sales, J. A., de Souza Sampaio, C. M., Barbosa, F. G., de Araújo Neto Paiva, M., de Melo Guedes, G. M., de Alencar, L. P., de Ponte, Y. B., de Jesus Pinheiro Gomes Bandeira, T., Moreira, J. L. B., de Souza Collares Maia Castelo-Branco, D., de Aquino Pereira-Neto, W., de Aguiar Cordeiro, R., Sidrim, J. J. C., & Rocha, M. F. G. (2015). Vibrio spp. From Macrobrachium amazonicum prawn farming are inhibited by Moringa oleifera extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *8*(11), 919-922. https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2015.10.012

Brilhante, R. S. N., Sales, J. A., Pereira, V. S., Castelo-Branco, D. de S. C. M., Cordeiro, R. de A., de Souza Sampaio, C. M., de Araújo Neto Paiva, M., Santos, J. B. F. dos, Sidrim, J. J. C., & Rocha, M. F. G. (2017). Research advances on the multiple uses of Moringa oleifera: A sustainable alternative for socially neglected population. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *10*(7), 621-630. https://doi.org/10.1016/j.apjtm.2017.07.002

Bukar, A., Uba, A., & Oyeyi, T. (2010). Antimicrobial profile of moringa oleifera lam. Extracts against some food – borne microorganisms. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, *3*(1), Article 1. https://doi.org/10.4314/bajopas.v3i1.58706

Castillo, L. R. I., Portillo, L. J. J., León, F. J., Gutiérrez, D. R., Angulo, E. M. A., Muy-Rangel, M. D., & Heredia, J. B. (2018). Inclusion of Moringa Leaf Powder (Moringa oleifera) in Fodder for Feeding Japanese Quail (Coturnix coturnix japonica). *Brazilian Journal of Poultry Science*, *20*, 15-26. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0410

Chhikara, N., Kaur, A., Mann, S., Garg, M. K., Sofi, S. A., & Panghal, A. (2020). Bioactive compounds, associated health benefits and safety considerations of Moringa oleifera L.: An updated review. *Nutrition & Food Science*, *51*(2), 255-277. https://doi.org/10.1108/NFS-03-2020-0087

Dzotam, J. K., Touani, F. K., & Kuete, V. (2015). Antibacterial and antibiotic-modifying activities of three food plants (Xanthosoma mafaffa Lam., Moringa oleifera (L.) Schott and Passiflora edulis Sims) against multidrug-resistant (MDR) Gram-negative bacteria. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *16*(1), 9. https://doi.org/10.1186/s12906-016-0990-7

Fahey, J. (2005). Moringa oleifera: A Review of the Medical Evidence for Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties. Part 1. *Trees Life J*, *1*. https://doi.org/10.1201/9781420039078.ch12

Falowo, A. B., Fayemi, P. O., & Muchenje, V. (2014). Natural antioxidants against lipid–protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. *Food Research International*, *64*, 171-181. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.022

Freiberger, C. E., Vanderjagt, D. J., Pastuszyn, A., Glew, R. S., Mounkaila, G., Millson, M., & Glew, R. H. (1998). Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger. *Plant Foods for Human Nutrition*, *53*(1), 57-69. https://doi.org/10.1023/A:1008080508028

Hamada, M., Eldaim, M. A., Fathalla, S. I., Behiry, A. E., & Alkafafy, M. (2021). The Potential Impact of Moringa oleifera for Diminishing the Microbial Contamination and Prolonging the Quality and Shelf-Life of Chilled Meat. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, *15*(2), 826-838. https://doi.org/10.22207/JPAM.15.2.37

Jalaja kumari, D. (2010). Hypoglycemic effect of Moringa oleifera and Azadirachta indica in type-2 diabetes. *Bioscan*, *5*.

Jang, A., Liu, X.-D., Shin, M.-H., Lee, B.-D., Lee, S.-K., Lee, J.-H., & Jo, C. (2008). Antioxidative Potential of Raw Breast Meat from Broiler Chicks Fed a Dietary Medicinal Herb Extract Mix. *Poultry Science*, *87*(11), 2382-2389. https://doi.org/10.3382/ps.2007-00506

Javed, M. S., Amjad, A., Shah, M., Shah, F.-H., Sardar, H., Tariq, M. R., Khan, A. A., Sajid, M. W., Ali, U., Amir, M., & Nasir, F. (2021). Isolation and characterization of moringa oleifera l. Flower protein and utilization in functional food bars. *Food Science and Technology*, *41*(3), 643-652. https://doi.org/10.1590/fst.24620

Journal, I., & Haldar, R. (t.y.). *Moringa Oliefera: The Miracle Tree*. Geliş tarihi 01 Eylül 2023, gönderen https://www.academia.edu/35576635/Moringa_Oliefera_The_Miracle_Tree

Kaminsa, C. (t.y.). *AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ.*

Khan, M. T. H., Ather, A., Thompson, K. D., & Gambari, R. (2005). Extracts and molecules from medicinal plants against herpes simplex viruses. *Antiviral Research*, *67*(2), 107-119. https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2005.05.002

Kou, X., Li, B., Olayanju, J. B., Drake, J. M., & Chen, N. (2018). Nutraceutical or Pharmacological Potential of Moringa oleifera Lam. *Nutrients*, *10*(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/nu10030343

Leone, A., Spada, A., Battezzati, A., Schiraldi, A., Aristil, J., & Bertoli, S. (2015). Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of Moringa oleifera Leaves: An Overview. *International Journal of Molecular Sciences*, *16*(6), Article 6. https://doi.org/10.3390/ijms160612791

Lipipun, V., Kurokawa, M., Suttisri, R., Taweechotipatr, P., Pramyothin, P., Hattori, M., & Shiraki, K. (2003). Efficacy of Thai medicinal plant extracts against herpes simplex virus type 1 infection in vitro and in vivo. *Antiviral Research*, *60*(3), 175-180. https://doi.org/10.1016/S0166-3542(03)00152-9

Liu, Y., Wang, X., Wei, X., Gao, Z., & Han, J. (2018). Values, properties and utility of different parts of Moringa oleifera: An overview. *Chinese Herbal Medicines*, *10*(4), 371-378. https://doi.org/10.1016/j.chmed.2018.09.002

Marchese, A., & Schito, G. C. (2000). Resistance patterns of lower respiratory tract pathogens in Europe. *International Journal of Antimicrobial Agents*, *16*, 25-29. https://doi.org/10.1016/S0924-8579(00)00302-2

Marwah, R. G., Fatope, M. O., Mahrooqi, R. A., Varma, G. B., Abadi, H. A., & Al-Burtamani, S. K. S. (2007). Antioxidant capacity of some edible and wound healing plants in Oman. *Food Chemistry*, *101*(2), 465-470. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.02.001

Mendieta-Araica, B., Spörndly, R., Reyes-Sánchez, N., & Spörndly, E. (2011). Moringa (Moringa oleifera) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. *Livestock Science*, *137*(1), 10-17. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.09.021

Monera, T. G., Wolfe, A. R., Maponga, C. C., Benet, L. Z., & Guglielmo, J. (2008). Moringa oleifera leaf extracts inhibit 6β-hydroxylation of testosterone by CYP3A4. *The Journal of Infection in Developing Countries*, *2*(05), Article 05. https://doi.org/10.3855/jidc.201

Moringa Green Healthy Leafy—Free photo on Pixabay. (t.y.). Geliş tarihi 01 Eylül 2023, gönderen https://pixabay.com/photos/moringa-green-healthy-4032597/

Moringa Kadın Çiftçi Projesi. (t.y.). Geliş tarihi 01 Eylül 2023, gönderen https://gaziantep.tarimorman.gov.tr/Link/31/Moringa-Kadin-Ciftci-Projesi

Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., & Muchenje, V. (2011a). Nutritional characterization of Moringa (Moringa oleifera Lam.) leaves. *Afrıcan Journal Of Bıotechnology*, *10*, 12925-12933.

Min Yang, Liang Tao, Xin-Rui Kang, Zi-Lin Wang , Ling-Yan Su , Ling, Fei Li, Fan Gu, Cun-Chao Zhao, Jun Sheng , Yang Tian (2023) Moringa oleifera Lam. leaves as new raw food material: A review of its nutritional composition, functional properties, and comprehensive application, *Trends in Food Science & Technology, 138,* 396 -416.

Moyo, B., Masika, P. J., & Muchenje, V. (2014). Effect of feeding Moringa (Moringa oleifera) leaf meal on the physico-chemical characteristics and sensory properties of goat meat. *South African Journal of Animal Science*, *44*(1), Article 1. https://doi.org/10.4314/sajas.v44i1.9

Moyo, B., Oyedemi, S., Masika, P. J., & Muchenje, V. (2012). Polyphenolic content and antioxidant properties of Moringa oleifera leaf extracts and enzymatic activity of liver from goats supplemented with Moringa oleifera leaves/sunflower seed cake. *Meat Science*, *91*(4), 441-447. https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.02.029

Mubarak, A. J. H., Rifky, A. L. M., Shabry, M. H. M., & Ranadheera, C. S. (2018). *Food Preservative Characteristics of Dehydrated Murunga (Moringa Oleifera) Leaf Powder*. *2*(8).

Murakami, A., Kitazono, Y., Jiwajinda, S., Koshimizu, K., & Ohigashi, H. (1998). Niaziminin, a Thiocarbamate from the Leaves of Moringa oleifera, Holds a Strict Structural Requirement for Inhibition of Tumor-Promoter-Induced Epstein-Barr Virus Activation. *Planta Medica*, *64*(4), 319-323. https://doi.org/10.1055/s-2006-957442

N, P., & J S S, M. (2018). Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Moringa oleifera Lam. Crude Extracts Against Selected Bacterial and Fungal Strains. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, *10*(02). https://doi.org/10.25258/phyto.v10i02.11935

Nambiar, V., Guin, P., Parnami, S., & Daniel, M. (2010). Impact of antioxidants from drumstick leaves on the lipid profile of hyperlipidemics. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology*, *4*, 165-172.

Nascimento, G. G. F., Locatelli, J., Freitas, P. C., & Silva, G. L. (2000). Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic-resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, *31*(4). https://doi.org/10.1590/S1517-83822000000400003

Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., Hoffman, L. C., Dzama, K., & Descalzo, A. M. (2014). Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with Moringa oleifera leaf meal over a period of refrigeration. *Food Chemistry*, *142*, 255-261. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.059

Noamesi, D. S., Amaglo, N., Adevu, M., Glover-Amengor, M., Dosu, G., Adjepong, P., Adam, S., & Attipoe, P. (2015). *Dr Armelle de Saint Sauveur et Dr Mélanie Broin*.

Pal, S. K., Mukherjee, P. K., Saha, K., Pal, M., & Saha, B. P. (1995). Antimicrobial Actıon Of The Leaf Extract Of Morınga Oleıfera Lam. *Ancient Science of Life*, *14*(3), 197-199.

Peixoto, J. R. O., Silva, G. C., Costa, R. A., de Sousa Fontenelle, J. res L., Vieira, G. H. F., Filho, A. A. F., & Vieira, R. H. S. dos F. (2011). In vitro antibacterial effect of aqueous and ethanolic Moringa leaf extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, *4*(3), 201-204. https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60069-2

Prabakaran, M., Kim, S.-H., Sasireka, A., Chandrasekaran, M., & Chung, I.-M. (2018). Polyphenol composition and antimicrobial activity of various solvent extracts from different plant parts of Moringa oleifera. *Food Bioscience*, *26*, 23-29. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2018.09.003

Robbins, K., Jensen, J., Ryan, K. J., Homco-Ryan, C., McKeith, F. K., & Brewer, M. S. (2003). Dietary vitamin E supplementation effects on the color and sensory characteristics of enhanced beef steaks. *Meat Science*, *64*(3), 279-285. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00198-5

Sagrera, A., Montenegro, T., & Borrego, L. (2021). Toxicodermia por Moringa oleifera. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, *112*(10), 953-954. https://doi.org/10.1016/j.ad.2020.03.011

Soković, M., Glamočlija, J., Marin, P. D., Brkić, D., & Griensven, L. J. L. D. van. (2010). Antibacterial Effects of the Essential Oils of Commonly Consumed Medicinal Herbs Using an In Vitro Model. *Molecules*, *15*(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/molecules15117532

Srivastava, M., Dhakad, P. K., & Srivastava, B. (2020). A Review on Medicinal Constituents and Therapeutic Potential of Moringa oleifera. *Universal Journal of Plant Science*, *8*(2), 22-33. https://doi.org/10.13189/ujps.2020.080202

Subadra, S., Monica, J., & Dhabhai, D. (1997). Retention and storage stability of beta-carotene in dehydrated drumstick leaves (Moringa oleifera). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *48*(6), 373-379. https://doi.org/10.3109/09637489709028585

Tsaknis, J., Lalas, S., Gergis, V., Dourtoglou, V., & Spiliotis, V. (1999). Characterization of Moringa oleifera Variety Mbololo Seed Oil of Kenya. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *47*(11), 4495-4499. https://doi.org/10.1021/jf9904214

Tsang, C., Higgins, S., Duthie, G. G., Duthie, S. J., Howie, M., Mullen, W., Lean, M. E. J., & Crozier, A. (2005). The influence of moderate red wine consumption on antioxidant status and indices of oxidative stress associated with CHD in healthy volunteers. *British Journal of Nutrition*, *93*(2), 233-240. https://doi.org/10.1079/BJN20041311

Verma, A. R., Vijayakumar, M., Mathela, C. S., & Rao, C. V. (2009). In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of Moringa oleifera leaves. *Food and Chemical Toxicology*, *47*(9), 2196-2201. https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.06.005

Viera, G. H. F., Mourão, J. A., Ângelo, Â. M., Costa, R. A., & Vieira, R. H. S. dos F. (2010). Antibacterial effect (in vitro) of Moringa oleifera and Annona muricata against Gram positive and Gram negative bacteria. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, *52*, 129-132. https://doi.org/10.1590/S0036-46652010000300003

Waiyaput, W., Payungporn, S., Issara-Amphorn, J., & Panjaworayan, N. T.-T. (2012). Inhibitory effects of crude extracts from some edible Thai plants against replication of hepatitis B virus and human liver cancer cells. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, *12*(1), 246. https://doi.org/10.1186/1472-6882-12-246

William, F., Lakshminarayanan, S., & Chegu, H. (1993). Effect of some Indian vegetables on the glucose and insulin response in diabetic subjects. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *44*(3), 191-195. https://doi.org/10.3109/09637489309017439

William, F., Lakshminarayanan, S., & Chegu, H. (2009). Effect of some Indian vegetables on glucose and insulin response in diabetic subjects. *Int J Food Sci Nutr*, *44*, 191-195. https://doi.org/10.3109/09637489309017439

Yang, R.-Y., Tsou, S. C. S., Lee, T.-C., Chang, L.-C., Kuo, G., & Lai, P.-Y. (2006). Moringa, a Novel Plant Rich in Antioxidants, Bioavailable Iron, and Nutrients. İçinde *Herbs: Challenges in Chemistry and Biology* (C. 925, ss. 224-239). American Chemical Society. https://doi.org/10.1021/bk-2006-0925.ch017

Koruyucu, zenginleştirici ve olağanüstü özellikleriyle fonksiyonel gıdalar için bir bileşen olarak "Isırgan"

Stinging nettle as an ingredient for functional foods with protective, enriching and extraordinary properties

Songül Çakmakçı[1] ve Ramazan Çakmakçı[2]

[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye.

[2] Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye.

Özet

Isırgan otu; halk hekimliğinde ve insan beslenmesinde yaygın kullanım alanı olan, gıdalarda koruyucu ve çok amaçlı kullanılan/kullanılabilecek, olağanüstü özelliklere sahip çok yıllık bir bitkidir. Isırganın yaprak, gövde, çiçek, tohum ve kökleri; terpenoidler, flavonoidler, polifenoller, karotenoidler ve yağ asitlerinin yanı sıra esansiyel amino asitler, organik asitler, klorofil, vitaminler, lektinler, fitosteroller, lignanlar, tanenler, karbonhidratlar, steroller, kumarinler, polisakkaritler, izolektinler ve mineraller bakımından zengindir. Genç yapraklar ve sürgünler ilkbaharda çiçeklenmeden önce toplanıp bazı çorba, salata, sebzeli kek, pirinç ve makarna yemekleri, köri, pesto, çay, püre, sos, kurabiye, jelatin, içecek, kokteyl, bitkisel likör, peynir, makarna ve ekmek yapımında kullanılabilir. Bitkinin hemen hemen tüm kısımları farmakolojik faaliyetler için kullanılmış/kullanılmaktadır. Isırgan otunun antioksidan, antidiyabetik, antienflamatuar, antiromatizmal, antikarsinojenik, analjezik, idrar söktürücü, balgam söktürücü, hemostatik, antialerjik, antiastmatik, antiülser, antikanser, immün sistemi uyarıcı, antiproliferatif, antiaterosklerotik, antihipertansif, hipokolesterolemik, hepatoprotektif, antibakteriyel, antimikrobiyal, antiviral ve antifungal etkilere sahip olduğu rapor edilmiştir. Araştırmalar, ısırgan otu yapraklarının besleyici ve fonksiyonel özelliklere sahip zenginleştirilmiş gıdaların geliştirilmesi için değerli bir bileşen olduğunu göstermiştir. Taze peynir yapımı sürecinde sütü pıhtılaştırma, çikolata ve bitki çayı yapımı, ekmek ve diğer gıdaları zenginleştirmede kullanıldığı, bazı gıda ve ilaçlarda yeşil renk vermek için klorofil kaynağı, yeni fonksiyonel gıdalar için bileşen ve antioksidan olduğu belirtilmiştir. Kurutulmuş, toz haline getirilmiş ısırgan otu yapraklarının gıda hamuruna eklenmesi; polifenol ve karotenoid kaynağı olması dışında mikro besinlerin ve bitki metabolitlerinin hem biyoerişilebilirliğini hem de biyoyararlanımını artırabilmektedir. Bu bildiride, ısırgan otunun bileşimi, özellikleri, fayda ve kullanım alanları değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Isırgan Otu (*Urtica dioica* L.), Kimyasal İçerik, Biyoaktif Bileşik, Fonksiyonel Gıda, Zenginleştirilmiş Gıda, Antioksidan

Abstract

Stinging nettle is a multi-purpose, extraordinary perennial herb that is of interest as a preservative in foods with wide applications in folk medicine and human nutrition. Nettles leaves, stem, flower, seed and root are rich in biologically-active compounds such as terpenoids, flavonoids, polyphenols, carotenoids and fatty acids, as well as various essential amino acids, organic acids, chlorophyll, vitamins, lectins, phytosterols, lignans, tannins, carbohydrates, sterols, coumarins, polysaccharides, isolectins, and minerals. Young leaves and shoots are collected in spring before flowering and can be used to make herb soups, salads, vegetable cakes, rice and pasta dishes, curries, pesto, tea, puree, sauces, cookies, gelatin, drinks, cocktails, herbal liqueurs, cheese, pasta, and bread. Almost all parts of the plant have been used for pharmacological activities. It has been reported that nettle have various activities such as antioxidant, antidiabetic, anti-inflammatory, antirheumatic, anti-carcinogenic, analgesic, diuretic, expectorant, hemostatic, anti-allergic, antiasthmatic, antiulcer, anticancer, immunostimulating, anti-proliferative, antiatherosclerotic, antihypertensive, hypocholesterolemic, hepatoprotective, anti-bacterial, Antimicrobial, antiviral, and anti-fungal.

Studies have shown that nettle leaves are a valuable ingredient for the development of enriched foods with nutritional and functional properties. It has been stated that it is used to coagulate milk in the process of making fresh cheese, to make chocolate and herbal tea, to enrich bread and other foods, as a source of chlorophyll to give green colour in some foods and drugs, as a component and antioxidant for new functional foods. Adding dried, powdered nettle leaves to food dough; apart from being a source of polyphenols and carotenoids, it can increase both the bioaccessibility and bioavailability of micronutrients and plant metabolites. In this paper, the composition, properties, benefits and uses of stinging nettle were evaluated.

Keywords: Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.),Chemical Profile, Bioactive Compounds, Functional Food, Enriched Food, Antioxidant

1. GİRİŞ

Isırgan otu Urtica cinsi Urticaceae familyasına ait, Avrupa, Asya, Kuzey Amerika ve Kuzey Afrika'da yaygın olan ve farklı iklim koşullarına uyum sağlamış; gıda, yem, ilaç, kozmetik ve tekstil sektörlerinde umut verici uygulamalara sahip çok yıllık, otsu, besleyici ve nutrasötik özellikleri ile iyi bilinen olağanüstü özelliklere sahip yenilebilir bir bitkidir. *Urtica* cinsi 46'dan fazla tür içermekte ve 2 m kadar büyüyebilen ısırgan (*Urtica dioica* L.) ve küçük ısırgan otu (*Urtica urens* L.) en yaygın olan türleridir (Kregiel vd., 2018). Yapraklarının kenarları testere dişli, gövdesi tüylü ve çok sayıda trikom içermektedir. Trikomlar; asetilkolin, histamin, serotonin, moroidin, lökotrienler ve formik asit içerir. Isırgan otu çoğunlukla hafif ılıman iklimlerde, açık veya kısmen gölgeli alanlarda ve genellikle ormanlarda, nehir veya akarsu kenarlarında ve yol kenarlarında yetişir. Isırgan otunun tüm kısımları (gövde, yaprak, sap, kök, tohum) yüksek antioksidan kapasiteye sahip biyoaktif bileşikler ile besin içeriği ve sağlık potansiyeli nedeniyle gıda, kozmetik ve bitkisel ilaç endüstrilerinde uzun yıllardır kullanılmaktadır (Upton, 2013; Kregiel vd., 2018).

Isırganlar (*Urtica* spp.) yüksek biyolojik aktivite, antioksidan, antimikrobiyal, anti-enflamatuar, hipoglisemik, hipokolesterolemik, antihiperglisemik, anti-ülser aktiviteleri, kardiyovasküler koruyucu aktiviteleri ve analjezik özellikleri nedeniyle geleneksel olarak yüzyıllardır tıbbi amaçlar için bitkisel ilaç, gıda ve lif kaynağı olarak kullanılmaktadır (Gülçin vd., 2004; Đurović vd., 2017; Elez Garofulić vd., 2021; Devkota vd., 2022). Isırganların yaprakları terpenoidler, karotenoidler, yağ asitleri, esansiyel amino asitler, klorofiller, vitaminler, karbonhidratlar, steroller, fitoöstrojenler, polisakkaritler, terpenler, fenilpropanlar, lignanlar, tanenler, pigmentler, kumarinler, izolektinler ve minerallerce zengin olup zengin bir polifenol kaynağıdır (Đurović vd., 2017; Kregiel vd., 2018; Elez Garofulić vd., 2021). Yapraklar fenolik içerikleri nedeniyle bitkinin en zengin kısmı olarak kabul edilmektedir.

2. BİLEŞİMİ, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIM ALANLARI

2.1. Bileşimi

Araştırmalar, ısırgan otu yaprak ve saplarının askorbik asit, A ve B kompleksi vitaminler, D, K ve E vitaminleri; kalsiyum, potasyum, mangan, magnezyum, fosfor, demir, çinko, bakır, selenyum, kükürt, kobalt, iyot ve sodyum mineralleri; fenolik asitler ve flavonoidler gibi polifenoller ve ayrıca pigmentler, özellikle klorofil ve lutein ve β-karoten gibi karotenoidler açısından zengin bir kaynak olduğunu göstermiştir (Otles ve Yalcin, 2012; Carvalho vd., 2017; Đurović vd., 2017; Marchetti vd., 2018; Repajić vd., 2021; Opačić vd., 2022). Isırgan otu yaprakları tipik olarak lifler, mineraller ve vitaminler ile antioksidan bileşiklerce (polifenoller ve karotenoidler) zengindir (Maietti vd., 2021).

Isırgan yaprakların ana bileşeninin terpenoidler (Gül vd., 2012), β-karoten, hidroksi-α-karoten, neoksantin, violaksantin, ksantofiller, zeaksantin, luteoksantin, retinoik asit, lutein ve likopen dahil karotenoidler (Guil-Guerrero vd., 2003, Kukrić vd., 2012, Upton, 2013); yağ asitleri, özellikle palmitik, *cis*-9,12 linoleik, α-linolenik, araşidik, behenik, stearik asit, lignoserik, laurik asitler (Guil-Guerrero vd., 2003; Đurović vd., 2017), karbonhidratlar; inositol, glukoz, ramnoz ve sakkaroz, organik asitler; özellikle asetik asit, sitrik asit, formik asit, malik asit, süksinik asit (Grauso vd., 2019), farklı polifenolik bileşikler (Orčić vd., 2014; Otles ve Yalcin, 2012); sinnamik asitleri ve flavonolleri fenolik sınıflar (Repajić vd., 2021); alanin, g-

aminobütirik asit, glutamik asit, izolösin, lösin, fenilalanin, prolin, tirozin, valin amino asitleri (Grauso vd., 2019); klorofil, C, vitamini, K vitamini, B grubu vitaminler, tanenler, karbonhidratlar, steroller, polisakkaritler, izolektinler (Guil-Guerrero vd., 2003, Kregiel vd., 2018) ve demir başta olmak üzere mineraller (Kara, 2009) içerdiği ortaya konulmuştur. *U. diocia* gövde ve yapraklarından elde edilen uçucu yağı karvakrol, karvon, naftalin, anetol, fitol, hekzahidrofarnesil aseton, geranil aseton, (*E*)-β-ionone, karyofilen oksit, furanon, linalol, β-karyofillen, bisabolen, metil chavicol, limonen, β-selinen, hekzanal, kimyon aldehit ve α-terpineol gibi bileşenler içerir (Gül vd., 2012; Ahmadipour ve Khajali, 2019).

Isırgan yaprakları ile ilgili yapılan araştırmalar sonucuda; kafeik asit, p-hidroksibenzoik, vanilik, *p*-kumarik, gallik, gentisik, protokatekuik, siringik, kinik, 5-O-kafeolilkinik, ferulik, klorojenik, sinapik asit ve birçok kafeik ve kinik asit türevleri, naringenin ve naringini gibi bazı önemli fenolik bileşikleri, lutein, violaksantin, neoksantin, likopen kuersetin, kateşin, pelargonidin ve apigenin gibi terpenoid ve karotenoid bileşikleri izole edilmiştir (Orčić vd., 2014; Kregiel vd., 2018; Dhouibi vd., 2020; Grauso vd., 2020).

Isırgan otunda 41 fenolik bileşik, 13 karotenoid ve 9 klorofilin belirlendiği araştırmalarda, polifenollerin baskın sınıfları sinamik asitler ve flavonoller, klorofillerin ise en çok bulunan doğal pigmentler olduğu bulunmuştur (Repajić vd., 2021). Ayrıca başta mirisetin, isorhamnetin, krizoerol, amentoflavon, luteolin, apigenin, kateşin, epikateşin, kempferol, kuersetin ve bunların türevleri gibi flavon, flavonol ve polifenoller ve kafeik asit, klorojenik asit ve kafeoylmalik asit gibi fenolik asitlerce zengindir (Upton, 2013; Orčić vd., 2014; Elez Garofulić vd., 2021). Isırgan tüyleri çoğunluğu kas uyarıcı olmak üzere asetilkolin, histamin, formik asit, silika, serotonin ve 5-hidroksi triptamin içermektedir (Kregiel vd., 2018).

2.2. Doğrudan gıda olarak kullanımı

U. dioica, yabani bir bitki olup eski zamanlardan beri gıda olarak, özellikle salata, çeşni, çorba ve bitki infüzyonları için kullanılmış/kullanılmaktadır (Sansanelli ve Tassoni, 2014). Isırgan ilkbaharda, haşlanmış veya pişmiş taze sebze olarak tüketilebilir, çorbalara eklenip pişirilebilir veya sebze salatalarında kullanılır (Adhikari vd., 2016). Yaprakları ıspanak yerine hem çiğ hem de hafif buharda pişirilerek veya kavrularak, kiş, pesto, çorba, püre, sos, kurabiye, jelatin ve reçellerde (Fiol vd., 2016), soslarda, peynir ve makarnada katkı olarak kullanılmaktadır. Isırgan otu çayında sarı bir klorofil kataboliti olan filoksantobilinin bulunduğu ve klorojenik asit, kafeik asit, rutin ve quercetin benzeri antioksidan ve antienflamatuar aktivite gösterdiği rapor edilmiştir (Karg vd., 2021). Geleneksel tıpta kullanımının yanı sıra insan beslenmesinde gıda ve çay olarak kullanılmaktadır. Isırgan yaprakları vitamin ve minerallerce zengin bitki çayı ve gıda takviyesi olarak çay, çorba, börek, içecek veya kokteyllerde kullanılabilmektedir. Isırgan otu ekstraktları ve rutin, kaempferol ve A vitamini gibi bileşenleri de besleyici özellikleri ve anti-enflamatuar ve antioksidan ajanlar olarak kullanılır (Devkota vd., 2022). Araştırmalar, ultrason tekniği ile ısırgan otu yapraklarının sulu ekstraktının önemli bir doğal antioksidan kaynağı olduğunu ve sentetik antioksidanlara potansiyel bir alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Flórez vd., 2022).

2.3. Gıda üretimindeki uygulamaları

Isırgan eski çağlardan beri terapötik özelikleri nedeniyle yiyecek ve içeceklerin bir bileşeni olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Gıda endüstrisinde farklı gıdaların raf ömrünü, kalitesini ve rengini artırabilir. Son araştırmalarda buğday ve mısır bazlı ekmeklerin biyolojik olarak zenginleştirilmesi de dahil (Diddana vd., 2021; Maietti vd., 2021; Man vd., 2019) gıda katkı maddesi olarak potansiyeli araştırılmıştır (Chakravartula vd., 2021; Shonte vd., 2020). Isırgan otu diğer bileşenlerine ilaveten E vitamini (Šircelj vd., 2018; Carvalho

vd., 2017), karotenoid (Guil-Guerrero vd., 2003; Grauso vd., 2020) ve polifenoller gibi biyoaktif bileşenlerin kaynağı olarak gıda katkı maddesi (Fiol vd., 2016; Marchetti vd., 2018) olarak önerilmektedir.

Polifenoller ve karotenoidlerce zengin ısırgan otu yaprakları kullanılarak zenginleştirilmiş gıdalarda besin maddelerinin ve bitki metabolitlerinin hem biyoerişilebilirliği hem de biyoyararlanımının ve gıdaların fonksiyonel özelliklerinin artırılabildiği vurgulanmıştır (Bonetti vd., 2016; Marchetti vd., 2018). Arpa ve buğday unları, kurutulmuş ısırgan otu ile karıştırıldığında daha yüksek protein, lif, yağ, kül, kalsiyum, demir ve tanenler, toplam polifenoller ve karotenoidler gibi antioksidan bileşikler içerdiği belirlenmiştir (Adhikari vd., 2016; Đurović vd., 2017).

Isırgan otu ile zenginleştirme, ekmek gibi gıdaların kimyasal bileşimini ve fonksiyonel özelliklerini artırmaktadır. Nitekim, ısırgan yapraklı ekmek ticari olarak da üretilmektedir (Đurović vd., 2017). Ekmeğin zenginleştirilmesi ve ürün bileşiminin iyileştirilmesi amacıyla mineral, lif ve antioksidan bileşikler açısından zengin ısırganın kullanımı, beyaz ekmek lif, kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir, manganez ve bakır gibi besin maddeleri, lutein ve β-karotenin yanı sıra toplam fenol ve antioksidan aktivitesini artırdığı bildirilmiştir (Maietti vd., 2021). Isırgan, ekmeğin fonksiyonel bir bileşeni ve buğday ekmeğine eklenen bitkisel karışımın bir bileşeni olarak kullanılmaktadır (Man vd., 2019; Đurović vd., 2020; Wójcik vd., 2021). Ekmeklere ısırgan ekstraktı ilavesi, insanın alması gereken biyolojik aktif mineral ve fenolik bileşikleri sağlayabildiği ve uygun miktarda katkının kaliteyi artırabildiği vurgulanmıştır (Đurović vd., 2020). Isırgan katkılı ekmeklerde en fazla 5-O-kafeoilkinik asit bulunduğu, bunu fenolik asitler olarak kafeik asit, *p*-kumarik asit ve ferulik asidin izlediği tespit izlemiştir. Isırgan otu önemli bir karotenoid kaynağı olarak yumurtalı makarnaya ilave edildiğinde katkısıza göre %44 lutein ve %60 β-karoten artışı sağlamış, pişirme sonunda bu artış luteinde %11 ve β-karotende ise %55 olmuştur (Marchetti vd., 2018). Buğday ununa %4 düzeyine kadar ısırgan tozu ilavesinin, üretim kalitesini olumsuz etkilemeksizin, ekmeğin protein, lif ve mineral içeriğini artırdığı saptanmıştır (Man vd., 2019).

Unlu mamüllere *U. dioica* yaprak tozu ilavesinin ürünün kalitatif ve reolojik özelliklerini iyileştirdiği (Boestean vd., 2016) ve buğday unundan yapılan makarnanın protein, lif ve Zn, Fe ve Ca gibi minerallerini artırdığı, yağı azalttığı bulunmuştur (Alemayehu vd., 2016). Buğday ununa %4 düzeyine kadar ısırgan tozu ilavesinin, üretim kalitesini olumsuz etkilemeksizin, ekmeğin protein, lif ve mineral içeriğini iyileştirdiği vurgulanmıştır (Man vd., 2019). Isırgan otu takviyesiyle zenginleştirilmiş makarnanın özellikle kalsiyum, demir, potasyum ve magnezyum olmak üzere mineral içeriğinde, klorofil ve karotenoid içerikleri, toplam diyet lifi ve çözünmeyen diyet lifi içeriğinin arttığı; nişasta hidroliz indeksi ve glisemik indeksinin azaldığı belirlenmiştir (Krawęcka vd., 2021).

Isırgan, gıda endüstrisinde doğal koruyucu olarak büyük bir potansiyeldir (Kregiel vd., 2018). Araştırmalar, ısırgan yaprağı ekstraktının gıda takviyesi ve katkı maddesi özelliğiyle, ilaç ve gıdaların raf ömrünü uzatmak ve gıda kaynaklı enfeksiyonları azaltmak ve mikrobiyal güvenliği sağlamak için güçlü bir ajan olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Alp ve Aksu, 2010; Elez Garofulić vd., 2021).

Un formunda ısırgan otu tohumu ilavesiyle daha yüksek fenolik içerikli ve antioksidan kapasiteli kurabiye üretilebileceği belirtilmiş (Mitrović vd., 2022), ısırgan otunun peynir yüzeyinin asitliğini değiştirerek, telemenin parçalanma ve olgunlaşma şeklini etkilediği, taze ısırgan otu yapraklarının peynir yapımı sürecinde sütü pıhtılaştırmak için kullanılabileceği belirtilmiştir (Fiol vd., 2016). Ayrıca, ısırgan otu tozu ile zenginleştirilmiş atıştırmalık liyofilize yoğurt lokmalarında toplam fenolik içeriği, K, P, Mg, Fe ve Zn

miktarları artmıştır (Kulaitienė vd., 2021). Isırganın sulu infüzyonları, fosfolipitlerin, linoleik asidin ve deoksiribozun demirle katalizlenen oksidasyonuna karşı antioksidan aktivite göstermekte (Matsingou vd., 2021), gıda ürünlerinin raf ömrünün artırılmasının yanı sıra gıdaların korunmasına katkı yaptığı belirtilmektedir (Antolak ve Kręgiel, 2017). Isırgan suyu ekstresi gıda endüstrisinde, özellikle et ürünlerinde, önemli bir problem olan lipid oksidasyonunu azaltmak ve renk stabilitesini artırmak için kullanılabilir. Bu amaçla, ısırgan su ekstraktları Türk sucuğu (Aksu ve Kaya, 2004; Kaban vd., 2007), dana kıyma (Alp ve Aksu, 2010), köfte (Oz, 2014), dana biftek (Aksu vd., 2015) ve domuz sosisinde (Latoch vd., 2017) kullanılmıştır.

2.4. Diğer kullanım alanları

Isırgan otu, klorofil içeriğinin yüksek olması nedeniyle ticari olarak gıda ve ilaçlarda doğal yeşil renk sağlamak için renklendirici olarak kullanılmaktadır (Đurović vd., 2017; Sobota vd., 2020; Manzoor vd., 2021). Tekstil için lif kaynağı olabileceği (Bacci vd., 2009; Adhikari vd., 2016), biyolojik çeşitliliği teşvik edebildiği, boyama, tekstil ve enerji sektörleri için yeni yüksek kaliteli tarımsal hammaddeler üretmek için kullanılabildiği (Di Virgilio vd., 2015), topraktaki ağır metal içeriğini artırabildiği (Viktorova vd., 2017) bildirilmektedir. Isırgan otu kozmetik ve ilaç sektöründe, elyaf, lif, bez ve kağıt hamuru üretimi, boya, tekstil endüstrisi ve enerji sektöründe hammadde, yem bitkisi, gübre ve pestisit olarak kullanılabilmektedir (Di Virgilio vd., 2015). Isırgan eski çağlardan beri farklı kültürlerde sabun, cilt losyonu, şampuan, yumurta sarısı için renklendirici, ipler, balık ağları, ipeksi kumaşlar, biyokompozitler, kağıt, doğal boya, gübre üretimi gibi farklı bir çok alanda kullanılmıştır.

Isırgan otu ekstraktlarının birçok mikroorganizmaya karşı antimikrobiyal aktivitesi birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Mahmoudi vd., 2014; Antolak vd., 2017; Külcü vd., 2019). Isırgan otu, içerdiği fitokimyasallar nedeniyle hem Gram-pozitif hem de Gram-negatif bakterilere karşı bir antimikrobiyal aktivite gösterir (Kregiel vd., 2018). Gıda kaynaklı patojenlere karşı antimikrobiyal etkisi, ısırganı fonksiyonel güvenli ve alternatif bir gıda katkı maddesi, diyet takviyesi ve farmakolojik formülasyonlar dahil olmak üzere bir dizi olası uygulama için uygun hale getirir (Kregiel vd., 2018; Aydin vd., 2023).

3. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çeşitli mineraller, polifenoller, flavonoidler, vitaminler, esansiyel aminoasitler gibi bileşenlerce zengin olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan ısırgan otu, fonksiyonel gıda üretiminde de prebiyotik kaynağı ve zenginleştirici bileşen olarak ilgi gören, çok amaçlı ve olağanüstü bir bitkidir. Ayrıca tıp, ilaç ve kozmetik endüstrisinde, küçük ölçekli kağıt üretim sektöründe, tekstil/elyaf, biyokompozit, yem bitkileri, biyoenerji, organik gübre, pestisit, boya, tekstil ve enerji sektörleri için kaliteli tarımsal hammaddedir. Türkiye'de, özellikle Karadeniz Bölgesi'nde, yoğun olarak yayılış göstermesi nedeniyle tarım sistemi içerisinde yer alması, yenilenebilir ve doğal kaynaklı olması, az girdi ile üretilebilmesi ve ekonomik olmasının yanı sıra gıda, farmakoloji, tıp, tekstil, boya, gübre, kozmetik, lif üretimi gibi alanlarda kullanılabilmesi bakımından vakit geçirilmeksizin daha kapsamlı olarak araştırılması, yetiştiriciliği ve kullanımının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Adhikari, B. M., Bajracharya, A., & Shrestha, A.K. (2016). Comparison of nutritional properties of stinging nettle (*Urtica dioica*) flour with wheat and barley flours. *Food Sci. Nutr.*, 4, 119–124.

Ahmadipour, B., & Khajali, F. (2019). Expression of antioxidant genes in broiler chickens fed nettle (*Urtica dioica*) and its link with pulmonary hypertension. *Anim. Nutr.*, 5, 264–269.

Aksu, M. I., & Kaya, M. (2004). Effect of usage *Urtica dioica* L. on microbiological properties of sucuk, a Turkish dry-fermented sausage. *Food Control*, 8, 591–595.

Aksu, M. I., Alinezhad, H., & Erdemir, E. (2015). Effect of lyophilized water extract of *Urtica dioica* L. on the shelf life of vacuum-packaged beef steaks. *J. Food Process Preserv.*, 39, 3059–3066.

Alemayehu, D., Desse, G., Abegaz, K., Desalegn, B. B., & Getahun, D. (2016). Proximate, mineral composition and sensory acceptability of homemade noodles from stinging nettle (*Urtica simensis*) leaves and wheat flour blends. *Int. J. Food Sci. Nutr. Eng.*, *6* (3), 55–61 .

Alp E., & Aksu, M. I. (2010). Effects of water extract of *Urtica dioica* L. and modified atmosphere packaging on the shelf life of ground beef. *Meat Sci.*, 86, 468–473.

Antolak, H., & Kregiel, D. (2017). Food preservatives from plants. In D.N. Karunaratne, G. Pamunuwa (Eds.), Food Additives (pp. 45–85). InTech: Berlin, Germany.

Aydin, H. B., Korkmaz, S., & Korkmaz, B. I. O. (2023). Antibacterial and antiviral activities of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaf extract on norovirus and C*ampylobacter jejuni* as foodborne pathogens. *J. Microbiol. Biotech. Food Sci.*, 13, e9768.

Bacci, L., Baronti, S., Predieri, S., & Di Virgilio, N. (2009). Fiber yield and quality of fiber nettle (*Urtica dioica* L.) cultivated in Italy. *Ind. Crops Prod.,* 29, 480–484.

Boestean, O., Ghendov-Moşanu, A., & Ţărnă, R. (2016). Use of nettle roots to manufacture bakery products. In *Modern Technologies in the Food Industry,* 131-134.

Bonetti, G., Tedeschi, P., Meca, G., Bertelli, D., Manes, J., Brandolini, V., & Maietti, A. (2016). In vitro bioaccessibility, transepithelial transport and antioxidant activity of *Urtica dioica* L. phenolic compounds in nettle based food products. *Food Funct.*, 7, 4222–4230.

Carvalho, A. R., Costa, G., Figueirinha, A., Liberal, J., Prior, J. A. V., Lopes, M. C., Cruz, M. T., & Batista, M. T. (2017). *Urtica* spp.: Phenolic composition, safety, antioxidant and antiinflammatory activities. *Food Res. Int.,* 99,485–494.

Chakravartula, S. S. N., Moscetti, R., Farinon, B., Vinciguerra, V., Merendino, N., Bedini, G., Neri, L., Pittia, P., & Massantini, R. (2021). Stinging nettles as potential food additive: effect of drying processes on quality characteristics of leaf powders. *Foods,* 10, 1152.

Devkota, H. P., Paudel, K. R., Khanal, S., Baral, A., Panth, N., Adhikari-Devkota, A., Jha, N. K., Das, N., Singh, S. K., Chellappan, D. K., Dua, K., & Hansbro, P. M. (2022). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): Nutritional composition, bioactive compounds, and food functional properties. *Molecules*, 27, 5219.

Dhouibi, R., Affes, H., Ben Salem, M., Hammami, S., Sahnoun, Z., Zeghal, K. M., & Ksouda, K. (2020). Screening of pharmacological uses of *Urtica dioica* and others benefits. *Prog. Biophys. Mol. Biol.,* 150, 67–77.

Di Virgilio, N., Papazoglou, E. G., Jankauskiene, Z., Di Lonardo, S., Pralczyk, M., & Wilegusz, K. (2015). The potential of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a crop with multiple uses. *Ind. Crops Prod.*, 68, 42–49.

Diddana, T. Z., Kelkay, G. N., & Tescha, E. E. (2021). Nutritional composition and sensory acceptability of stinging nettle (*Urtica simensis*) flour-supplemented unleavened maize (*Zea mays* L.) flatbread (Kitta). *Int. J. Food Sci.,* 6666358.

Đurović, S., Pavlić, B., Šorgić, S., Popov, S., Savić, S., Pertonijević, M., Radojković, M., Cvetanović, A., & Zeković, Z. (2017). Chemical composition of stinging nettle leaves obtained by different analytical approaches. *J. Funct. Foods*, 32, 18–26.

Đurović, S., Vujanović, M., Radojković, M., Filipović, J., Filipović, V., Gašić, U., Tešić, Ž., Mašković, P., & Zeković, Z. (2020). The functional food production: Application of stinging nettle leaves and its extracts in the baking of a bread. *Food Chem.*, 312, 126091.

Elez Garofulić, I., Malin, V., Repajić, M., Zorić, Z., Pedisić, S., Sterniša, M., Smole Možina, S., & Dragović-Uzelac, V. (2021). Phenolic profile, antioxidant capacity and antimicrobial activity of nettle leaves extracts obtained by advanced extraction techniques. *Molecules,* 26, 6153.

Fiol, C., Prado, D., Mora, M., & Alava, J. I. (2016). Nettle cheese: Using nettle leaves (*Urtica dioica*) to coagulate milk in the fresh cheese making process. *Int. J. Gastronomy Food Sci.,* 4, 19–24.

Flórez, M., Cazón, P., & Vázquez, M. (2022). Antioxidant extracts of nettle (*Urtica dioica*) leaves: Evaluation of extraction techniques and solvents. *Molecules*, 27, 6015.

Grauso, L., de Falco, B., Lanzotti, V., & Motti, R. (2020). Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: Botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochem. Rev.*, 19, 1341–1377.

Grauso, L., Emrick, S., Bonanomi, G., & Lanzotti, V. (2019). Metabolomics of the alimurgic plants *Taraxacum officinale*, *Papaver rhoeas* and *Urtica dioica* by combined NMR and GC–MS analysis. *Phytochem. Anal.*, 30, 535–546.

Guil-Guerrero, J. L., Rebolloso-Fuentes, M. M., & Torija Isasa, M. E. (2003). Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Food Compost. Anal.*, 16, 111-119.

Gül, S., Demirci, B., Başer, K. H. C., Akpulat, H. A., & Aksu, P. (2012). Chemical composition and in vitro cytotoxic, genotoxic effects of essential oil from *Urtica dioica* L. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 88, 666–671.

Gülçin, I., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., & Büyükokuroğlu, M. E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Ethnopharmacol.,* 90, 205–215.

Kaban, G., Aksu, M. I., & Kaya, M. (2007). Behaviour of *Staphylococcus aureus* in sucuk with nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Food Saf.*, 27, 400–410.

Kara, D. (2009). Evaluation of trace metal concentrations in some herbs and herbal teas by principal component analysis. *Food Chem.*,114, 347-354.

Karg, C. A., Doppler, C., Schilling, C., Jakobs, F., Dal Colle, M. C. S., Frey, N., Bernhard, D., Vollmar, A. M., & Moser, S. (2021). A yellow chlorophyll catabolite in leaves of *Urtica dioica* L.: An overlooked phytochemical that contributes to health benefits of stinging nettle. *Food Chem.,* 359,129906.

Krawęcka, A., Sobota, A., Pankiewicz, U., Zielińska, E., & Zarzycki, P. (2021). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional component in durum wheat pasta production: Impact on chemical composition, ın vitro glycemic ındex, and quality properties. *Molecules*, 26, 6909.

Kregiel, D., Pawlikowska, E., & Antolak, H. (2018). *Urtica* spp.: Ordinary plants with extraordinary properties. *Molecules*, 23, 1664.

Kukrić, Z., Topalić-Trivunović, L., Kukavica, B., Matoš, S., Pavičić, S., Boroja, M., & Savić, A. (2012). Characterization of antioxidant and antimicrobial activities of nettle leaves (*Urtica dioica* L.). *Acta Period. Technol.* 43, 257–272.

Kulaitienė, J., Vaitkevičienė, N., & Levickienė, D. (2021). Studies on proximate composition, mineral and total phenolic content of yogurt bites enriched with different plant raw material. *Fermentation,* 7, 301.

Külcü, D. B., Gökışık, C. D., & Aydın, S. (2019). An investigation of antibacterial and antioxidant activity of nettle (*Urtica dioica* L.), mint (*Mentha piperita*), thyme (*Thyme serpyllum*) and *Chenopodium album* L. plants from Yaylacık Plateau, Giresun, Turkey. *Turkish J. Agric. - Food Sci. Technol.*, 7(1), 73-80.

Latoch, A., & Stasiak, D. M. (2017). Effect of water extract of *Urtica dioica* L. on lipid oxidation and color of cooked pork sausage. *J. Food Process. Preserv.*, 41, e12818.

Mahmoudi, R., Amini, K., Fakhri, O., & Alem, M. (2014). Aroma profile and antimicrobial properties of alcoholic and aqueous extracts from root, leaf and stalk of nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.*, 4, 220–224.

Maietti, A., Tedeschi, P., Catani, M., Stevanin, C., Pasti, L., Cavazzini, A., & Marchetti, N. (2021). Nutrient composition and antioxidant performances of bread-making products enriched with stinging nettle (*Urtica dioica*) leaves. *Foods*, 10, 938.

Man, S.M., Păucean, A., Chi□, M.S., Muste, S., Pop, A., Mure□an, A. E., & Mar□i□, G. (2019). Effect of nettle leaves powder (*Urtica dioica* L.) addition on the quality of bread. *Hop and Medicinal Plants*, 27, 104-112.

Manzoor, M., Singh, J., Gani, A., & Noor, N. (2021). Valorization of natural colors as health-promoting bioactive compounds: Phytochemical profile, extraction techniques, and pharmacological perspectives. *Food Chem.*, 362, 130141.

Marchetti, N., Bonetti, G., Brandolini, V., Cavazzini, A., Maietti, A., Meca, G., & Mañes, J. (2018). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional food additive in egg pasta: Enrichment and bioaccessibility of lutein and □-carotene. *J. Funct. Foods*, 47, 547–553.

Matsingou, T. C., Kapsokefalou, M., & Salifoglou, A. (2021). Aqueous infusions of Mediterranean herbs exhibit antioxidant activity towards iron promoted oxidation of phospholipids, linoleic acid, and deoxyribose. *Free Radic. Res.*, 35, 593–605.

Mitrović, J., Nikolić, N., Karabegović, I., Lazić, M., Nikolić, L., Savić, S., Pešić, M., Šimurina, O., & Stojanović-Krasić, M. (2022). The effect of thermal processing on the content and antioxidant capacity of

free and bound phenolics of cookies enriched by nettle (*Urtica dioica* L.) seed flour and extract. *Food Sci. Technol, Campinas*, 42, e62420.

Opačić, N., Radman, S., Fabek Uher, S., Benko, B., Voća, S., & Šic Žlabur, J. (2022). Nettle cultivation practices—from open field to modern hydroponics: A case study of specialized metabolites. *Plants*, 11, 483.

Orčić, D., Francišković, M., Bekvalac, K., Svirčev, E., Beara, I., Lesjak, M., & Mimica-Dukić, N. (2014). Quantitative determination of plant phenolics in *Urtica dioica* extracts by high-performance liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometric detection. *Food Chem.*, 143, 48-53.

Otles, S., & Yalcin, B. (2012). Phenolic compounds analysis of root, stalk, and leaves of nettle. *Sci. World J.,* 2012, 564367.

Oz, F. (2014). Effects of water extract of *Urtica dioica* L. on the quality of meatballs. *J. Food Process. Preserv.*, 38, 1356–1363.

Repajić, M., Cegledi, E., Zorićc, Z., Pedisić, S., Garofulić, I.E., Radman, S., Palčić, I., & Dragović-Uzelac, V. (2021). Bioactive compounds in wild nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and stalks: Polyphenols and pigments upon seasonal and habitat variations. *Foods,* 10, 190.

Sansanelli, S., & Tassoni, A. (2014). Wild food plants traditionally consumed in the area of Bologna (Emilia Romagna region, Italy). *J. Agric. Chem.*, 10, 1–11.

Shonte, T., Duodu, G., & De Kock, R. (2020). Effect of drying methods on chemical composition and antioxidant activity of underutilized stinging nettle leaves. *Heliyon,* 6, e03938.

Šircelj, H., Mikulic-Petkovsek, M., Veberič, R., Hudina. M., & Slatnar A. (2018). Lipophilic antioxidants in edible weeds from agricultural areas. *Turk. J. Agric. For.,* 42, 1–10.

Sobota, A., Wirkijowska, A., & Zarzycki, P. (2020). Application of vegetable concentrates and powders in coloured pasta production. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 55, 2677–2687.

Upton, R. (2013). Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *J. Herb. Med.*, 3, 9–38.

Viktorova, J., Jandova, Z., Madlenakova, M., Prouzova, P., Bartunek, V., Vrchotova, B., Lovecka, P., Musilova, L., & Macek, T. (2017). Native phytoremediation potential of *Urtica dioica* for removal of PCBs and heavy metals can be improved by genetic manipulations using constitutive CaMV 35S promoter. *PLoS ONE*, 12(10), e0187053

Wójcik, M., Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., & Różyło, R. (2021). Development of no-salt herbal bread using a method based on scalded flour. *LWT Food Sci. Technol.*, 145, 111329.

Bitki bazlı et alternatiflerinin besleyicilik değeri, sağlık etkisi ve tüketici kabulü

Nutritional value, health impact and consumer acceptance of plant-based meat alternatives

Doğa Peksever ve **Sedef Nehir El**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, İzmir, Türkiye.

Özet

Et tüketimini azaltmak ve bitki temelli bir beslenmeyi benimsemek gıda sisteminin dünya üzerindeki zarar veren etkileri azaltma açısından aynı zamanda insan sağlığı ile hayvan refahının iyileştirilmesi açısından önemli görülmektedir. Bitki bazlı et alternatiflerinden antik çağlardan beri tüketilen tofu, tempeh ve seitan gibi kaynaklar ve yıllardır tüketilen diğer işlenmiş vejetaryen et alternatifi ürünler tüketiciler için yaygın olarak mevcuttur. Et alternatiflerinin çoğu spesifik özelliklere sahip olması ve düşük maliyetle temin edilebilmesi nedeniyle soya fasulyesi proteini kaynaklıdır. Ayrıca, mısır, pirinç, buğday gibi tahıllardan, yağlı tohumlardan ve baklagillerden elde edilen proteinler günümüzde en sık kullanılan diğer bitki bazlı et alternatifleridir. Yeni gıda işleme teknolojilerindeki ilerlemeler, gerçek etin tat, dokusu ve hatta görünümünü yakından taklit edebilen bitki temelli alternatiflerin yaratılmasına olanak sağlamıştır, ki bu tüketici kabulü için kritik bir faktördür. Farklı pazarlardaki bitki bazlı et alternatiflerinin besleyicilik özellikleri üzerine yapılan karşılaştırmalı analizler, genellikle geleneksel et ürünlerine kıyasla daha düşük tuz, enerji, protein, toplam ve doymuş yağ içeriğine sahip olduklarını ve daha yüksek karbonhidrat ve lif düzeylerine sahip olduklarını ortaya koymuştur. Et alternatiflerinin tat ve doku bakımından işlenmiş et ürünlerine benzediği ve rekabetçi fiyatlarla sunulduğu takdirde etin yerini alma konusunda tüketiciler tarafından olumlu karşılanmaktadır. Özellikle bitki bazlı et alternatiflerine dayalı diyetin uzun vadeli etkilerinin değerlendirildiği ve tüketici istekliliğini arttırmaya yönelik çalışmalara gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Beslenme, Bitki Bazlı Protein, Et Analogları, Gıda Tasarımı

Abstract

Embracing a plant-based diet and reducing meat consumption holds significant importance in mitigating the harmful impacts of the food system on our planet, while also promoting improved human health and animal welfare. Plant-based meat alternatives such as tofu, tempeh, and seitan, which have been consumed since ancient times, and other processed vegetarian meat alternatives, have become widely available to consumers. These alternatives are predominantly derived from soybean protein due to its specific properties and cost-effectiveness. Additionally, proteins from cereals such as corn, rice, wheat, oil seeds and legumes are commonly used in plant-based meat substitutes. Advancements in food processing technology have enabled the creation of plant-based alternatives that closely mimic the taste, texture, and even the appearance of real meat, which is a crucial factor for consumer acceptance. Comparative analyses of the nutritional characteristics of plant-based meat alternatives from different markets reveals that they generally contain lower levels of salt, energy, protein, total and saturated fat, and higher levels of carbohydrates and fiber compared to traditional meat products. Consumer attitudes towards meat alternatives are positively influenced when these plant-based alternatives closely match the taste and texture of processed meat products, and when they are available at competitive prices. There is a need for studies evaluating the long-term effects of a diet based on plant-based meat alternatives and efforts to increase consumer willingness.

Keywords: Sustainable Nutrition, Plant-Based Protein, Meat Analogs, Food Design

1. GİRİŞ

Tarih boyunca insanlar eti diyetlerinin önemli bir parçası olarak görmüştür. Küresel olarak, sığır eti, domuz eti ve tavuk ürünleri en çok talep gören ürünler olup, Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya en yüksek yıllık et tüketimi olan ülke listesinin başında yer almaktadır. Dünya nüfusundaki artış ve hızlı ekonomik kalkınma nedeniyle, son yirmi yılda küresel et talebinde %58'lik bir artış olduğu, 2018 yılı itibariyle dünya genelinde yaklaşık 320 ton et tüketildiği bildirilmiştir. Ayrıca bu pazarın 2027 yılına kadar %15 oranında genişleyeceği tahmin edilmektedir (He et al., 2020). Giderek artan dünya nüfusuyla birlikte değişen küresel iklim göz önüne alındığında, günümüzün en önemli sorunlarından biri gıda güvenliğidir. Et tüketiminin çoğu ülkede yüksek ve özellikle önerilen alım miktarının üzerinde olması endişe ile karşılanmaktadır (Kemper et al., 2023). Yüksek oranda kırmızı et, özellikle de işlenmiş et ürünleri içeren diyetler, obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanserler de dahil olmak üzere çok çeşitli sağlık sorunları ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca hem endüstriyel et üretimi hem de besi hayvanı yetiştirmenin çevre ve iklimle ilgili sorunlara katkıda bulunan büyük miktarlarda sera gazı emisyonlarına yol açması endişeleri giderek artırmaktadır (Hu et al., 2019).

Et tüketiminin azaltılarak bitkisel gıdalar ile beslenmeye geçişin teşvik edilmesinin, gıda sisteminin dünya üzerindeki zararlı etkilerinin hafifletilmesi ve insan sağlığı ile hayvan refahının iyileştirilmesi için önemli olduğuna dair farkındalık giderek artmaktadır. Etin tüketiminin azaltılması; et porsiyonlarının küçültülmesi, daha az ama daha kaliteli ilkesinin uygulanması, etin yemekten çıkarılması, etin başka bir protein kaynağıyla değiştirilmesi ve son olarak bitki bazlı et alternatiflerinin tüketilmesi gibi çeşitli şekillerde sağlanabilir (Andreani et al., 2023). Bitki bazlı et alternatiflerinden antik çağlardan beri tüketilen tofu, tempeh ve seitan gibi gıdalar ve yıllardır tüketilen diğer işlenmiş vejetaryen et alternatifi ürünler tüketim için yaygın olarak mevcut olsa da bu ürünlere olan talep batı ülkelerinde gerçek duyusal deneyimi yaşatamadığı için çok rağbet görmemiştir. Bu sebeple son yıllarda, gıda işleme teknolojisindeki ilerlemelerle birlikte, et benzeri doku, görünüm, aroma, besin değeri ve lezzete sahip yeni nesil bitki bazlı et alternatifleri pazara girmiştir (Zhao et al., 2023).

Gıda araştırmaları şu anda iki ana et alternatifi üzerine yoğunlaşmıştır: kültür bazlı etler (temiz et, *in vitro* et) (Bhat & Fayaz, 2011; Hocquette, 2016) ve bitkilerden elde edilen proteinlerden hazırlanan bitki bazlı formlar (Joshi & Kumar, 2015; Wild et al., 2014). Ayrıca, Quorn™ ürünleri (Peregrin, 2002; Wiebe, 2004) gibi mantar bazlı et alternatifleri ve Coop'un (İsviçreli gıda perakendecisi) böcek bazlı burgerleri ve Bugfoundation'ın (Alman gıda şirketi) böcek ile zenginleştirilmiş burgerleri (Ismail et al., 2020) gibi böcek bazlı et alternatifi ürünleri de son yıllarda piyasaya sürülen örneklerdir.

Bu derleme, sürdürülebilir protein kaynaklarından bitki bazlı et alternatiflerinin tüm yönlerini göz önünde bulundurarak, bu alternatiflerin çeşitlerini, besleyicilik değerini, sağlık üzerindeki etkisini ve tüketici istekliliğini son çalışmaları ele alarak değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

2. BİTKİ BAZLI ET ALTERNATİFİ ÇEŞİTLERİ

Tofu, tempeh ve seitan gibi bitki bazlı protein ürünlerin Çin ve Hindistan gibi ülkelerde antik zamanlardan beri tüketildiği belgelenmiştir. Günümüzde bu geleneksel bitki bazlı ürünler genellikle Budist ve vejetaryen yemeklerinde protein alternatifi olarak kullanılmaktadır (He et al., 2020). Soya sütünün tuz veya asitle pıhtılaştırılarak lor oluşturulması ve elde edilen lorun daha sonra preslenerek katı beyaz bloklar haline getirilmesi ile elde edilen tofunun geçmişi 2000 yıl öncesine uzanmaktadır (Zheng et al., 2020). Soya

fasulyesine uygulanan ön işlemler ardından *Rhizopus* mantarı ile fermente edilerek hazırlanan tempeh ise yüzyıllar öncesinden beri Endonezya'da soya fasulyesinden üretilen bir başka et alternatifidir (Owen & Owen, 2011). Buğday gluteni olarak da bilinen seitan, 6. yüzyılda Çin'de üretilen bir başka geleneksel üründür. Seitan, buğday ununun su ile işlenmesi ve sadece glutenin elastik bir kütle olarak bırakılması ile üretilir. Ortaya çıkan elastik kütle yapısal olarak ete benzer, bu yüzden buğday eti veya gluten eti olarak da anılır (Day, 2011).

Et alternatiflerinin çoğu; su tutma, jelleşme, yağ tutma ve emülsifiye etme kapasitesi gibi spesifik özelliklere sahip olması ve düşük maliyetle temin edilebilmesi nedeniyle soya fasulyesi proteininden üretilmektedir. Soya fasulyesi proteinleri et ikamesi reçetelerine un, soya izolatları veya soya proteini konsantresi olarak eklenmektedir. Soya fasulyesi proteininin yanı sıra, diğer tohumlardan elde edilen proteinler ve mikroorganizmalar tarafından çeşitli bitkisel gıdaların fermantasyonu yoluyla üretilen proteinler de et alternatiflerinin üretiminde kullanılmaktadır. Soya fasulyesi haricinde mısır, bezelye, pirinç, buğday gibi tahıllardan, yağlı tohumlardan, kurubaklagillerden elde edilen proteinler günümüzde en sık kullanılan diğer bitki bazlı et alternatifleridir (Ahmad et al., 2022; Geerts et al., 2018; Goot et al., 2016).

Özellikle gelişmiş ülkelerde vejetaryen sayısının artmasıyla birlikte yeni bitkisel alternatif ürünler geliştirilmiştir (He et al., 2020). İlk olarak 1960'larda dokulu bitkisel protein geliştirilmiş ve hamburger ve pastırma gibi et bazlı gıdaların vegan versiyonlarında ana bileşen olarak kullanılmaya başlamıştır (Riaz, 2011). Son yıllarda Impossible Foods ve Beyond Meat gibi şirketler et tüketicilerini memnun etmek için yeni nesil bitki bazlı et alternatifleri geliştirmiştir. Yeni bitki bazlı et alternatifleri gerçek et ile benzer yapılara, benzer kokulara, hatta tüketiciler için önem taşıyan bir özellik olan kanlı bir görünüme sahip olacak şekilde tasarlanmaktadır (He et al., 2020). Şu anda burger köftesi birincil ürün olmakla birlikte kıyma, sosis ve pastırma gibi ürünler de mevcuttur. Yeni nesil bitki bazlı et alternatifleri yurtdışında birçok markette bulunurken Burger King, Del Taco ve White Castle gibi büyük restoran zincirlerinde de yer almaktadır (Van Loo et al., 2020).

3. BİTKİ BAZLI ET ALTERNATİFLERİNİN BESLEYİCİLİK DEĞERİ VE SAĞLIK ETKİSİ

Bitki bazlı et alternatiflerinin insan sağlığı üzerindeki potansiyel rolünü araştırmak için, etin yüksek kaliteli protein, vitaminler, mineraller, özellikle demir ve et türüne bağlı olarak değişen miktarlarda doymuş yağlar için önemli bir kaynak olduğu da göz önünde bulundurularak, bitki bazlı ürünlerin besleyicilik özelliklerinin analiz edilmesi kritik önem taşımaktadır. Birkaç çalışma, farklı pazarlarda bulunan et alternatiflerinin besleyicilik özelliklerini analiz etmiş ve hayvan eti ile karşılaştırmıştır (Cole et al., 2022; Cutroneo et al., 2022; Bryngelsson et al., 2022).

İtalya pazarında satılan 269 ticari et alternatifinin besleyicilik kalitesinin analiz edildiği bir çalışmada bitki bazlı et alternatifleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Bitki bazlı bifteklerde diğer bitki bazlı gıda kategorilerine kıyasla daha yüksek protein, diyet lifi ve daha düşük enerji, yağ ve tuz içerdiği saptanmıştır. Bitkisel et alternatiflerinin besin değerleri referans hayvansal et ürünleri ile karşılaştırıldığında ise yüksek lif ve daha düşük protein, tuz içeriği saptanmıştır. (Cutroneo et al., 2022). Amerika Birleşik Devletleri (Cole et al., 2022), İsveç (Bryngelsson et al., 2022) ve diğer Avrupa (Boukid, 2021) pazarlarında yapılan diğer çalışmalarda da et bazlı ürünlere kıyasla bitki bazlı et alternatiflerinde daha düşük tuz, enerji, toplam ve doymuş yağ içeriği ve daha yüksek toplam karbonhidrat, şeker ve lif içeriği saptanmıştır. Ayrıca, bitki bazlı ve gerçek et bazlı ürünlerde amino asit içeriklerindeki anlamlı farklılıklara rağmen genel olarak benzer

miktarlarda toplam protein içeriği saptanmıştır. Bitki bazlı et ürünlerinde gerçek et ürünlerine kıyasla daha yüksek miktarda glutamik asit ve sistein ve daha düşük miktarda alanin, glisin ve metiyonin amino asitleri saptanmıştır.

Bitki bazlı ve hayvansal ürünler protein sindirilirliği ve amino asitlerin biyoyararlanımı açısından farklılık göstermektedir. Gerçek et bitki bazlı et ürünlerinden daha yüksek protein sindirilebilirliği ve amino asit biyoyararlanımına sahiptir. Bu sebeple, yüksek biyoyararlanıma sahip spesifik protein kaynaklarının (örneğin soya izolatı) kısmen de olsa kullanılması veya bitki bazlı protein karışımlarının kullanılması önerilmekte ve bu ürünleri içeren beslenme modellerinin diyet kalitesini araştırırken özellikle amino asitlerin biyoyararlanımının dikkate alınması gerektiği bildirilmektedir (Gorissen et al., 2018). Bitki bazlı gıdalarda yaygın olarak bulunan fitik asit, tanen, saponin ve tripsin inhibitörü gibi anti nutrisyonel öğeler mineral, protein vb. besin öğelerinin vücut tarafından kullanımını azaltıcı etkiye sahiptir. Tripsin inhibitörleri baklagillerde bulunan protein emilimini azaltırken, bu inhibitörü etkisiz hale getirmek için uygulanan ısıtma gibi işlemler amino asit degradasyonuna neden olarak besleyicilik değerinin azalmasına sebep olmaktadır. Tanenler, baklagillerin kepek kısmında bulunan bileşikler olup besinlerin sindirimini ve emilimini etkileyerek antinutrisyonel özellikler gösterebilir. Ayrıca sindirim enzimlerini inaktive ederek protein sindirilebilirliğini azaltabilirler. Tahıllar, yağlı tohumlar ve baklagillerde bulunan fitik asit ısıya dayanıklıdır ve mineral biyoyararlanımı ile protein ve karbonhidrat sindirilebilirliğini olumsuz etkileyebilir. Baklagillerde bulunan saponinler ise sindirim enzimlerini inhibe ederek besin öğelerinin emilimini olumsuz etkileyebilir. Antinutrientlerin çoğu kabuk soyma, ıslatma, çimlendirme, fermantasyon gibi veya ısıl işlemler yoluyla uzaklaştırılabilir. Bu işlemlerin kombinasyonu antinutrientlerin azaltılmasında veya ortadan kaldırılmasında daha etkilidir (Reyes-Jurado et al., 2023). Bitki bazlı et alternatiflerinin iyi bir mineral kaynağı olduğu ve ete kıyasla daha yüksek demir içerdiği saptanmıştır. Fakat bitki bazlı gıdalardan demirin emiliminin ve biyoyararlanımının omnivor diyetlere kıyasla daha düşük olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Pointke ve Pawelzik, 2022). Yapılan bir çalışmada antinutrientlerin genç sıçanlara kıyasla yaşlı sıçanlarda proteinlerin sindirilebilirliğini azalttığı saptanmıştır (Gilani and Sepehr, 2003). Antinutrisyonel aktiviteye sahip gıdaların sindirilebilirliği yaşlı bireylerde genç bireylere göre farklı olabilir. Fakat bu etkinin belirlenmesi için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır.

Omnivor diyete karşı, ağırlıklı olarak bitki temelli olan diyetlerin dayanıklılık ve kas gücü üzerindeki etkisini araştıran randomize kontrollü çalışmada anlamlı bir fark saptanmamıştır. Çalışma sonucuna göre rekreasyonel sporcuların hem omnivor bir diyetle hem de ağırlıklı olarak bitki bazlı olan diyetlerle atletik performanslarını koruyabileceklerini gösterilmiştir (Roberts et al., 2022). Bitki bazlı et alternatiflerinin inflamasyon biyobelirteçleri üzerindeki sağlık etkilerini değerlendiren bir çalışmada gruplar arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Crimarco et al., 2022). Hayvan etine karşılık bitki bazlı et alternatifleri tüketiminin sağlık üzerindeki etkisini karşılaştırmayı amaçlayan başka bir klinik çalışmada sonuçlar, bitki bazlı et alternatifleri tüketiminin serum trimetilamin-N-oksit ile LDL kolesterol seviyelerini ve vücut ağırlığını anlamlı şekilde azalttığını göstermiştir (Crimarco et al., 2020).

Bitki bazlı et alternatiflerini besleyicilik ve sağlık etkileri açısından değerlendiren birçok analitik çalışma olsa da klinik çalışmalar genellikle vejetaryen veya vegan beslenme üzerine yapılmış çalışmalardır. Özellikle bitki bazlı et alternatiflerine dayalı diyetin uzun vadeli etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların planlanmasına gereksinim vardır.

4. BİTKİ BAZLI ET ALTERNATİFLERİNİN TÜKETİCİ İSTEKLİLİĞİ

Et tüketimi çoğunlukla lüks, statü, lezzet ve iyi sağlıkla ilişkilendirilse de hayvansal ürün tüketiminin artmasının çevre ve sağlık üzerindeki olumsuz etkileri, et tüketimini azaltma veya et yerine diğer gıdaları koyma gerekliliğini doğurmaktadır. Tüketiciler ise et yerine bitki bazlı et ürünlerini koyarken bitki bazlı et ürünlerinin geleneksel ete benzer bir duyusal deneyim sunmasını beklemektedir. Et alternatiflerinin lezzet ve doku bakımından işlenmiş et ürünlerine benzediği ve rekabetçi fiyatlarla sunulduğu takdirde etin yerini alma konusunda tüketiciler olumlu yaklaşabilmektedir. Bunun yanında hali hazırda et yerine bitkisel et alternatiflerini tercih etmeye başlamış olan tüketicilerin et alternatiflerinin ete benzemesini daha az istedikleri de bilinmektedir (Ruby, 2012; Hoek et al., 2011; Michel et al., 2021).

Smart Food başlıklı Avrupa Birliği Projesi'ni Kasım 2021'de yayınlanan raporunda Avrupa ülkelerinde (Avusturya, Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Hollanda, Polonya, Romanya, İspanya ve Birleşik Krallık) 7.500'den fazla kişi üzerinde yapılan çalışmada bitki bazlı gıdaların tüketimine yönelik tüketici tutumları, bu tür ürünlere duyulan güven, mevcut tüketim alışkanlıkları, gıda tercihleri vb. temel faktörler ve alternatif proteinler hakkında veriler toplanmıştır. Bitki temelli beslenenler katılımcıların sadece %7'sini temsil ederken, katılımcıların %30'u fleksitaryen diyet (Et tüketen, ancak et alımlarını azaltmayı ve daha yüksek oranda bitkisel gıda tüketen) uygulamaktadır. Tüketicilerin yaklaşık %40'ı yakın gelecekte daha az et ürünü tüketmeyi planlarken, neredeyse yarısı (%46) et tüketimini zaten azaltmıştır. Tüm bireylerin yaklaşık %30'u daha fazla bitki bazlı süt ve et ürünü tüketmeyi planladıklarını belirtmiştir. Buna karşılık, bitki bazlı ürünlere ilişkin algı değerlendirildiğinde fleksitaryen bireylerin neredeyse yarısı (%45) süpermarket, restoran gibi yerlerde yeterince bitki bazlı seçenekler bulunmadığını düşünürken, %50'si bitki bazlı seçeneklerin çok pahalı olduğunu ve seçenekler hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyduklarını bildirmiştir. Bu bireyler satın almada, lezzet ve sağlığın ilk sırada yer aldığını, bunu taze olması, katkı maddesi içermemesi ve uygun fiyatın izlediğini, marketlerde ise en çok görmek istedikleri bitki bazlı et ürünleri olarak bitki bazlı kümes hayvanları, sığır eti, somon ve ton balığı olarak bildirilmiştir. Proje raporu, et tüketimini azaltma veya et yerine diğer gıdaları yerine koyma isteğinin büyük ölçüde mevcut beslenme alışkanlıklarına bağlı olabileceğini, bitki bazlı et alternatiflerini deneme isteğinin diğer sürdürülebilir et alternatiflerine (mantar ve alg) kıyasla daha yüksek olduğunu, ancak et ikamelerini sıklıkla tüketen kişi oranının düşük olduğunu göstermektedir (Smart Food, 2021).

Tat ve dokunun yanı sıra rekabetçi fiyat pazara girişte çok önemliyken bitki bazlı et alternatifleri geleneksel ete kıyasla hala yüksek fiyatlandırılmaktadır. Bitki bazlı et alternatiflerini önceden deneyimlemiş olan, bu alternatifler ile ilgili bilgisi olan, daha yüksek gelirli tüketicilerin bitki bazlı alternatifleri tercih etme olasılığı daha yüksektir ve belirli gruplar bu tür ürünler için daha yüksek bir fiyat ödemeye de isteklidir. Bitki bazlı et alternatifleri için kesinlikle büyük bir pazar potansiyeli vardır ve bu potansiyelin artan çevre ve sağlık bilinci ile gelecekte daha da belirginleşmesi beklenmektedir. Gerekli olan tam bir diyet değişikliği değil, kademeli adımlarla sürdürülebilir gıda tüketimine geçiş olmalıdır (Szenderák & Rákos, 2022). Tüketicilerin bitki bazlı et alternatiflerini tercih etmeleri için ete benzer doku ve lezzette ürünlerin geliştirilmesi, et tüketiminin sebep olabileceği sağlık riskleri ve sürdürülebilirlik açısından bilincin artırılması ve aynı zamanda rekabetçi fiyatlarla sunulması gerektiği düşünülmektedir.

5. SONUÇ

Et tüketimi çoğu ülkede tavsiye edilen alım miktarının üzerindedir. Yüksek oranda kırmızı et, özellikle de işlenmiş et ürünleri içeren diyetler, obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanserler de dahil olmak üzere birçok sağlık sorununa sebep olabilmektedir. Sağlık sorunları yanında hem endüstriyel et üretimi hem de besi hayvanı yetiştiriciliği çevre ve iklimle ilgili sorunlara da sebep olabilmektedir. Et tüketiminin azaltılarak kademeli olarak bitki bazlı bir diyete geçişin teşvik edilmesi sayesinde gıda sisteminin dünya üzerindeki zararlı etkilerinin hafifletilmesi ve insan sağlığı ile hayvan refahının iyileştirilmesi hedeflenmelidir. Bu konuda farkındalığın artırılması için öncelikle sağlık profesyonellerinin bitki bazlı et alternatifleri hakkında bilgilendirilmeleri, onların da tüketicileri bilinçlendirmeleri gerekmektedir. Tüketicilerin bitki bazlı et alternatiflerini tüketme istekliliğini artırmak için ete benzer doku ve lezzette ürünlerin geliştirilmesi/iyileştirilmesi ve rekabetçi fiyatlarla piyasaya sunulması gerekmektedir. Son olarak bitki bazlı et alternatiflerini besleyicilik özellikleri ve sağlık etkileri açısından değerlendiren birçok çalışma olsa da klinik çalışmalar halen yetersizdir. Özellikle bitki bazlı et alternatiflerine dayalı diyetin uzun vadeli etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların planlanmasına gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

Ahmad, M., Qureshi, S., Akbar, M. H., Siddiqui, S. A., Gani, A., Mushtaq, M., ... & Dhull, S. B. (2022). Plant-based meat alternatives: Compositional analysis, current development and challenges. *Applied Food Research*, 2(2), 100154.

Andreani, G., Sogari, G., Marti, A., Froldi, F., Dagevos, H., & Martini, D. (2023). Plant-Based Meat Alternatives: Technological, Nutritional, Environmental, Market, and Social Challenges and Opportunities. *Nutrients*, 15(2), 452.

Bhat, Z. F., & Bhat, H. (2011). Tissue engineered meat-future meat. *Journal of Stored Products Postharvest Research*, 2(1), 1– 10.

Boukid, F. (2021). Plant-based meat analogues: From niche to mainstream. *European Food Research and Technology*, 247(2), 297-308.

Bryngelsson, S., Moshtaghian, H., Bianchi, M., & Hallström, E. (2022). Nutritional assessment of plant-based meat analogues on the Swedish market. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 73(7), 889-901.

Cole, E., Goeler-Slough, N., Cox, A., & Nolden, A. (2022). Examination of the nutritional composition of alternative beef burgers available in the United States. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 73(4), 425-432.

Crimarco, A., Landry, M. J., Carter, M. M., & Gardner, C. D. (2022). Assessing the effects of alternative plant-based meats v. animal meats on biomarkers of inflammation: a secondary analysis of the SWAP-MEAT randomized crossover trial. *Journal of Nutritional Science*, 11, e82.

Crimarco, A., Springfield, S., Petlura, C., Streaty, T., Cunanan, K., Lee, J., ... & Gardner, C. D. (2020). A randomized crossover trial on the effect of plant-based compared with animal-based meat on

trimethylamine-N-oxide and cardiovascular disease risk factors in generally healthy adults: Study With Appetizing Plantfood—Meat Eating Alternative Trial (SWAP-MEAT). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 112(5), 1188-1199.

Cutroneo, S., Angelino, D., Tedeschi, T., Pellegrini, N., Martini, D., Dall'Asta, M., ... & SINU Young Working Group. (2022). Nutritional quality of meat analogues: Results from the food labelling of Italian products (FLIP) project. *Frontiers in Nutrition*, 9, 852831.

Day, L. (2011). Wheat gluten: Production, properties and application. In G. O. Phillips & P. A. Williams (Ed.), Handbook of Food Proteins (pp. 267– 288). Oxford, UK: Woodhead Publishing.

Geerts, M. E., Dekkers, B. L., van der Padt, A., & van der Goot, A. J. (2018). Aqueous fractionation processes of soy protein for fibrous structure formation. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 45, 313-319.

Gilani, G. S., & Sepehr, E. (2003). Protein digestibility and quality in products containing antinutritional factors are adversely affected by old age in rats. *The Journal of Nutrition*, 133(1), 220-225.

Goot, A. J., Pelgrom, P. J., Berghout, J. A., Geerts, M. E., Jankowiak, L., Hardt, N. A., ... & Boom, R. M. (2016). Concepts for further sustainable production of foods. *Journal of Food Engineering*, 168, 42-51.

Gorissen, S. H., Crombag, J. J., Senden, J. M., Waterval, W. H., Bierau, J., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. (2018). Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*, 50, 1685-1695.

He, J., Evans, N. M., Liu, H., & Shao, S. (2020). A review of research on plant□based meat alternatives: Driving forces, history, manufacturing, and consumer attitudes. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(5), 2639-2656.

Hocquette, J.-F. (2016). Is in vitro meat the solution for the future? *Meat Science*, 120, 167– 176.

Hoek, A. C., Luning, P. A., Weijzen, P., Engels, W., Kok, F. J., & De Graaf, C. (2011). Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person-and product-related factors in consumer acceptance. *Appetite*, 56(3), 662-673.

Hu, F. B., Otis, B. O., & McCarthy, G. (2019). Can plant-based meat alternatives be part of a healthy and sustainable diet? *JAMA*. 2019;322(16):1547-1548.

Ismail, I., Hwang, Y. H., & Joo, S. T. (2020). Meat analog as future food: A review. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(2), 111– 120.

Joshi, V., & Kumar, S. (2015). Meat Analogues: Plant based alternatives to meat products—A review. *International Journal of Food Fermentation Technology*, 5(2), 107.

Kemper, J. A., Benson-Rea, M., Young, J., & Seifert, M. (2023). Cutting down or eating up: examining meat consumption, reduction, and sustainable food beliefs, attitudes, and behaviors. *Food Quality and Preference*, 104, 104718.

Michel, F., Hartmann, C., & Siegrist, M. (2021). Consumers' associations, perceptions and acceptance of meat and plant-based meat alternatives. *Food Quality and Preference*, 87, 104063.

Owen, S., & Owen, R. (2011). Tempeh: The past, present and possible future of a fermented soybean. In H. Saberi (Ed.), Cured, smoked, and fermented: Proceedings of the Oxford Symposium on Food and Cooking (pp. 221– 247). Oxford, UK: Oxford Symposium.

Peregrin, T. (2002). Mycoprotein: Is America ready for a meat substitute derived from a fungus? *Journal of the Academy of Nutrition Dietetics,* 102(5), 628.

Pointke, M., & Pawelzik, E. (2022). Plant-based alternative products: are they healthy alternatives? Micro- and macronutrients and nutritional scoring. *Nutrients*, 14(3), 601.

Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2023). Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and characteristics. *Food Reviews International*, 39(4), 2320-2351.

Riaz, M. (2011). Texturized vegetable proteins. In G. O. Phillips, & P. A. Williams (Ed.), Handbook of food proteins (pp. 395– 418). Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.

Roberts, A. K., Busque, V., Robinson, J. L., Landry, M. J., & Gardner, C. D. (2022). SWAP-MEAT Athlete (study with appetizing plant-food, meat eating alternatives trial) investigating the impact of three different diets on recreational athletic performance: a randomized crossover trial. *Nutrition Journal*, 21(1), 69.

Ruby, M. B. (2012). Vegetarianism. A blossoming field of study. *Appetite*, 58(1), 141-150.

Smart Protein. (2021). What Consumers Want: A Survey on European Consumer Attitudes towards Plant-Based Foods, with a focus on flexitarians; European Union's Horizon 2020 research and innovation programme (No 862957); Available online: www.smartproteinproject.eu (accessed on 14 July 2023).

Szenderák, J., Fróna, D., & Rákos, M. (2022). Consumer Acceptance of Plant-Based Meat Substitutes: A Narrative Review. *Foods*, 11(9), 1274.

Van Loo, E. J., Caputo, V., & Lusk, J. L. (2020). Consumer preferences for farm-raised meat, lab-grown meat, and plant-based meat alternatives: Does information or brand matter? *Food Policy*, 95, 101931.

Wiebe, M. G. (2004). Quorn TM myco-protein-overview of a successful fungal product. *Mycologist*, 18(1), 17– 20.

Wild, F., Czerny, M., Janssen, A. M., Kole, A. P., Zunabovic, M., & Domig, K. J. (2014). The evolution of a plant-based alternative to meat. From niche markets to widely accepted meat alternatives. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 25(1), 45– 49.

Zhao, S., Wang, L., Hu, W., & Zheng, Y. (2023). Meet the meatless: Demand for new generation plant‐based meat alternatives. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(1), 4-21.

Zheng, L., Regenstein, J. M., Teng, F., & Li, Y. (2020). Tofu products: A review of their raw materials, processing conditions, and packaging. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 3683-3714.

Soya protein izolatının çözünürlüğü üzerine homojenizasyon işleminin etkisi

Effect of homogenization process on solubility of soy protein isolate

Mustafa Onur Yüzer

Bayburt Üniversitesi, Aydıntepe MYO, Gıda İşleme Bölümü, Bayburt, Türkiye

Özet

Giriş ve Amaç: Soya proteini izolatı (SPI), iyi besin değeri ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle bazı gıda ürünlerinde kullanılan yüksek kaliteli bir bitki proteinidir. Diğer fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri değerlendirirken ve tararken SPI'nin çözünürlüğü gıda endüstrisi için çok önemlidir. Çözünürlüğü ve fonksiyonel özellikleri zayıf olan SPI, ısı ve/veya kimyasal işlemlerle indüklenen protein denatürasyonu, agregasyonu ve çökelmesi ile karakterize edilir. Bu nedenle, SPI'nin çözünürlüğünü ve işlevselliklerini iyileştirmek için uygun kimyasal ve/veya fiziksel yöntemlerin değerlendirilmesi son derece önemlidir. Bu araştırmanın amacı, protein çözünürlüğü için ticari olarak temin edilebilen soya proteini izolatını karakterize etmektir. Bu amaçla geleneksel çözünürlük analizinde homojenizatör cihazı kullanımının protein çözünürlüğüne etkisi araştırılmıştır.
Yöntem: Soya proteini izolatının yüzde çözünürlük profili pH 3-12 aralığında ölçülmüştür. Bunun için öncelikle %0.5 protein dispersiyonları hazırlanmıştır. Örnekler ortam sıcaklığında 1 saat karıştırılmıştır. Yeni yöntemde ise oda sıcaklığında 1 saat karıştırma adımı yerine örnekler homojenizatör vasıtasıyla 20000 rpm hızda 2 dakika süreyle homojenize edilmişlerdir. Karıştırma işlemi bittikten sonra 8000 g'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Son olarak santrifüj bittikten hemen sonra süpernatantta protein analizi gerçekleştirilmiştir. Protein miktarının hesaplanmasında sığır serum albümini (BSA) standart eğrisinden yararlanılmıştır.
Bulgular ve Sonuç: Karıştırma yerine homojenizatör kullanılarak karıştırma yapılan örneklerin çözünürlükleri izoelektrik noktadan uzaklarda daha yüksek çıkmıştır. Özellikle protein izolasyonları esnasında tercih edilen pH'larda (8, 9 ve 10), homojenizasyon işlemi çözünürlüğü klasik yönteme göre yaklaşık 2 kat arttırmıştır. Homojenizasyon işlemi uygulanması ile protein çözünürlüğündeki artış, daha fazla protein-çözücü etkileşimiyle sonuçlanan protein açılımı ve homojenizasyon işlemi üzerine düşük moleküler ağırlıklı proteinlerin oluşumuna atfedilen çözünmeyen protein kümelerinin çözünebilir protein kümelerine dönüştürülmesinin olabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak, klasik protein çözünürlüğü analizinde karıştırma yerine homojenizatör kullanılarak karıştırma yapılan ve bu şekilde protein çözünürlüğü analizi yapılan örneklerin protein çözünürlükleri daha yüksek çıkmıştır.
Anahtar Kelimeler: Soya Proteini, Çözünürlük, Homojenizasyon

Abstract

Introduction and Aim: Soy protein isolate (SPI) is a high quality plant protein used in some food products due to its good nutritional value and functional properties. The resolution of SPI is crucial for the food industry when evaluating and screening other physicochemical and functional properties. SPI, which has poor solubility and functional properties, is characterized by protein denaturation, aggregation and precipitation induced by heat and/or chemical treatments. Therefore, it is extremely important to evaluate appropriate chemical and/or physical methods to improve the solubility and functionalities of SPI. The aim of this research is to characterize commercially available soy protein isolate for protein solubility. For this purpose, the effect of using homogenizer device on protein solubility in conventional solubility analysis was investigated.
Method: The percent solubility profile of soy protein isolate was measured in the pH range of 3-12. For this purpose, 0.5% protein dispersions were prepared first. The samples were mixed for 1 hour at ambient temperature. In the new method, instead of mixing for 1 hour at room temperature, the samples were homogenized for 2 minutes at 20000 rpm by means of a homogenizer. After mixing, it was centrifuged at 8000 g for 15 minutes. Finally, protein analysis was performed in the supernatant immediately after centrifugation was completed. The bovine serum albumin (BSA) standard curve was used to calculate the protein amount.
Results and Conclusion: The solubility of the samples, which was mixed using a homogenizer instead of mixing, was higher at far from the isoelectric point. Especially at the preferred pH (8, 9 and 10) during protein isolation, the homogenization process increased the solubility approximately 2 times compared to the classical method. It is thought that the increase in protein solubility with the application of homogenization process, protein unfolding resulting in more protein-solvent interaction, and the conversion of insoluble protein aggregates into soluble protein aggregates, which is attributed to the formation of low molecular weight proteins upon homogenization process. As a result, the protein solubility of the samples, which were mixed using a homogenizer instead of mixing in the classical protein solubility analysis and protein solubility analysis in this way, were higher.
Keywords: Soy Protein, Solubility, Homogenization

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Gıda bilimi ve teknolojisindeki son gelişmeler, sürdürülebilir kalkınma kavramı ve sağlıkla ilgili konular ile tüketicilerin bilinçlenmesiyle birlikte esas olarak bitki bazlı gıda ürünlerinin genel beslenme kalitesini nasıl etkileyebileceği daha önem kazanmaktadır. Dolayısıyla, bitkisel proteinlerin hayvansal proteinin yerini alması için itici bir güç haline gelmesi söz konusudur (Li et al., 2022). Soya proteini izolatı (SPI), iyi besin değeri ve fonksiyonel özellikleri nedeniyle bazı gıda ürünlerinde kullanılan yüksek kaliteli bir bitki proteinidir. Diğer fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri değerlendirirken ve tararken SPI'nin çözünürlüğü gıda endüstrisi için çok önemlidir. Çözünürlüğü ve fonksiyonel özellikleri zayıf olan SPI, ısı ve/veya kimyasal işlemlerle indüklenen protein denatürasyonu, agregasyonu ve çökelmesi ile karakterize edilir. Bu nedenle, SPI'nin çözünürlüğünü ve işlevselliklerini iyileştirmek için uygun kimyasal ve/veya fiziksel yöntemlerin değerlendirilmesi son derece önemlidir (He et al., 2015).

Soya proteini ürünlerinin çeşitli çevresel koşullardaki çözünürlük profillerinin bilinmesi, diğer fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerin değerlendirilmesi ve potansiyel uygulamalar açısından taranması endüstri için önemlidir. Soya proteini ürünlerinin çözünürlükleri, üretim ve depolama sırasında ısıtma, kurutma ve diğer proses işlemlerinden olumlu ya da olumsuz etkilenen protein moleküllerinin fizikokimyasal durumlarına büyük ölçüde bağlıdır. Bu nedenle bu özellik, protein ürünlerinin en yaygın kullanılan özelliklerinden biridir. Soya proteini ürünlerinin çözünürlük özelliklerinin daha iyi anlaşılması, pH, iyonik güç ve sıcaklık dahil olmak üzere çok çeşitli çevresel koşullarda elde edilebilir (Lee et al., 2003). Çözünürlük, protein denatürasyonunun ve agregasyonunun pratik ve değerli bir ölçüsüdür, çünkü proteinin diğer birçok fonksiyonel özelliğini (jelleşme, emülsifikasyon ve reolojik özellikler vb.) etkiler (Dong et al., 2019; Hu et al., 2013; Huang et al., 2020; Zhang et al., 2022). Çözünürlüğün santrifüjlemeden sonra süpernatantdaki protein fraksiyonu ile ilişkili olduğu göz önüne alındığında (Ferreira et al., 2022), mekanik bir işlem uygulaması çözünürlüğü arttırabilir.

Bu araştırmanın amacı, protein çözünürlüğü için ticari olarak temin edilebilen soya proteini izolatını karakterize etmektir. Bu bilgi, hem endüstriyel hem de akademik araştırmacıların ürün geliştirme çalışmaları için potansiyel başlangıç malzemelerini belirleme ve seçmede kullanabilecekleri kapsamlı bir veri tabanının önemli bir parçası olarak kullanılabilir. Bu amaçla geleneksel çözünürlük analizinde homojenizatör cihazı kullanımıyla protein çözünürlüğünün arttırılması sağlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Protein çözünürlüğünün belirlenmesi

Soya proteini izolatının yüzde çözünürlük profili pH 3-12 aralığında ölçülmüştür. Bunun için öncelikle 10 adet santrifüj tüpüne 100 mg SPI tartılmış ve üzerlerine 20 mL distile su ilave edilmiştir. Ardından pH'ları sırayla 3'den 12'ye 1 N HCl veya 1 N NaOH kullanılarak ayarlanmıştır. Tüpler ortam sıcaklığında 1 saat karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi bittikten sonra 8000 g'de 15 dakika santrifüj edilmiştir (Gundogan and Can Karaca, 2020). Son olarak santrifüj bittikten hemen sonra süpernatantta Bradford (1976) yöntemiyle protein analizi gerçekleştirilmiştir. Bunun için üstte kalan fazdan 0.1 mL alınarak üzerine 3 mL Bradford reaktifi ilave edilmiştir. Kör numune olarak ise saf su kullanılmış ve onun üzerine Bardford reaktifi eklenmiştir. 20 dakika inkübasyondan sonra karışımların absorbansı spektrofotometre cihazında (UV-1201V, Shimadzu, Japonya) (595 nm) okunmuştur. Protein miktarının hesaplanmasında sığır serum

albümini (BSA) standart eğrisinden yararlanılmıştır. Yüzde çözünürlük aşağıdaki denklem ile belirlenmiştir:

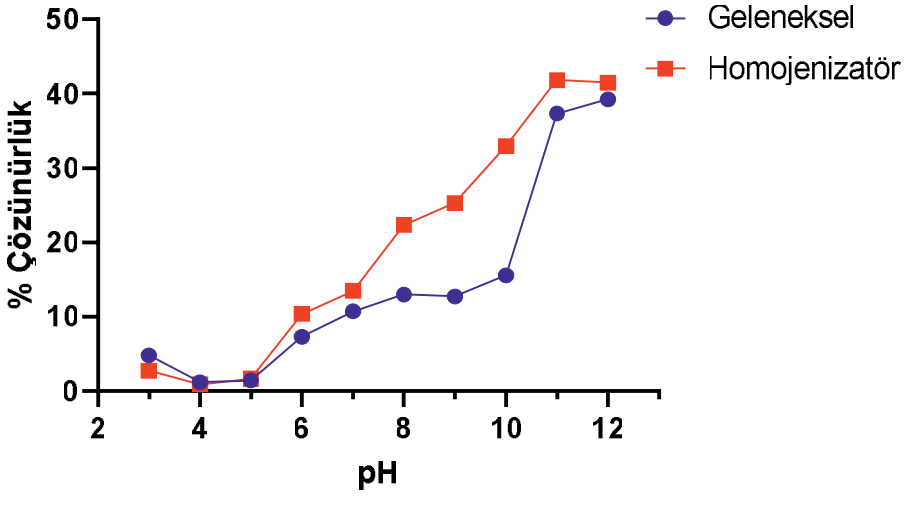
$$\text{Çözünürlük}(\%) = \frac{\text{Süpernatantın protein içeriği}}{\text{Örneğin toplam protein içeriği}} \text{x} 100$$

2.2. Homojenizatör kullanılarak protein çözünürlüğünün belirlenmesi

Bölüm 2.1.'de anlatılan geleneksel yöntemdeki tüm aşamalar bu yöntemde de uygulanmıştır. Bunun için öncelikle 10 adet santrifüj tüpüne 100 mg SPI tartılmış ve üzerlerine 20 mL distile su ilave edilmiştir. Daha sonra 1 N HCl veya 1 N NaOH kullanılarak pH'ları 3-12 aralığında ayarlanmıştır. Sadece oda sıcaklığında 1 saat karıştırma adımı yerine örnekler homojenizatör (HG-15A, Daihan Scientific, Korea) vasıtasıyla 20000 rpm hızda 2 dakika süreyle homojenize edilmişlerdir. Ardından 8000 g'de 15 dakika santrifüj edilmişlerdir. Santrifüjden sonra üstte kalan fazda Bradford (1976) yöntemiyle bir önceki bölümde anlatıldığı gibi protein analizi yapılarak yukardaki denkleme göre yüzde çözünürlük hesaplanmıştır.

3. BULGULAR

Şekil 1.'de protein izolatının pH 3-12 arasındaki çözünürlük profilleri gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde karıştırma yerine homojenizatör kullanılarak karıştırma yapılan örneklerin çözünürlükleri izoelektrik noktadan uzaklarda daha yüksek çıktığı görülmektedir. Özellikle protein izolasyonları esnasında tercih edilen pH'larda (8, 9 ve 10) homojenizasyon işlemi çözünürlüğü klasik yönteme göre yaklaşık 2 kat arttırmıştır. Klasik yöntemle yapılan çözünürlük analizi sonucunda SPI'nın çözünürlüğü %1.19-39.26 arasında değişirken, homojenizasyon ile yapılan analiz sonucunda SPI'nın çözünürlüğü %0.89-41.85 aralığında değişmiştir.



Figür 1. Farklı metotlar kullanılarak yapılan çözünürlük analizi profilleri

4. TARTIŞMA

Homojenizasyon işlemi uygulanması ile protein çözünürlüğündeki artışın nedenleri, daha fazla protein-çözücü etkileşimiyle sonuçlanan protein açılımı ve homojenizasyon işlemi üzerine düşük moleküler ağırlıklı proteinlerin oluşumuna atfedilen çözünmeyen protein kümelerinin çözünebilir protein kümelerine dönüştürülmesi olabilir (Dehnad et al., 2023). Lin et al. (2023) yüksek yoğunluklu fiziksel/mekaniksel işlemin, kavitasyon etkisiyle SPI'nin açılmasını tetikleyerek gömülü hidrofobik bölgelerin sulu faza daha fazla maruz kalmasına neden olabileceğini ve böylece yüzey hidrofobikliğini artırabileceğini bildirmişlerdir. Bu bilgiye dayanarak mevcut çalışmada da yüksek hızdaki homojenizasyon işleminin böyle bir etki göstererek SPI'nın çözünürlüğünü artırdığı söylenebilir.

Literatürde soya protein izolatının fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla fiziksel/mekaniksel yöntemler uygulanmaktadır. Zhang et al. (2022) yaptıkları çalışmada kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, SPI'nin çözünürlüğü, tek ultrasonlu ön tedaviden sonra önemli ölçüde arttığını tespit etmişlerdir. Muhtemel bir sebep olarak ise ultrason tarafından oluşturulan kavitasyonun, protein yapısının genişlemesini ve daha fazla hidrofobik grubu ortaya çıkarmasını teşvik etmesi olabileceğini bildirmişlerdir. Ferreira et al. (2022) SPI'nın çözünürlüğünün iyileştirilmesine ve protein jellerinin üretimi için en iyi koşulların seçilmesine yönelik çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma da farklı karıştırma koşulları (manuel karıştırma ve 10, 20 ve 30 dakika boyunca 800 rpm'lik mekanik karıştırma) uygulanmış ve elde edilen dispersiyonlar, protein çözünürlüğü ve parçacık boyutuna göre analiz edilmiştir. Sonuçlar, mekanik karıştırma uygulamasının, özellikle daha uzun sürelerle (30 dakika) karıştırılan sistemler için, protein bileşeninin çözünürlüğünü arttırdığını ve ortalama parçacık boyutunu azalttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, mekanik çalkalamanın kullanılması, oluşan protein agregatlarının polidispersitesini önemli ölçüde azaltmıştır. Wang et al. (2021) yüksek yoğunluklu ultrason işleminden sonra komplekslerdeki protein çözünürlüğünün önemli ölçüde arttığını ve güçteki artışın, SPI'nin komplekslerdeki çözünürlüğünü artırabileceğini bildirmişlerdir. Kavitasyon tarafından üretilen güçlü fiziksel kuvvetin, SPI yapısının açılmasını destekleyen ve parçacık boyutunu azaltan protein uzaysal yapısını koruyan kovalent olmayan bağları yok ettiği tahmin edilmiştir. Eşzamanlı olarak, SPI moleküllerinin içindeki hidrofobik ve polar gruplar, protein partikülleri ve su arasındaki etkileşimi arttırarak, böylece SPI'nin çözünürlüğünü iyileştirmiştir.

5. SONUÇ

Geleneksel protein çözünürlük analizinde homojenizatör cihazı kullanımıyla soya protein izolatının protein çözünürlüğünün arttırılması sağlanmıştır. Klasik protein çözünürlüğü analizinde karıştırma yerine homojenizatör kullanılarak karıştırma yapılan ve bu şekilde protein çözünürlüğü analizi yapılan örneklerin protein çözünürlükleri daha yüksek çıkmıştır. Bu çalışma ile protein çözünürlüğü analizi modifiye edilmiştir. Bu bilgi, akademik çalışmalarda fonksiyonel özelliklerin tespitinde kullanabilecekleri kapsamlı bir veri tabanının önemli bir parçası olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1), 248-254. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3

Dehnad, D., Emadzadeh, B., Ghorani, B., & Rajabzadeh, G. (2023). High hydrostatic pressure (HHP) as a green technology opens up a new possibility for the fabrication of electrospun nanofibers: Part I-improvement of soy protein isolate properties by HHP. *Food Hydrocolloids*, 140, 108659. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108659

Dong, Z. Y., Li, M. Y., Tian, G., Zhang, T. H., Ren, H., & Quek, S. Y. (2019). Effects of ultrasonic pretreatment on the structure and functionality of chicken bone protein prepared by enzymatic method. *Food Chemistry*, 299, 125103. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125103

Ferreira, L. S., Brito-Oliveira, T. C., & Pinho, S. C. (2022). Emulsion-filled gels of soy protein isolate for vehiculation of vitamin D3: Effect of protein solubility on their mechanical and rheological characteristics. *Food Bioscience*, 45, 101455. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101455

Gundogan, R., & Can Karaca, A. (2020). Physicochemical and functional properties of proteins isolated from local beans of Turkey. *LWT*, 130, 109609. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109609

He, Z., Li, W., Guo, F., Li, W., Zeng, M., & Chen, J. (2015). Foaming Characteristics of Commercial Soy Protein Isolate as Influenced by Heat-Induced Aggregation. *International Journal of Food Properties*, 18(8), 1817-1828. https://doi.org/10.1080/10942912.2014.946046

Hu, H., Wu, J., Li-Chan, E. C. Y., Zhu, L., Zhang, F., Xu, X., Fan, G., Wang, L., Huang, X., & Pan, S. (2013). Effects of ultrasound on structural and physical properties of soy protein isolate (SPI) dispersions. *Food Hydrocolloids*, 30(2), 647-655. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.08.001

Huang, L., Zhang, W., Yan, D., Ma, L., & Ma, H. (2020). Solubility and aggregation of soy protein isolate induced by different ionic liquids with the assistance of ultrasound. *International Journal of Biological Macromolecules*, 164, 2277-2283. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.08.031

Lee, K. H., Ryu, H. S., & Rhee, K. C. (2003). Protein solubility characteristics of commercial soy protein products. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80(1), 85-90. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11746-003-0656-6

Li, J., Yang, X., Swallah, M. S., Fu, H., Ji, L., Meng, X., Yu, H., & Lyu, B. (2022). Soy protein isolate: an overview on foaming properties and air–liquid interface. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(1), 188-200. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/ijfs.15390

Lin, J., Yong, K. Y. A., Zhou, Y., Wang, Y., & Zhou, W. (2023). Improved in vitro bioaccessibility of quercetin by nanocomplexation with high-intensity ultrasound treated soy protein isolate. *Food Chemistry*, 406, 135004. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135004

Wang, N., Zhou, X., Wang, W., Wang, L., Jiang, L., Liu, T., & Yu, D. (2021). Effect of high intensity ultrasound on the structure and solubility of soy protein isolate-pectin complex. *Ultrasonics Sonochemistry*, 80, 105808. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105808

Zhang, W., Boateng, I. D., Zhang, W., Jia, S., Wang, T., & Huang, L. (2022). Effect of ultrasound-assisted ionic liquid pretreatment on the structure and interfacial properties of soy protein isolate. *Process Biochemistry*, 115, 160-168. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procbio.2022.02.015

Geçmişten günümüze sürdürülebilir, fonksiyonel gıda kaynakları olarak mikroalgler

Microalgae as sustainable, functional food sources from past to present

Merve Karabıyıkoğlu ve Sedef Nehir El

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye.

Özet

Küresel nüfus artışının 2050 yılına kadar 9,7 milyara ulaşacağı ve bu durumun, yeterli miktarda ve kalitede gıda üretimi ve geleneksel gıda tedarik sistemi için önemli zorluklar oluşturacağı öngörülmektedir. Artan dünya nüfusu ve endüstriyel gelişme ile ilişkili çevresel ve sosyal sorunlar, temel gıda üretimi ile ilgili endişelerin yanı sıra; su ve atmosfer kirliliği, iklim değişikliği gibi sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, 2015 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu (UNGA), 2030 yılına kadar ulaşılması gereken 17 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi (SDG) belirlemiştir. Yoksulluğa son (SDG 1), sıfır açlık (SDG 2), sağlıklı ve kaliteli yaşam (SDG 3), temiz su ve sanitasyon (SDG 6), erişilebilir ve temiz enerji (SDG 7), sanayi, yenilikçilik ve altyapı (SDG 9), sürdürülebilir şehirler ve topluluklar (SDG 11), sorumlu tüketim ve üretim (SDG 12), sudaki yaşam (SDG 14), ayrıca karasal yaşam (SDG 15) gibi bazı SDG' lerin hedeflerine ulaşılmasında mikroalglerin doğrudan ya da dolaylı olarak önemli kaynaklar olduğu bildirilmiştir. Pek çok sektörde değerlendirilmesine ilaveten gıda ve beslenme açısından değerlendirildiğinde, mikroalg biyokütlesi, sağlıklı temel gıda maddelerinin sürdürülebilir üretimi için en umut verici alternatif gibi görünmektedir. Mikroalgler bileşimlerinde bulunan önemli düzeyde ve çeşitli protein grupları, yağ asitleri, karbonhidratlar, pigmentler, antioksidan bileşikler, vitaminler, diğer bileşikler (alkaloidler, mikosporin- amino asitler, steroller gibi) ve ara metabolitler ile beslenme açısından önemlidirler. Mikroalglerin ve bileşenlerinin tıpkı bir biyofabrika gibi gıda ve nutrasötik alanında kullanımlarını beslenme ve sağlık açısından değerlendiren *in silico*, *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar güncel araştırma konularıdır. Bu derlemede mikroalglerin sürdürülebilirlik, beslenme ve sindirilirlik açısından değerlendirilmesi, geleneksel gıda olarak tüketimleri, gıda formülasyonlarında uygulamaları ve mikroalglerin kabulü için kullanılan gastronomik stratejiler konularına ilişkin literatür verileri incelenerek sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mikroalg, Optimum Beslenme, Sindirilirlik, Protein.

Abstract

It is predicted that the global population growth will reach 9.7 billion by 2050, which will pose significant challenges for the production of adequate quantity and quality food and the traditional food supply system. Environmental and social problems associated with increasing world population and industrial development, as well as concerns about basic food production; It also brings problems such as water and atmosphere pollution and climate change. In this context, in 2015, the United Nations General Assembly (UNGA) determined 17 Sustainable Development Goals (SDGs) to be reached by 2030. It is predicted that microalgae are important sources, directly or indirectly related to some SDGs, such as no poverty (SDG 1), zero hunger (SDG 2), good health and wellbeing (SDG 3), clean water and sanitation (SDG 6), affordable and clean energy (SDG 7), industry, innovation and infrastructure (SDG 9),sustainable cities and communities (SDG 11), responsible consumption and production (SDG 12), climate change (SDG 13), life below water (SDG 14), life on land (SDG 15). In addition to being considered important in many sectors, microalgae biomass appears to be the most promising alternative for the sustainable production of healthy staple foods when evaluated in terms of food and nutrition. Microalgae are valuable in terms of nutrition with their significant and various protein groups, fatty acids, carbohydrates, pigments, antioxidant compounds, vitamins, other compounds(such as alkaloids, mycosporin-amino acids, sterols), and intermediate metabolites. *In silico*, *in vitro* and *in vivo* studies evaluating the use of microalgae and their components in the field of food and nutraceuticals, just like a biofactory, in terms of nutrition and health are current research topics. In this review, literature data on the evaluation of microalgae in terms of sustainability, nutrition and digestibility, their consumption as traditional food, their applications in food formulations and gastronomic strategies used for the acceptance of microalgae are presented.

Keywords: Microalgae, Optimum Nutrition, Sustainability, Digestibility, Protein.

.

1. GİRİŞ

En son yayınlanan 'The State of Food Security and Nutrition in the World 2023' raporuna göre, yetersiz beslenmenin yaygınlığıyla ölçülen küresel açlığın, 2021' den 2022' ye kadar nispeten değişmediği, ancak yine de COVID-19 pandemisi öncesi seviyelerin çok üzerinde bulunduğu ve 2022' de dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 9,2' sini etkilediği bildirilmiştir. 2022' de dünyada 691 ila 783 milyon insanın açlıkla karşı karşıya olduğu, ortalama 2022' de küresel salgın öncesindeki 2019 yılına göre 122 milyon daha fazla insanın açlıkla karşı karşıya kaldığı bildirilmiştir. 2030 yılında yaklaşık 600 milyon insanın kronik olarak yetersiz besleneceği tahmin edilmektedir. Bu verilerin ne salgının ne de Ukrayna'da savaşın olmadığı bir senaryodan yaklaşık 119 milyon, Ukrayna' da savaşın olmadığı senaryodan ise yaklaşık 23 milyon daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bu durum, açlığı ortadan kaldırmak hedefine ulaşmanın (SDG 2) çok zor olacağını göstermektedir (FAO et al., 2023). Aynı zamanda küresel nüfusun artmasıyla birlikte, küresel gıda talebi de artmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), 2050 yılına kadar dünyada yaklaşık 10 milyar insanın gıda ihtiyacını karşılamanın zor olacağını bildirmektedir (FAO, 2021). Artan çevresel kaygılar da geleneksel gıda tedarik sisteminde değişiklikleri zorunlu kılmaktadır. Mikroalgler, geleceğin gıda kaynakları olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Mikroalgler bir biyofabrika gibi kıymetli besin öğelerinin yanı sıra, güçlü karbon tutma kabiliyeti ve yüksek fotosentetik verimlilik, ekonomik, çevre dostu ve sürdürülebilirlik avantajlarına sahiptir ve gelecekte yeni gıda tedarik sisteminde ve dünya karbon nötrleşme sürecinde önemli bir rol oynayacağı bildirilmiştir (Chen et al., 2022). *Chlorella vulgaris, Arthrospira platensis, Euglenagracilis, Auxenochlorella protothecoides, Chlamydomonas reinhardtii, Dunaliella barwil* gibi mikroalg türleri genel olarak güvenli (Genereally Recognized as Safe, GRAS) olarak kabul edilmiştir. Mikroalglerle ilgili düzenlemeler ülkeden ülkeye değişse de, *Arthrospira platensis* Kanada, Çin, Japonya ve Avrupa ülkelerinde tüketim için güvenli kabul edilmiştir (Torres-tiji vd., 2020).

Endüstriyel olarak istenilen özelliklere sahip mikroalg bazlı ürünlerin üretimi, mikroalglerin akış yukarı (upstream) ve akış aşağı (downstream) işlenmesi olarak adlandırılan çok önemli bir dizi süreci kapsar (Khanra vd., 2018). Mikroalglerin işlenmesindeki ilk adım, akış yukarı işleme sürecidir (kültivasyon) ve süreç boyunca kaliteyi, besin öğesi bileşimini, içeriği ve ekonomik boyutu doğrudan etkiler. Kültür ortamı, yetiştirme ortamının seçilmesi, yetiştirme koşullarının belirlenmesi, uygun biyoreaktörlerin kullanılması, hücre büyümesinin izlenmesi adımlarını içerir (Daneshvar vd., 2021). Biyokütlenin hasat edilmesinden istenen son ürünün elde edilmesine kadar uygulanan tüm uygun ardışık prosesler ise (hasat, kurutma, lizis, ekstraksiyon, saflaştırma) sonraki alt akış proses adımlarıdır (Nitsos vd., 2020).

2. MİKROALGLERİN GELENEKSEL GIDA OLARAK TÜKETİMİ

Mavi yeşil mikroalgi ilk tüketen Aztekler ve bu biyokütleyi önemli bir gıda kaynağı olarak kullanan Mezoamerikanlar olarak bildirilmiştir (Venkatamaran, 1997). Siyanobakteriler (çoğunlukla *Arthrospira* türleri ve *Nostoc* türleri), birçok Güney Amerika halkının diyetinde atalardan kalma bir bileşendir (Rivera et al., 2018). Maya döneminde (MS 300-900) mikroalg çiftliklerinin gelişimi, yaklaşık iki milyon kişilik bir toplumun zorlu tarım koşullarına rağmen nasıl kendi kendine yetebildiğini açıklayabilmektedir (Challem, 1981; Hills, 1978). Yucatan'dan Orta Amerika'ya yayılan bazı Maya kabileleri, sağlıklı bir yaşam elde etmek için günlük diyetlerinin bir parçası olarak ekmek veya çorba gibi bazı yiyeceklere

mikroalg eklemişlerdir. *Arthrospira* spp. ispanyol öncesi çağlardan beri Aztekler tarafından tüketilmiştir. On altıncı yüzyılda, Hernán Cortez'in birliklerinin bir üyesi olan İspanyol Bernal Díaz del Castillo, Tenochtitlan'da (Meksika Vadisi) yaşayan Azteklerin Texcoco Vadisi'ndeki alkali göllerin yüzey sularından "yeni bir yiyecek" topladıklarını bildirmiştir. Bu yiyecek, *Arthrospira* spp.'ye verilen yerel ad olan 'tecuitlatl' veya 'tequitlatal' dır (Sanchez et al., 2003). Francisco Hernández gibi İspanyol tarihçiler (1570-1577), ince ağlara sahip yerli balıkçıların mavi-yeşil yüzen tecuitlatl kütlelerini nasıl topladıklarını, güneşte kuruttuklarını ve küçük mavi-yeşil kekler (İspanyollar tarafından 'Aztek peyniri' olarak adlandırılır) haline getirdiklerini bildirmiştir (Godinez and Ortega, 2001). Çad' dan (Batı Afrika) Kanembu etnik grubu, dokuzuncu yüzyıldan beri *Arthrospira platensis'* i bir gıda olarak kullanmıştır (Abdulqader et al., 2000). Güney Amerika'da olduğu gibi, Nostoc' un bazı koloni oluşturan siyanobakteri türleri, eski çağlardan beri Çin, Japonya, Vietnam, Moğolistan, Sibirya, Tayland, Fiji vb. farklı Asya ülkelerinde geleneksel olarak yemeklerde kullanılmaktadır (Martinez, 1988). Mikroalgler hasat edildikten sonra, toprak kiremitlerin üzerinde yaklaşık 1cm kalınlığında güneşte kurutulup, plakalar arasında şekil verilip levhalar halinde tekrar kurutulmaktadırlar. Alternatif olarak tsukodani veya sunomono gibi çorbalarda kullanılana kadar tatlandırılmış salamurada da muhafaza edilebilmektedirler. Japonya'da mutfak kullanımına ilişkin kayıtlar, suizenji-nori, akizuki-nori, jusentai veya shikintai gibi çeşitli kurutulmuş mikroalg levhalarının geliştirilmesi ve yerel lordlar tarafından lokal özel ürünler olarak tanınması on sekizinci yüzyıla kadar uzanmaktadır (Kabata et al., 2005). Günümüzde mikroalgler, sadece mutfak malzemeleri olmaktan ziyade, oldukça değerli biyoaktif bileşiklerin değerli bir doğal kaynağı oldukları için çoğunlukla sağlıklı gıdalarda içerik olarak kullanılmaktadır. Ángel León, Gastón Acurio,Virgilio Martínez gibi kendilerini sürdürülebilirlik, etnik köken, orijinallik veya egzotik çekicilik ideallerine adamış ünlü şeflerin mikroalglere mutfaklarında yer verdikleri bildirilmiştir (Pérez-Lloréns, 2020).

3. MİKROALGLERİN BİLEŞİMİ VE SİNDİRİLİRLİĞİ

Mikroalgler içerdikleri protein ve biyoaktif bileşenler ile doğal, bitkisel bazlı, sürdürülebilir, alternatif gıda kaynakları olarak değerlendirilmektedir. Mikroalgler düşük maliyetli, dengeli ve yüksek protein içeriği ile önemli bir kaynaktır. Fonksiyonel bileşenler olarak hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının yerine kullanılabilmektedir (Sans vd., 2021). Tüm hücredeki toplam protein miktarı türe bağlıdır ve kuru ağırlığın %30 ila %55' i arasında değişebilir (*Arthrospira platensis* gibi türlerde %70'e kadar) (Barka ve Blecker, 2016). Wild et al. (2018) 4 mikroalg türünden 16 biyokütle ile yaptıkları çalışmada *in vitro* protein sindirilirliğinin %54 (*Nannochloropsis*) ile %84 (lizis edilmiş C*hlorella*) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada, hidrolize örneklerde *C. vulgaris* proteinlerinin *in vitro* sindirilirliği %70' den %90-97' ye çıkmıştır (Köse ve Öncel, 2015). Hücre lizizi ile proteinler enzimler tarafından hidrolize edilebilir ve alternatif olarak da biyoaktif peptitler elde edilebilir. Mikroalg türevli hidrolize peptitlerin antioksidan, antikanserojen, antihipertansif, antimikrobiyal, antiosteoporoz, antidiyabetik, sitomodülatör, antitrombotik, immünomodülatör gibi yararlı sağlık etkileri olduğu bilinmektedir (Acquah et al., 2020). Mikroalgler, glikolipitler, fosfolipitler, triaçilgliseroller (TAG) formundaki çeşitli lipit yapılarını kuru biyokütlenin %20-50'si arasında (istisnai olarak *Chlorella protothecoides* gibi türlerde %70'e kadar) içermektedirler (TorresTiji et al., 2020). Mikroalgler çoklu doymamış yağ asitlerini *de novo* sentezleyebildiğinden, mikroalg bazlı EPA ve DHA' nın elde edilmesinde de kaynak olarak kullanılmaktadırlar (Harwood, 2019). Mikroalgler, türlerine bağlı olarak yaklaşık kuru maddenin %10' u kadar karbonhirat içermekte olup, bunlar nişasta, krizolaminarin, paramilon, selüloz, β- glukan, fukoidan ve hücre duvarı ile ilişkili bağlı polisakkaritler olarak örnek verilebilir (Tang et al., 2020). Mikro algler

antimikrobiyal, anti-inflamatuar, anti-aging, antihipertansif, antioksidan, immünosupresif, antikanser ve nörotransmitter aktivite sergileyen çok sayıda biyoaktif bileşik içerir ve gıda formülasyon tasarımında potansiyel kullanımı olan biyolojik bir kaynaktır. Bu biyoaktif bileşikler, proteinler/enzimler, biyoaktifpeptitler, yağ asitleri (ω-3 ve ω-6 yağ asitleri), fitosteroller, pigmentler (α-karoten, β-karoten, astaksantin, kantaksantin, fukoksantin, lutein, klorofil, fikosiyanin vb.), vitaminler (A, C, E, K vitamini, tiamin, piridoksin, riboflavin, nikotinik asit, biotin, tokoferol), alkaloidler, mikosporin benzeri amino asitler ve diğer bileşikler olarak gruplandırılabilir (Jacop-Lopes vd. 2019).

4. FONKSİYONEL GIDA FORMÜLASYONLARINDA MİKROALGLERİN KULLANIMI

Mikroalgleri içeren fonksiyonel gıda formülasyonları iki temel kategoriye ayrılabilir: tüm biyokütleyi içerenler veya mikroalg bazlı bileşiklerin kullanıldığı formülasyonlar. Mikroalg bazlı ticari gıdaların sayısı son 4-5 yılda önemli ölçüde artmıştır ve artan talep doğrultusunda fonksiyonel gıda formülasyonları giderek daha önemli hale gelmektedir (Lafarga et al., 2021). Tüm biyokütleyi formülasyona dahil etmek, fonksiyonel bir gıda formülasyonu olarak nitelendirmek için daha ekonomik ve sürdürülebilir bir stratejidir. Bu durumda, rijid hücre çeperlerinin zayıflatılması (lizis), sindirim sırasında biyoaktif bileşenlerin açığa çıkması ve biyolojik olarak kullanılabilir hale gelmesinde önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, biyoaktif bileşiklerin sindirilirliğini/biyoerişilebilirliğini artırmak için uygun mikroalg suşu, işleme teknikleri, hücre lizizi ve uygun gıda matrisinin seçilmesi oldukça önemlidir (Niccolai et al., 2019). Fonksiyonel gıda formülasyonlarında mikroalglerin kullanımına yönelik çalışmalar Tablo 1'de özetlenmiştir (Guldas et al., 2022; da Silva et al., 2021; Garzon et al., 2021; Qazi et al., 2021; Caporgno et al. 2021; Khemiri et al., 2020; Lafarga et al., 2019; Marti- Queijal et al. , 2019a;2019b, Golmakani et al., 2019; Gubanenko et al., 2019; Gheysen et al., 2019; Palanisamy et al., 2019; Morsy et al., 2019).

Tablo 1. Fonksiyonel Gıda FormülasyonlarındaMikroalglerin Kullanımı

Mikroalg	**Gıda**	**Bulgular**
Spirulina sp. *Chlorella sp.* *Tetraselmissp,* *Isochrysis,* *Nannochloropsis,* *Phaeodactylum,* *Schizochyytrium*	Ekmek Bal Atıştırmalıklar Sporcu içecekleri Et ürünleri Et analogları Zeytinyağı Yoğurt Peynir Domates püresi Brokoli çorbası	Geliştirilmiş besleyicilik profili Esansiyel amino asitler, vitaminler ve minerallerle zenginleştirilmiş formülasyon eldesi Fotootrofik organizma eklenmesi ile antioksidan aktivitenin arttırılması, yüksek oranda kullanımda renk değişimi ω-3/ω-6 oranınının iyileştirilmesi Lizis edilmiş mikroalg eklenmesi ile protein sindirilirlik ve biyoerişilirliğinin arttırılması

5. MİKROALGLERİN TÜKETİCİ KABULÜ İÇİN KULLANILAN GASTRONOMİK STRATEJİLER

Mikroalgler, gelecek vaat eden sürdürülebilir alternatif gıda bileşenleri olarak kabul edilmekle birlikte, gıdalara eklenmesiyle renk ve lezzette meydana gelen değişiklikler nedeniyle, tüketiciler tarafından genellikle kabul görmemektedir. Geleneksel mutfaklarında alglerin kullanıldığı Çin ve diğer Asya ülkelerine kıyasla batı ülkelerinde bu büyük bir sorun teşkil etmektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek için çözümler, düşük miktarlarda ekleme, diğer güçlü tada sahip bileşenler kullanılarak aromanın maskelenmesi veya batılı tüketiciye yeni tatları öğrenme ve kabul etme şansı vermek için egzotik aromalara sahip yeni mikroalg bazlı ürünler tasarlamaktır (Peréz-Lloréns, 2021). Mikroalge özgü duyusal özelliklerden sorumlu olan ana kimyasal bileşiklerin ve biyoaktivitelerinin tanımlanması, benimsenmeleri için stratejilerin geliştirilmesinde önemlidir. Mikroalglerin güçlü duyusal özelliklerinin azalmasına katkıda bulunabilecek, balıksı tadın ve yeşil rengin mikroalg türü seçimi, yetiştirme ve aşağı akış işleme teknolojilerindeki son gelişmelerin önemi vardır (Nunes et al., 2023). Mikroalg aroması, mikroalgler tarafından doğal olarak yayılan ikincil metabolitler olan yüzlerce farklı uçucu organik bileşiğe (VOC) atfedilmektedir. Bu bileşik sınıfları arasında terpenler, alkoller, aldehitler, karboksilik asitler, ketonlar, hidrokarbonlar, esterler, kükürt bileşikleri, nitrojen bileşikleri, oksijen bileşikleri ve organohalojenler sayılabilir. Mikroalglerin tipik kokuları ve tatları arasında deniz, otsu, çiçek, fermente, meyvemsi, sülfürik, odunsu-baharatlı ve kimyasal notalar bulunmaktadır (Vieira et al., 2022). Mikroalglerin ıslahı ve seçimi, gelişmiş mikroalg fenotipleri geliştirmek için kullanılabilir ve genetik varyasyon elde edilebilir (Torres-Tiji et al., 2020).

Proteinler, yağ asitleri ve pigmentler dahil olmak üzere mikroalg bileşenleri, mikroalg duyusal profilini etkileyen kültivasyon koşullarına bağlıdır. Böylece, doğru ortam bileşimini ve işleme koşullarını seçmek mümkündür. Örneğin, azot ilavesi VOC üretimini azaltabilir, yine heterotrofik yetiştirme klorofilin azalmasına neden olarak istenmeyen yeşil rengin azalmasını sağlayabilmektedir (Fu et al., 2021). Kükürt ve azot içeren bileşiklerin yanı sıra, PUFA' lardan (lipoksijenaz enzimleri veya otoksidasyon yoluyla) oluşan oksidasyon ürünleri, bazı mikroalg türlerinin karakteristik balık aromasında önemli rol oynar. Bu nedenle, hücre duvarı parçalama (lizis), kurutma ve depolama yöntemleri dahil olmak üzere mikroalgal biyokütle üretiminin sonraki işlemleri, tatları için önemlidir (Coleman et al., 2022). Duyusal dezavantajları önlemek ve karotenoidler, -karoten, astaksantin, kantaksantin, lutein gibi yüksek değerli moleküller elde etmek için veya proteinler ve yağ asitleri gibi çeşitli bileşikler biyokütleden ekstrakte edilebilir ve insan beslenmesinde gıda katkı maddeleri veya takviyeleri olarak kullanılabilir. Alternatif olarak, mikroalg hücrelerini bir veya daha fazla kaplama malzemesi içinde hapsederek nano veya mikropartiküller oluşturan enkapsülasyon işlemi kullanılabilir. Böylelikle işleme ve depolama sırasında biyoaktif bileşikleri korumanın yanı sıra tatları maskeleme de dahil olmak üzere çeşitli avantajları vardır. Mikroenkapsülasyon ile depolama boyunca antioksidan aktivitenin korunmasının yanı sıra, gıdalarda ısısal işlemler sırasında biyoaktif maddelerin bozunmasını geciktirilmektedir (Hosseinkhani et al., 2022).

6. SONUÇ

Mikroalg ve mikroalg bazlı ürünler, gün geçtikçe artan dünya nüfusunun daha sürdürülebilir, bitki bazlı, yenilikçi fonksiyonel gıda ürünleri talebini karşılama potansiyeline sahiptir. İnsan gıdası olarak kullanımın yaygınlaştırılmasının yanı sıra mikroalglerin sürdülebilir kalkınma hedefleri açısından da önemli kaynak oldukları bildirilmiştir. Mikroalgler, bileşimleri sayesinde alternatif, besleyici değeri yüksek, gelecek için önemli bir gıda kaynağı haline gelmiştir. Ek olarak, tüm mikroalg biyokütlesinin gıda formülasyonuna dahil edilmesi daha ekonomik ve sürdürülebilir bir strateji olmasına rağmen,

mikroalglerin karmaşık hücre duvarı yapısının protein sindirilirliğine ve biyoaktif bileşenlerin salınımına engel teşkil etmesi önemli bir problemdir. Geleneksel olarak bazı ülkelerde kullanımı eski tarihlere dayanmasına rağmen, batılı ülkelerde mikroalglerin ve mikroalg bazlı biyoaktif bileşiklerin gıda ve nutrasötik endüstrilerinde kullanımın yaygınlaştırılmasına ve gastronomik açıdan geliştirilmesine ilişkin çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Acquah, C., Tibbetts, S. M., Pan, S.,&Udenigwe, C. (2020). Nutritional quality and bioactive properties of proteins and peptides from microalgae. Handbook of Microalgae-Based Processes and Products. *Fundamentals and Advances in Energy, Food, Feed, Fertilizer, and Bioactive Compounds* 2020:493-531. doi: 10.1016/B978-0-12-818536-0.00019-1.

Barka A.,&Blecker, C. (2016). Microalgae as a potential source of single cell proteins. A review. *Biotechnology. Agronomy, Society, and Environment* 20:427–436. doi: 10.25518/1780-4507.13132.

Caporgno, M. P., Böcker, L., Müssner, C., Stirnemann, E., Haberkorn, I., Adelmann, H., Handschin, S., Windhab, E. J.,&Mathys, A. (2020). Extruded meat analogues based on yellow, heterotrophically cultivated Auxenochlorella protothecoides microalgae. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, *59*(November 2019), 102275. https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102275.

Challem, J. (1981). Spirulina, Green Gold of theFuture. Keats Publishing Inc., Connecticut.

Chen, C., Tnag, T., Shi, Q., Zhou, Z.,& Fan, J. (2022). The potential and challenge of microalgae as promising future food sources. Trends in FoodScience&Technology 126(2022)99–112.

Coleman, B., Poucke, C. V., Dewitte, B., Ruttens, A., Moerdijk-Poortvliet, T., Latsos, C., de Reu, K., Blommaert, L., Duquenne, B., Timmermans, K., vanHoucke, J., Muylaert, K.,&Robbens, J. (2022). Potential of microalgae as flavoring agents for plant-based seafood alternatives. *Future Foods*2022, 5:100139.

daSilva, S. C., Fernandes, I. P., Barros, L., Fernandes, Â., JoséAlves, M., Calhelha, R. C., Pereira, C., Barreira, J. C. M., Manrique, Y., Colla, E., Ferreira, I. C. F. R., &FilomenaBarreiro, M. (2019). Spray-dried Spirulina platensis as an effective ingredient to improve yogurt formulations: Testing different encapsulating solutions. *Journal of Functional Foods*, *60*(February). https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103427.

Daneshvar, E., Ok, Y. S., Tvakoli, S., Sarkar, B., Shaheen, S. M., Hong, H., Luo, Y., Rinklebe, J., Song, H.,& Bhatnagar, A. (2021). Insights into upstream processing of microalgae: A review. *Bioresource Technology* 329:124870. doi: 10.1016/j.biortech.2021.124870.

FAO, IFAD, UNICEF, WFP,& WHO. (2023). *TheState of Food Security andNutrition in the World 2023. Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum.* Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc3017en.

FAO. (2021). Thestate of the world's land and waterresources for food and agriculture – systems at breaking point. Retrieved from https://www.fao.org/documents/card/en/c /CB7654EN.

Fu, Y., Chen, T., Chen, S. H. Y., Liu, B., Sun, P., Sun, H.,&Chen, F. (2021). The potentials and challenges of using microalgae as an ingredient to produce meat analogues. *TrendsFoodSciTechnol*2021, 112:188-200.

Garzon, R., Skendi, A., AntonioLazo-Velez, M., Papageorgiou, M., &Rosell, C. M. (2021). Interaction of dough acidity and microalga level on bread quality and antioxidant properties. *FoodChemistry*, *344*, 128710. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128710.

Gheysen, L., Demets, R., Devaere, J., Bernaerts, T., Goos, P., Looey, A. V., Cooman, L. D.,&Foubert, I. (2019). Impact of microalgal species on the oxidative stability of n-3 LC-PUFA enriched tomato puree. *AlgalResearch* 40(2019):101502. doi: 10.1016/j.algal.2019.101502.

Godinez, J.L.,& Ortega, M.M., 2001. Traditional knowledge of Mexican continental algae. J. Ethnobiol. 2, 57–88.

Golmakani, M., Soleimanian-Zad, S., Alavi, N., Nazari, E.,&Eskandari, M H. (2019). Effect of Spirulina (*Arthrospiraplatensis*) powder on probiotic bacteriologically acidified fetatype cheese. *Journal of AppliedPhycology*31:1085–1094. doi: 10.1007/s10811-018- 1611-2.

Guldas, M., Gurbuz, O., Cakmak, I, Yildiz, E.,& Sen, H. (2022). Effects of honey enrichment with *Spirulina platensis* on phenolics, bioaccessibility, antioxidant capacity and fatty acids. LWT, 153, 112461. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112461.

Harwood, J. L. (2019). Algae: Critical Sources of Very Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids. *Biomolecules* 9(11):708. doi: 10.3390/biom9110708.

Hills, C. (1978). Food from Sunlight. World HungerResearchPubl., BoulderCreek, CA.

Hosseinkhani, N., McCauley, J. I.,&Ralph, P. J. (2022). Key challenges for the commercial expansion of ingredients from algae into human food products. *AlgalRes*2022, 64:102696.

Jacop-Lopes, E., Maronese, M. M., Depra, M. C., Sartori, R. B., Dias, R R.,&Zepka, L.Q. (2019). Bioactive food compounds from microalgae: an innovative framework on industrial biorefineries. *Current Opinion in Food Science* 25:1–7. doi: 10.1016/j.cofs.2018.12.003.

Kabata, K., Okamoto, C., Sasada, N., Ono, M., Igoshi, K., Kobayashi, C., Masuoka, C.,&Ito, Y. (2005). Studies on theanalysis of cultivation conditions and constitutive monosaccharides, and function for food in Suizenjinori (*Aphanothecesacrum*(Sur.) Okada) indigenousto Japan. In: Proceedings of School of AgricultureKyushuTokaiUniversity, vol. 24. pp. 37–43.

Khanra, S., Mondal, M., Halder, G., Tiwari, O. N., Gayen, K.,&Bhowmick, T. K. (2018). Downstream processing of microalgae for pigments, protein and carbohydrate in industrial application: A review. *Food and Bioproducts Processing* 110:60–84. doi: 10.1016/j.fbp.2018.02.002.

Khemiri, S., Khelifi, N., Nunes, M. C., Ferreira, A., Gouveia, L., Smaali, I.,&Raymundo, A. (2020). Microalgae biomass as an additional ingredient of gluten-freebread: Dough rheology, texture quality and nutritional properties. *AlgalResearch*, *50*, 101998. https://doi.org/10.1016/j.algal.2020.101998 .

Kose, A.,&Oncel, S. S. (2015). Properties of microalgal enzymatic protein hydrolysates: Biochemical composition, protein distribution and FTIR characteristics. *Biotechnology Reports* 6(2015):137–143. doi: 10.1016/j.btre.2015.02.005.

Lafarga, T. (2019). Effect of microalgal biomass incorporation into foods: Nutritional and sensorial attributes of the end products. *AlgalResearch*, *41*, 101566. https://doi.org/10.1016/j.algal.2019.101566.

Lafarga, T., Rodr□guez-Bermúdez, R., Morillas-España, A, Villaró, S., Garc□a-Vaquero, M., Morán, L., Sánchez-Zurano, A., González-López, C. V.,&Acién- Fernández, F. G. (2021). Consumer knowledge and attitudes towards microalgae as food: The case of Spain. *Algal Research* 54:102174. doi: 10.1016/j.algal.2020.102174.

Martinez, M. R. (1988). *Nostoc commune* Vauch., a nitrogen-fixing blue-green alga, as source of food in the Philippines. Agriculturalist 71, 295–307.

Marti-Quijal, F. J., Zamuz, S., Tomašević, I., Gómez, B., Rocchetti, G., Lucini, L., Remize, F., Barba, F. J.,&Lorenzo, J. M. (2019a). Influence of different sources of vegetable, whey and microalgae proteins on the physicochemical properties and amino acid profile of freshpork sausages. *Lwt*, *110*(April), 316–323. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.097.

Marti-Quijal, F. J., Zamuz, S., Tomašević, I., Rocchetti, G., Lucini, L., Marszałek, K., Barba, F. J.,&Lorenzo, J. M. (2019b). A chemometric approach to evaluate the impact of pulses, Chlorella and Spirulina on proximate composition, amino acid, and physicochemical properties of turkey burgers. *Journal of theScience of Food andAgriculture*, *99*(7), 3672–3680. https://doi.org/10.1002/jsfa.9595.

Morsy, M. K., Morsy, O. M., Elbarbary, H. A.,&Saad. M. A. (2019). Enhancing of oxidative stability and quality attributes of olive oil using spirulina (*Arthrospiraplatensis*) nanoparticles. LWT – FoodScienceandTechnology 101:444–55. doi: 10.1016/j.lwt.2018.11.056.

Nitsos, C., Filali, R., Taidi, B.,& Lemaire, J. (2020). Current and novel approaches to downstream processing of microalgae: A review. *Biotechnology Advances* 45: 107650. doi: 10.1016/j.biotechadv.2020.107650.

Nunes, M. C., Ferreira, J.,& Raymundo, A. (2023). Volatile fingerprintimpact on the sensory properties of microalgae and development of mitigation strategies.

Palanisamy, M., T€opfl, S., Berger, R. G.,& Hertel, C. (2019). Physicochemical and nutritional properties of meatanalogues based on *Spirulina*/lupin protein mixtures. *EuropeanFoodResearchandTechnology* 245 (9):1889–98. doi: 10.1007/s00217-019-03298-w.

Pérez-Lloréns, J. L. (2021). Microalgae: fromstaple foodstuff to avant- gardecuisine. *Int J GastronFoodSci*2021, 21:100221.

Qazi, W. M., Ballance, S., Uhlen, A. K., Kousoulaki, K., Haugen, J. E.,&Rieder, A. (2021). Protein enrichment of wheat bread with the marine greenmicroalgae Tetraselmischuii – Impact on dough rheology and bread quality. *Lwt*, *143*(January), 111115. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111115.

Sans, M. D., Crozier, S. J., Vogel, N. L., D'Alecy, D. L.,& Williams, J. A. (2021). Dietary Protein and Amino Acid Deficiency Inhibit Pancreatic Digestive Enzyme mRNA Translation by Multiple Mechanisms. *Cellular and Molecular Gastroenterology and Hepatology* 11: 99-115. doi: 10.1016/j.jcmgh.2020.07.008.

Tang, D. Y. Y., Khoo, K. S., Chew, K. W., Tao, Y., Hoo, S. H.,& Show, P. L. (2020). Potential utilization of bioproducts from microalgae for the quality enhancement of natural products. *Bioresource Technology* 304:12297. doi: 10.1016/j.biortech.2020.122997.

Torres-Tiji, Y., Fields, F. J.,&Mayfield, S. P. (2020). Microalgae as a futurefoodsource. *BiotechnolAdv*2020, 41:107536.

Venkataraman, L. V. (1997). ''Spirulinaplatensis (Arthrospira): physiology, cellBiologyandbiotechnology''. J ApplPhycol, 9, 295–6.

Vieira, K. R., Pinheiro, P. N.,& Zepka, L. (2022). Volatile organic compounds from microalgae. In *Handbook of Microalgae-BasedProcessesandProducts*. EditedbyJacob-Lopes, E., Maroneze, M., Queiroz, M. I., Zepka, L. Q. AcademicPress :659-686.

Wild, K. J., Steingaß, H.,& Rodehutscord, M. (2018). Variability in nutrient composition and in vitro crude protein digestibility of 16 microalgae products. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 102(5):1306-19. doi: 10.1111/jpn.12953.

Physical and barrier properties of leek waste and guar gum edible films

Nalan Yazıcıoğlu

University of Health Sciences, Gülhane Health Sciences Faculty, Nutrition and Dietetics, Ankara, Türkiye.

Abstract

Introduction: Leek leaves, often discarded, are rich in phenolic compounds and antioxidants, presenting potential for creating functional edible films. These films align with sustainability goals by reducing waste and enhancing food preservation, while also showcasing the versatility of edible films in minimizing packaging materials and enhancing nutritional value. While the use of vegetable waste for edible film production is explored, leek waste incorporation remains an unexplored area.
Aim and Methods: The aim of this study was to create edible films using different ratios of leek waste (1%, 2%, and 3% by weight) and examine their effects on various physical properties (like thickness, moisture content, density, solubility, and swelling index), barrier performance (including water vapor permeability and transmission rate), and color attributes (L*, a*, b*, ΔE, chroma, hue angle, browning index, and opacity).
Results: Increasing leek concentrations led to thicker films, higher moisture content, and density compared to the control film. Solubility ranged from 29.815% for WL0 to 38.487% for WL2, decreasing at higher leek concentrations. Swelling index ranged from 213.3% to 426.2% from WL3 to WL0. Water vapor transmission rates were consistent among all samples, but the permeability of the control film was 0.00489 g mm/m2 h Pa, rising to 0.0435 g mm/m2 h Pa for 3% leek concentration. Lightness (L*) decreased as leek concentration increased. The a*, b*, and ΔE values increased with higher leek concentrations. Chroma, hue angle, browning index, and opacity also increased with increasing leek powder concentration.
Conclusions: While the barrier properties of the gum-based edible film did not exhibit enhancement, the light absorbance characteristics of the waste leek incorporated films could still be harnessed effectively for the preservation of light-sensitive food items.

Keywords: Leek, Edible Film, Reducing Waste

1. INTRODUCTION

The vegetable production in Türkiye was 31.6 million tonnes with 168.710 tons of leek in 2022 (Turkish Statistical Institution, 2022). In the context of sustainable food production and waste reduction, the utilization of by-products and underutilized plant parts has gained attention. Leeks (*Allium porrum*), commonly used in cooking, have outer leaves that are typically discarded as waste. However, these seemingly overlooked leaves hold significant promise due to their rich content of phenolic compounds (262.66 ± 18.05 mg GAE 100 g–1 dry weight) known for their health benefits, along with a notable antioxidant activity (48.58 ± 3.84 %) that helps combat harmful molecules in the body (Pellegrini and Ponce, 2020). These combined attributes suggest that leek leaves could serve as a valuable ingredient in creating edible films for food packaging use. Such films not only fulfills sustainability efforts by utilizing waste, but also offer the potential for enhancing food preservation and overall quality.

Edible films offer a versatile and innovative approach to food packaging, preservation, and consumption (Xie et al., 2022). They can extend the shelf life of perishable foods by creating a barrier that helps prevent moisture loss, oxidation, and microbial contamination (Kumar et al., 2022). Moreover, using edible films can reduce the need for excessive packaging materials, contributing to a decrease in plastic waste and promoting environmental sustainability (Hamed et al., 2022). Edible films can be enriched with bioactive compounds, vitamins, minerals, and other functional ingredients that can be released into the food, adding nutritional value and potential health benefits (Muñoz-Tebar et al., 2023).

The utilization of vegetable waste for edible film production has already been explored, with various food residues such as tomato, pumpkin, peels of pomegranate, banana, potato and even mushroom by-products investigated as sources rich in phenolic compounds, antioxidants, and other functional components, highlighting their potential to enhance the properties of edible films and coatings in sustainable packaging applications (Almeida et al.,2021; Lalnunthari et al.,2020; Moghadam et al., 2020; Xie et al., 2020; Zhang et al., 2020a; Zhang et al., 2020b). To date, an examination of the incorporation of leek waste into edible film formulations has not been undertaken.

The objective of this research was to produce edible films utilizing varying proportions of leek waste (1%, 2%, and 3% by weight) and to investigate their impact on physical attributes (such as thickness, moisture content, density, solubility, and swelling index), barrier properties (including water vapor permeability and water vapor transmission rate), as well as color characteristics (L*, a*, b*, ΔE, chroma, hue angle, browning index, and opacity).

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Materials

Glycerol, ethanol and guar gum were purchased from Sigma-Aldrich (Merck KGaA, Darmstadt, Germany). Leek was purchased from a local store. The outer two leaves of leeks were peeled, dried, ground using a spice grinder (Kiwi Spice Grinder, Türkiye) and sieved to obtain uniform size particles.

2.2. Edible film production

The formulation of the edible film was derived from the procedure outlined by Kirtil et al. (2021) with slight adjustments. The formulations of guar gum, glycerol, and waste leek are presented in Table 1. The

designations WL0, WL1, WL2, and WL3 correspond to formulations containing 0%, 1%, 2%, and 3% waste leek powder in the edible film composition, respectively. Glycerol was added to edible film formulations as a plasticizer. The solutions were thoroughly mixed using a magnetic stirrer operating at 950 rpm for a duration of 40 minutes at room temperature (22 ± 2 °C). Subsequently, these well-mixed solutions were placed under vacuum conditions for 2 hours to prevent the formation of air bubbles during the casting process. The solution casting method was employed to create the films, with an eight grams of poured solution solidifying in a Petri dish with 6 cm diameter. The resulting dish was then dried at room temperature for 48 h. The produced films were carefully peeled and stored in a desiccator with saturated magnesium nitrate solution (%55 RH, 22 ± 2 ºC).

Table 1. The formulation of the edible films

Films	Guar gum (g)	Glycerol (g)	Waste leek (g)	Ethanol (ml)	Distilled water (ml)
WL0	1.8	0.8	0	0	200
WL1	1.8	0.8	2	1.5	198.5
WL2	1.8	0.8	4	4.5	195.5
WL3	1.8	0.8	6	7.5	192.5

2.3. Physical attributes (thickness, moisture content, density, solubility, and swelling index)

Thickness was measured using a caliper with 0.001 sensitivity. Moisture content was measured by Drying Oven Method. First sample was weighed, dried in an oven at 105°C and then re-weighed after drying. The loss in weight was considered as the moisture content. The weight of the 2 x 2 cm films was measured and divided by volume to calculate the density of samples. Solubility and swelling index measurements were performed according to methods described by Tabatabaei et al. (2022).

2.4. Barrier properties (water vapor permeability and water vapor transmission rate)

To assess the water vapor permeability (WVP), films were placed over cells containing silica gel. These cells were then introduced into a desiccator with distilled water (100% relative humidity). The cells were weighed every 4 hours for a duration of 2 days. The water vapor transmission rate (WVTR) was calculated from the slope of the weight-time graph. Subsequently, the water vapor permeability (WVP) was determined.

2.5. Color characteristics (L*, a*, b*, ΔE, chroma, hue angle, browning index, and opacity)

To determine the color of the films a colorimeter (TES 135A Color Reader, TES, Taiwan) was employed. The Euclidean distance (ΔE), color value (C*), hue angle (H*), and browning index (BI) were calculated. a UV-Vis spectrophotometer (T80+, UV/Vis. spectrometer, PG Instrument Ltd., China) was used to obtain the opacity. Absorbance values of films at 600 nm were measured and divided by the thickness for opacity determination.

2.6. Statistical evaluation

The data obtained was subjected to ANOVA, and the means were compared using Tukey's post hoc analysis. The statistical assessment was conducted using MINITAB Release 17.1 (Minitab Inc. State College, PA, USA), and a significance threshold of $p < 0.05$ was applied to determine the statistical significance of the findings.

3. RESULTS

Table 2 shows the thickness, moisture content, density, solubility, and swelling index values of films containing different concentrations of waste leek. As the concentrations of waste leek were increased, there was a noticeable and significant increase in the thickness of the films. The moisture content and density of the waste leek films was significantly higher compared to the control film (WL0). However, varying the concentration of waste leek did not result in any observable impact on the moisture content and density. The solubility of the films ranged from 29.815±0.262% for WL0 to 38.487±1.396% for WL2 films. With the elevation of waste leek concentration from 2% to 3%, there was a reduction in the solubility of the films. The swelling index values changed from 213.3±21.9% to 426.2±57.2% corresponding to WL3 to WL0.

Table 2. Thickness, moisture content, density, solubility, and swelling index values of films

Films	Thickness (mm)	Moisture content (%)	Density (g/cm3)	Solubility (%)	Swelling index
WL0	0.001333±0.000577c	39.42±2.75a	0.026645±0.001396a	29.815±0.262b	426.2±57.2a
WL1	0.023±0.01013bc	27.7±3.84b	0.012624±0.00105b	34.058±1.025ab	374.7±30.8a
WL2	0.04375±0.01181ab	20.34±2.79b	0.011077±0.000653b	38.487±1.396a	286.9±25ab
WL3	0.06375±0.01109a	21.16±0.156 b	0.010385±0.000544b	29.96±3.8ab	213.3±21.9 b

Values are expressed as mean±standard deviation. Different letters show that values in the same column within each group are significantly different ($p \leq 0.05$)

The water vapor transmission rate of films were significantly same among all samples (Table 3.). However, the water vapor permeability of the control sample was measured at 0.00489±0.00617 g mm/m2 h Pa, whereas it increased to 0.0435±0.00842 g mm/m2 h Pa for the film with a 3% waste leek concentration.

Table 3. Water vapor transmission rate and the water vapor permeability of films

Films	WVTR (g/m2h)	WVP (g mm/m2 h Pa)
WL0	0.0063±0.00141a	0.00489±0.00617b
WL1	0.0066±0.000566a	0.02173±0.00264ab
WL2	0.00735±0.000354a	0.03256±0.00839ab
WL3	0.00755±0.000071a	0.0435±0.00842a

Values are expressed as mean±standard deviation. Different letters show that values in the same column within each group are significantly different ($p \leq 0.05$)

Color values of L*, a*, b*, and ΔE were represented in Table 4. As expected, L* values representing lightness were decreased from 88.692±1.502 to 78.998±0.308 as the concentration of waste leek increased from 0 to 3%. As the leek concentration increased, the values showed an increment: from 2.025±0.361 to 4.785±0.501 for a*, from -0.789±0.316 to 15.265±0.746 for b*, and from 9.848±1.515 to 23.904±0.661 for ΔE values.

Values are expressed as mean±standard deviation. Different letters show that values in the same column within each group are significantly different ($p \leq 0.05$)

Table 4. L*, a*, b*, and ΔE values of films

Films	L* value	a* value	b* value	ΔE
WL0	88.692±1.502a	2.025±0.361c	-0.789±0.316d	9.848±1.515d
WL1	85.933±0.644b	3.004±0.249b	4.497±0.564c	12.778±0.721c
WL2	82.065±0.302c	3.52±0.305b	9.511±0.39b	18.172±0.382b
WL3	78.998±0.308d	4.785±0.501a	15.265±0.746a	23.904±0.661a

Values are expressed as mean±standard deviation. Different letters show that values in the same column within each group are significantly different ($p \leq 0.05$)

Similarly, chroma, hue angle, browning index, and opacity values of films increased as the leek powder concentration increased (Table 5).

Table 5. Chroma, hue angle, browning index, and opacity values of films

Films	Chroma value	Hue angle	Browning index	Opacity
WL0	2.179±0.441d	-20.67±5.05c	0.7757±0.1638d	18.793±0.0455d
WL1	5.412±0.574c	56.14±2.37b	7.785±0.877c	27.454±0.253c
WL2	10.145±0.36b	69.673±1.927a	15.191±0.562b	43.543±0.0787b
WL3	15.999±0.855a	72.63±0.996a	25.527±1.667a	61.024±0.0787a

Values are expressed as mean±standard deviation. Different letters show that values in the same column within each group are significantly different ($p \leq 0.05$)

4. DISCUSSION

The thickness of edible films was also previously increased as the extract concentration increased in the literature. The findings of the study of Kumar et al. (2021) indicated that the thickness of the edible film increased as the concentration of pomegranate peel extract increased. This phenomenon was attributed to intermolecular interactions taking place between the functional groups present in the film constituents. In their research, the thickness measurements ranged from 0.142 ± 0.05 mm to 0.159 ± 0.43 mm. However, this current study managed to produce thinner samples, with the maximum measured thickness being 0.06375±0.01109 mm. The level of relative humidity (RH) maintained within a package holds significant importance in understanding the preservation duration of foods with either high or low water activity, as emphasized in the study by Singh et al. (2015). Thus, it becomes essential to investigate the moisture content of the packaging film, as this factor directly affects the RH surrounding the food items housed within the package. Guar gum edible films were found to have 18.12 ± 0.81% moisture content (Zhao et al., 2023). The presence of both guar gum and glycerol in the composition of the edible film has contributed to higher moisture content in control sample. The addition of waste leek to the formulation has led to a noticeable decrease in moisture content. Kumar et al. (2021) also found similar results as pomegranate peel powder concentration increased the moisture content, water solubility and swelling index decreased significantly. This phenomenon could potentially be attributed to an enhanced crosslinking between the matrix and the plant extract, as suggested by previous studies (Mayachiew and Devahastin, 2010). Water vapor transmission rate were similar among samples. Water vapor permeability increased with waste leek powder. Similar findings were also reported by Moghadam et al. (2020) in relation to orange peel films. This effect

was attributed to the presence of a more heterogeneous microstructure in the films containing orange peel, and the inherently hydrophilic nature of orange peel. The introduction of leek powder into semolina pasta resulted in a decrease in lightness values and an increase in b* values, indicating a shift towards a more yellow color (Biernacka et al., 2022). Additionally, they noted a greater color change (ΔE) with the incorporation of leek powder enrichment into the pasta formulation (Biernacka et al., 2022). Chroma value represents the intensity or saturation of color in a color space, indicating how vivid or dull a color appears. A high chroma value indicates a vibrant and saturated color, while a low chroma value suggests a more muted or pastel-like appearance. The browning index, also known as the browning index is a measure used to quantify the degree of browning or color changes that occur in a food product. As expected, chroma value and browning index increase was observed as leek powder added to edible film formulations. Opacity refers to the degree to which a material prevents the transmission of light. It is a measure of how much light is blocked or absorbed by a material, making it less transparent or see-through. The incorporation of leek powder into the film formula led to an increase in opacity level, rendering the film more suitable for preserving light-sensitive foods. This heightened opacity indicates enhanced light-blocking properties, which can effectively shield the packaged contents from potentially damaging light exposure.

5. CONCLUSIONS

The incorporation of leek powder led to reduced moisture content in the edible films, aligning with similar observations from prior research involving pomegranate peel and guar gum concentrations. The introduction of leek powder into semolina pasta not only altered color properties, reducing lightness values and increasing b* values, but also resulted in a greater color change (ΔE), consistent with previous studies. Opacity levels in films were heightened by the addition of leek powder, enhancing their suitability for preserving light-sensitive foods, echoing findings in the context of orange peel films.

REFERENCES

Almeida, P. V., Rodrigues, R. P., Gaspar, M. C., Braga, M. E. M., & Quina, M. J. (2021). Integrated management of residues from tomato production: Recovery of value-added compounds and biogas production in the biorefinery context. *Journal of Environmental Management*, *299*, 113505.

Biernacka, B., Dziki, D., & Gawlik-Dziki, U. (2022). Pasta Enriched with Dried and Powdered Leek: Physicochemical Properties and Changes during Cooking. *Molecules*, 27(14), 4495.

Hamed, I., Jakobsen, A. N., & Lerfall, J. (2022). Sustainable edible packaging systems based on active compounds from food processing byproducts: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *21*(1), 198-226.

Kirtil, E., Aydogdu, A., Svitova, T., & Radke, C. J. (2021). Assessment of the performance of several novel approaches to improve physical properties of guar gum based biopolymer films. *Food Packaging and Shelf Life*, 29, 100687.

Kumar, L., Ramakanth, D., Akhila, K., & Gaikwad, K. K. (2022). Edible films and coatings for food packaging applications: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 1-26.

Kumar, N., Pratibha, Trajkovska Petkoska, A., Khojah, E., Sami, R., & Al-Mushhin, A. A. (2021). Chitosan edible films enhanced with pomegranate peel extract: Study on physical, biological, thermal, and barrier properties. *Materials*, 14(12), 3305.

Lalnunthari, C., Devi, L. M., & Badwaik, L. S. (2020). Extraction of protein and pectin from pumpkin industry by-products and their utilization for developing edible film. *Journal of food science and technology*, *57*, 1807-1816.

Mayachiew, P., & Devahastin, S. (2010). Effects of drying methods and conditions on release characteristics of edible chitosan films enriched with Indian gooseberry extract. *Food Chemistry*, 118(3), 594-601.

Moghadam, M., Salami, M., Mohammadian, M., Khodadadi, M., & Emam-Djomeh, Z. (2020). Development of antioxidant edible films based on mung bean protein enriched with pomegranate peel. *Food Hydrocolloids*, 104, 105735.

Moghadam, M., Salami, M., Mohammadian, M., Khodadadi, M., & Emam-Djomeh, Z. (2020). Development of antioxidant edible films based on mung bean protein enriched with pomegranate peel. *Food Hydrocolloids*, *104*, 105735.

Muñoz-Tebar, N., Pérez-Álvarez, J. A., Fernández-López, J., & Viuda-Martos, M. (2023). Chitosan Edible Films and Coatings with Added Bioactive Compounds: Antibacterial and Antioxidant Properties and Their Application to Food Products: A Review. *Polymers*, *15*(2), 396.

Singh, T. P., Chatli, M. K., & Sahoo, J. (2015). Development of chitosan based edible films: process optimization using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 2530-2543.

Tabatabaei, S. D., Ghiasi, F., Gahruie, H. H., & Hosseini, S. M. H. (2022). Effect of emulsified oil droplets and glycerol content on the physicochemical properties of Persian gum-based edible films. *Polymer Testing*, 106, 107427.

Turkish Statistical Instutition. (2022, December). Crop Production Statistics, 2022. TUIK https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-2.Tahmini-2018-27637

Xie, Q., Liu, G., & Zhang, Y. (2022). Edible films/coatings containing bioactive ingredients with micro/nano encapsulation: A comprehensive review of their fabrications, formulas, multifunctionality and applications in food packaging. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-38.

Xie, Y., Niu, X., Yang, J., Fan, R., Shi, J., Ullah, N., ... & Chen, L. (2020). Active biodegradable films based on the whole potato peel incorporated with bacterial cellulose and curcumin. *International Journal of Biological Macromolecules*, *150*, 480-491.

Zhang, W., Li, X., & Jiang, W. (2020a). Development of antioxidant chitosan film with banana peels extract and its application as coating in maintaining the storage quality of apple. *International journal of biological macromolecules*, *154*, 1205-1214.

Zhang, K., Wang, W., Zhao, K., Ma, Y., Cheng, S., Zhou, J., & Wu, Z. (2020b). Producing a novel edible film from mushrooms (L. edodes and F. velutipes) byproducts with a two-stage treatment namely grinding and bleaching. *Journal of Food Engineering*, *275*, 109862.

Zhao, Y., Li, H., Chen, J., & Wang, Y. (2023). A novel high water-soluble antibacterial films-based guar gum incorporated with Aloe vera gel and ε-polylysine. Food Chemistry, 136686.

Yeni nesil bitki bazlı gıdalar

New generation of plant-based foods

Ayşen Baş ve **Sedef Nehir El**

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, İzmir, Türkiye.

Özet

Birçok tüketici, et, deniz ürünleri, yumurta, süt ve süt ürünleri gibi hayvansal gıdaların çevresel, etik, hayvan refahı ve sağlık üzerindeki etkilerine ilişkin endişelerden dolayı bitki bazlı diyetleri tercih etmektedir. Hayvansal gıdaların, sera gazı emisyonu, arazi kullanımı, enerji kullanımı, su kullanımı ve biyoçeşitlilik kaybını arttırmasına bağlı olarak gezegenin geleceğini tehdit etme potansiyeli varken, bitki bazlı gıdalar çevre dostu (sera gazı emisyonu, su ve karbon ayak izleri düşük) ve sürdürülebilir kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda, et ürünleri (sığır, tavuk, burger, nugget), deniz ürünleri (balık, karides, midye), yumurta, bal, süt ve süt ürünlerinin (peynir, yoğurt) bitki bazlı alternatifleri yükselen bir trend olmuştur. Gıda endüstrisi de, hayvansal kaynaklı gıdaları taklit eden yeni nesil bitki bazlı gıdalara büyük yatırımlar yaparak "bitki bazlı gıdalar" kategorisini etkin bir şekilde genişletmektedir. Bitki bazlı kaynaklar olarak genellikle baklagiller, tahıllar, yalancı tahıllar, sert kabuklu meyve ve tohumlar kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra mantarlar, algler, su mercimeği, tef, moringa, konjac, kenevir (hemp proteini), leghemoglobin gibi yeni protein kaynaklarıyla ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bitki bazlı alternatifler, hayvansal gıdalara kıyasla daha düşük miktarda doymuş yağ ve enerji daha yüksek miktarda lif ve kıyaslanabilir düzeyde protein içerirken, kolesterol içermezler ancak bazı mikro besinler (B_{12} vitamini, D vitamini, iyot, demir, çinko ve kalsiyum) açısından fakirdir. Kırmızı etin biyoyarayışlılık değerine en yakın protein kaynağı *Fusarium venenatum* mikoproteini ve soya fasulyesidir. Özellikle soya fasulyesi, laktoz ve kolesterol içermeyen bileşimi ve yüksek protein sindirilebilirliği ile bitki bazlı et ve süt ürünlerine iyi bir alternatif olarak kabul edilmektedir ve endüstride kullanımı oldukça yaygındır. Bu derlemede, bitki bazlı gıdaların besileyici özellikleri, sürdürülebilirlikleri, etiketleme kuralları, biyoyarayışlılıkları, potansiyel sağlık faydaları, hayvansal gıdalarla kıyaslanarak tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki Bazlı Et Alternatifleri, Bitki Bazlı Süt Ürünleri Alternatifleri, Yeni Protein Kaynakları, Sürdürülebilir Gıdalar

Abstract

Many consumers prefer plant-based diets because of concerns about the environmental, ethical, animal welfare, and health impacts of animal-based foods such as meat, seafood, eggs, milk, and dairy products. Animal-based foods pose a threat to the future of the planet as a result of increasing greenhouse gas emissions, land use, energy consumption, water use, and biodiversity loss. In contrast, plant-based foods are environmentally friendly (low greenhouse gas emissions, water and carbon footprints) and are considered sustainable sources. In recent years, there has been a rising trend in plant-based alternatives for meat (beef, chicken, burger, nugget), seafood (fish, shrimp, mussels), egg, honey, milk and dairy products (cheese, yogurt). The food industry is actively expanding the category of "plant-based foods" by significantly investing in innovative plant-based foods that mimic animal-based products. Legumes, grains, cereals, pseudocereals, nuts, and seeds are commonly used plant-based sources. Furthermore, there are many studies on new protein sources such as fungi, algae, duckweed, teff, moringa, konjac, hemp protein, leghemoglobin. Plant-based alternatives contain lower amounts of saturated fats and cholesterol, higher levels of fiber, and comparable amounts of protein and calories compared to animal-based foods. However, they may be deficient in certain micronutrients (vitamin B_{12}, vitamin D, iodine, iron, zinc and calcium). The protein sources closest to the bioavailability of beef are *Fusarium venenatum* mycoprotein and soybean. In particular, soybeans are widely used in the plant-based food industry as a good alternative to meat and dairy because their composition is devoid of lactose and cholesterol, along with high digestibility. This article examines the content, nutritional profiles, sustainability, labeling regulations, bioavailability, and potential health benefits of plant-based foods in comparison to animal-based foods.

Keywords: Plant-Based Meat Alternatives, Plant-Based Dairy Alternatives, New Protein Sources, Sustainable Foods

1. GİRİŞ

Dünya çapında gıda üretimi halihazırda geleneksel tarım ve hayvancılıktan oluşmaktadır. 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara ulaşması öngörülen nüfus artışıyla, küresel gıda talebinin de iki kat artması beklenmektedir ve bu durum özellikle COVID-19 pandemisinin etkisi göz önüne alındığında endişe verici olarak değerlendirilmektedir (Bhat, 2021). Gıda talebinin geleneksel gıda üretimiyle karşılanması halinde; sera gazı emisyonları, azot ve fosfor kirliliği, ormansızlaşma, biyolojik çeşitlilik kaybı, su, enerji ve arazi kullanımı artacaktır (Willett et al., 2019).

Bir bütün olarak gıda sistemi, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %25'inden sorumludur (FAO and GDP 2019). Gıda sisteminde oluşan sera gazı emisyonları kaynakları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

1. Hayvancılık (%31); et, süt ürünleri, yumurta, balık ve deniz ürünleri
2. Tarım (%27); insan tüketimi (%21) ve hayvan yemi (%6),
3. Arazi kullanımı (%24); hayvancılık (%16) ve tarım (%8),
4. Tedarik zincirleri (%18); perakende (%3), paketleme (%5), nakliye (%6) ve gıda işleme (%4) (Xu et al., 2021).

Gıda sisteminden kaynaklanan sera gazları; geliştirilmiş üretim uygulamaları, daha az atık ve diyet değişikliklerinin bir kombinasyonu ile azaltılabilir (Willett et al., 2019). Geleneksel hayvansal gıdaların tüketimini sürdürülebilir gıdalarla değiştirmek, en yaygın önerilen diyet değişim yaklaşımlarından biridir. Bitki bazlı alternatifler, algler, mantarlar (mikoproteinler), mikroorganizmalar (mayalar) gibi hayvansal olmayan kaynaklardan üretilen sürdürülebilir yeni protein kaynakları tipik olarak hayvansal kaynaklı proteinlerden daha sağlıklı ve daha çevre dostu olarak kabul edilir (Onwezen et al., 2021). Doku mühendisliği ile mikroorganizma, bitki ve hayvan hücrelerinden üretilen kültür et ve tek hücre proteinleri, bitkisel kaynaklı protein kaynakları olan alg ve bakliyat proteinlerinin yeni yöntemler ile ekstraksiyonu ve besleyici değerlerinin leghemoglobin vb. uygulamalar ile arttırılması, çeşitli böceklerin un, bütün, parça veya ekstrakt olarak tüketilebilir formlarının araştırılması önem kazanmıştır. Ancak tüm bu yeni yaklaşımlar Avrupa Birliğinde "Yenilikçi Gıda Yönetmeliği (European Novel Food Regulation)" ile yasalar altına alınırken, geleceğin gıdaları olma potansiyellerinin besin öğesi biyoyarayışlılığı ve sindirilirliği, gıda güvenliği, üretim giderleri ve tüketici kabulü gibi faktörlere bağlı olarak tartışılabileceği bildirilmektedir (van der Spiegel, 2013; Lahteenmaki-Uutela et al., 2021).

Gıda üretiminde karbon ayak izi, tarımsal uygulamalar ve hasat sonrası süreçler sırasında oluşan toplam sera gazı olarak tanımlanır. Geleneksel protein kaynağı kırmızı et ile, bitki bazlı protein kaynaklarının protein içeriği, biyoyarayışlılığı (PDCAAS değeri) ve sürdürülebilirlikleri (su ve karbon ayak izi) Tablo 1'de özetlenmiştir (Russell et al., 2023). Tablo 1'den anlaşılacağı üzere genel olarak bitki bazlı protein kaynakları, kırmızı etten daha fazla proteine sahip olmasının yanı sıra su ve karbon ayak izleri de daha düşüktür, özellikle su mercimekleri kendi ağırlıklarının üç katı karbondioksit absorbladıkları için karbon ayak izi -3 kg CO_2/kg olarak bildirilmiştir. Kırmızı etin protein biyoyarayışlılığına en yakın protein kaynağı ise *Fusarium venenatum* mikoproteini ve soya fasulyesidir.

Bitki bazlı alternatiflerin, sürdürülebilir, sağlıklı ve besleyici bir gıda olup olmadığını araştırmak için, bitki bazlı gıdaların besin öğesi bileşiminin incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu derlemede, son çalışmalar

dikkate alınarak yeni nesil bitki bazlı gıdaların besin öğesi içerikleri, sürdürülebilirlikleri, biyoyarayışlılıkları, potansiyel sağlık yararları ve etiketleme kurallarının değerlendirilmesi ve tartışılması amaçlanmıştır. Ayrıca bazı hayvansal gıdalar, ticarileştirilmiş bitki bazlı alternatifleriyle (et, balık, yumurta, süt ve süt ürünleri) besin bileşimleri açısından karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Protein kaynaklarının protein içeriğinin (kuru madde bazında), protein biyoyarayışlılığının (protein kalitesi) ve sürdürülebilirliğinin (su ve karbon ayak izi) kıyaslanması

Ürün	Protein içeriği (%)	Biyoyarayışlılık (PDCAAS[a])	Su ayak izi (L su/ kg ürün)	Karbon ayak izi (kg CO_2/ kg ürün)	Referanslar
Dana biftek	29,9	1	15712	24	Russell et al., 2023; Ertl et al., 2016; Gerbens- Leenes et al., 2013; Vitali et al., 2018
Bezelye	24,2 - 27,5	0,68 - 0,71	595	0,49	Nosworthy et al., 2017; Mekonnen and Hoekstra, 2011; Nette et al., 2016
Su mercimeği *Wolffia globosa*	45	0,89	-	-3	Mohedano et al., 2019; Kaplan et al., 2019
Soya fasulyesi *Glycine max* L.	31,7 - 57,9	0,99	2145	0,58	Kumar et. al., 2021; McClements and Grossmann, 2023; Mekonnen Hoekstra, 2011; McClements, 2023
Mikroalg *Chlorella vulgaris*	53,50	0,63	960	1,72	Wang et al., 2020; Martins et al., 2018
Mikoprotein *Fusarium venenatum*	45	0,99	500	1,14	Finnigan et al., 2017; Smetana et al., 2018

[a] Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru

2. BİTKİ BAZLI ALTERNATİFLER

Bitki bazlı kaynaklar olarak genellikle baklagiller, tahıllar, yalancı tahıllar, sert kabuklu meyve ve tohumlar kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra her geçen gün yeni bitki bazlı protein kaynakları ortaya çıkmakta ve bitki bazlı gıdalarda farklı fonksiyonlar için kullanılmaktadır. Yeni bitki bazlı protein kaynaklarına, mantarlar, algler, su mercimeği, tef, moringa, konjac, kenevir (hemp proteini), bitkilerden ekstrakte edilen proteinler (leghemoglobin) örnek verilebilir. Bitki bazlı gıda alternatiflerinin iki ana kategorisi; bitki bazlı süt ürünleri (süt, yoğurt, peynir) alternatifleri ve bitki bazlı et (kırmızı et, tavuk, deniz ürünleri) alternatifleridir. Bu iki

ikameye ek olarak, bitkilerden yapılan bal ve yumurta ikameleri son zamanlarda popüler hale gelmiştir (McClements and Grossmann, 2021).

Bitki bazlı gıdalar, genellikle hayvansal ürünlere göre daha düşük yağ, doymuş yağ ve kalori seviyelerine sahipken, daha yüksek miktarda lif içermektediler. Ayrıca bitkiler birçok biyoaktif bileşene (polifenoller, flavonoidler, izoflavonoidler, terpenoidler, karotenoidler, antosiyaninler, glukozinolatlar, fitosteroller, resveratrol, fitoöstrojenler), sahip oldukları için insan sağlığını destekleyen antimikrobiyal, antioksidan, antienflamatuar, antikanser, hepatoprotektif, hipolipidemik, nöroprotektif ve immüno-modülatör gibi spesifik etkileri gösterebilirler (Xiao and Bai, 2019; Gupta and Prakash, 2014).

Öte yandan hayvan bazlı gıdaların, tek başına bitki bazlı gıdalarla ikame edilemeyen çeşitli mikro besin öğelerinin (demir, kalsiyum, A ve B_{12} vitaminleri) ve kolajenin iyi bir kaynağı olduğu bilinmektedir (Prakash et al., 2022). Genel olarak bazı gıdaların besin öğesi bileşiminin bitki bazlı alternatifleriyle kıyaslanması Tablo 2'de, bazı bitki ve hayvan bazlı gıdalarda bulunan makro ve mikro besin öğelerindeki farklılıklar ise Tablo 3'te verilmiştir (Prakash et al., 2022; McClements and McClements, 2023). Bitki bazlı alternatiflerin besin öğesi bileşimi özellikle protein içeriği kullanılan bitki ve bitki kombinasyonlarına göre değişiklik göstermektedir. Bitki bazlı gıdalar, geleneksel gıdalar ile karşılaştırıldığında, et alternatifleri kıyaslanabilir düzeyde protein içerirken, süt ürünleri alternatifleri daha az protein içermektedir.

Ayrıca hayvansal ve bitkisel bazlı gıdaların besin öğelerindeki farklılıklar, önemli sağlık etkilerine sebebiyet verebilir. Örneğin, bir kişi yüksek protein içeriğine sahip peynir ve yoğurt gibi süt ürünleri yerine çok daha düşük protein ve mikro besin öğesi içeriğine sahip bitki bazlı alternatiflerine dayalı bir beslenme modelinde uzun süreli yaşarsa, zamanla zorunlu amino asitler, bazı vitamin ve mineral bakımından yetersiz beslenebilir (McClements and McClements, 2023). Bunun aksine diyetinde doymuş yağ ve kolesterol içeriği yüksek hayvansal gıdaları fazla tüketen bir kişide kalp ve damar hastalıklarının riskini arttırmış olacaktır.

Tablo 2. Burger, tavuk, somon, yumurta, süt, yoğurt ve peynirin bitki bazlı alternatifleriyle kıyaslanması

100 g	Enerji (kcal)	Protein (g)	Yağ (g)	Doymuş yağ (g)	Kolesterol (mg)	Karbonhidrat (g)	Diyet lifi (g)
Dana burger [1]	278,1	16,7	23,1	9,9	72,8	0	0
Bitki bazlı burger [2]	203,5	17,6	12,3	4,4	0	6,1	1,7
Tavuk nugget [a]	300	15,6	18,9	4,44	44	16,7	0
Bitki bazlı nugget [a]	175	15,0	7,5	0,62	0	16,2	1,25
Somon [a]	131	22,2	4,7	0,8	51	0	0
Bitki bazlı somon [a]	109	6,3	5,3	-	0	7,1	4,0

Tüm yumurta [a]	143	12,4	10	3,2	411	1	-
Bitki bazlı yumurta [3]	159	11	11	0	0	2	0
İnek sütü [a]	50	3,36	1,6	1,11	8	4,9	0
Hindistan cevizi sütü [a]	80	0,7	2,7	2,3	0	14	1,3
Yoğurt [4]	67	4	3	1,9	-	5,9	-
Yulaf bazlı yoğurt [5]	84	1,5	3,5	0,3	-	11	1
Sürülebilir peynir [6]	248	6,8	23	15	-	3,5	-
Yulaf bazlı sürülebilir peynir [7]	233	3,2	20	8	-	9,7	0,8

[1] Bubba Burger; [2] Beyond Meat; [3] Just Egg; [4] Pınar Doğal Yoğurt; [5] Oatly Oatgurt Plain; [6] Pınar Beyaz Krem Peynir; [7] Oatly Creamy Oat Spread Plain; [a] McClements and McClements, 2023.

Tablo 3. Bitki ve hayvan bazlı gıdalardaki makro ve mikro besin öğeleri arasındaki farklılıklar

	Bitki bazlı gıdalar	Hayvan bazlı gıdalar
Protein	Tek bir bitki bazlı protein, dokuz temel amino asidin tümünü içermez	Tam protein kaynakları olarak dokuz temel amino asidin tümünü içerir
Yağ	Tekli doymamış ve çoklu doymamış yağlar açısından zengin Trans yağ içermez	Doymuş yağ, kolesterol ve trans yağ bakımından zengin
Karbonhidratlar	Yüksek lif	Düşük lif
Mikro besinler	Beta-karoten, K ve C vitamini, folat, magnezyum ve potasyum açısından zengin Demir, kalsiyum, çinko, riboflavin, A vitamini ve B_{12} vitamini düşük (bitki bazlı gıdalarda tamamen eksik)	Demir, kalsiyum ve B_{12} vitamini kaynağı açısından zengin

Genel olarak, hayvansal gıdalar bitki bazlı gıdalara kıyasla çok daha az nutrasötik bileşikler içermektedir. Bitkilerde; antosiyaninler, karotenoidler, kurkumin, kuersetin, resveratrol ve çeşitli diğer polifenoller dahil olmak üzere birçok çeşit nutrasötik bulunmaktadır (Gupta, 2021). Bu nedenle, et, deniz ürünleri, yumurta ve süt ürünlerinin alternatiflerinin bazı nutrasötikleri içermesi potansiyel sağlık yararları açısından önemlidir. Bunların yanı sıra, bazı bitki bazlı gıdalar yüksek oranda şeker, nişasta ve tuz içeren yüksek oranda işlenmiş gıdalarda olabilmektedir. Yüksek oranda işlenmiş oldukları için makro besin öğeleri kısmen denatüre veya serbest olabileceği için genellikle gastrointestinal sistemde hızlı sindirilirler. Gıda matrisinin makro besin öğelerinin hızlı sindirilip, emilmeyeceği, ancak mikro besin öğelerinin biyolojik olarak yüksek oranda biyoerişebilir olacağı şekilde tasarlanması önemlidir (McClements and McClements, 2023).
Bitki bazlı ürünler için kullanılan etiketleme ve ürün açıklamalarına ilişkin bazı tartışmalar mevcuttur. Avrupa Adalet Mahkemesi, Haziran 2017'de bitki bazlı gıdalardan 'peynir', 'süt' ve 'tereyağı' olarak bahsedilmesini yasaklamıştır. Bu nedenle, örneğin Oatly şirketi bitki bazlı içeceklerini ABD'de 'yulaf sütü' gibi 'süt' olarak adlandırmaya devam ederken, aynı ürünü Avrupa'da 'yulaf içeceği' olarak adlandırmaktadır. Et alternatiflerinin adlandırılmasına ilişkin bir davada ise, Avrupa Adalet Mahkemesi, Ekim 2020'de 'vegan burger' ve 'vegan sosis' gibi etiketlere izin verilmesi lehinde karar vermiştir (Beacom et al., 2022).

Son olarak, bitki bazlı et alternatiflerinin hayvansal gıdalara göre %96-98 daha az sera gazı emisyonu yaydığı, ozon tabakasının incelmesine etkisinin %43-63 daha az olduğu, yetiştirilmesinde %77-92 daha az tarım arazisi kullanıldığı bildirilmiştir (Bryant, 2022). Tüketici bilincinin artması ile birlikte aynı kategoride bulunan ürünlerden çevresel etkisi düşük olan ürünler daha fazla ilgi çekmektedir. Bazı gıda şirketleri tüketicilerini sürdürülebilirlik konusunda bilgilendirmek için etiketlere; ürünlerin iklim değişikliğine potansiyel etkisi, sera gazı emisyonları, karbon/su ayak izleri, hayvan refahı gibi bazı çevresel etkilerinin bilgilerini eklemişlerdir. Ayrıca gıda ürünlerinin besleyicilik kalitesini gösteren Nutri-Score'un yanı sıra çevresel etkisini gösteren Eco-Score'da gıda etiketlerinde yerini almaya başlamıştır.

3. 2.1. Bitki bazlı et/deniz ürünleri alternatifleri

Bitki bazlı et alternatiflerinde, hayvan etinin genetik, duyusal ve kimyasal özelliklerini taklit etmek için genellikle bezelye, pirinç, mercimek, bakla, yer fıstığı, maş fasulyesi vb. gibi birçok baklagilin yanı sıra yağlı tohumlar (ayçiçeği, kanola), gluten, mantarlar ve algler kullanılmaktadır. Soya fasulyesi şu anda et alternatiflerinde en çok kullanılan protein kaynağıdır. Bunun başlıca nedenleri düşük fiyatı, yüksek protein kalitesi, çok yönlü fonksiyonelliği, yüksek verimliliği ve istikrarlı üretim çıktısıdır (Herreman et al., 2020). Bununla birlikte, bezelye proteinleri düşük alerjeniteleri nedeniyle tercih edilirken, gluten (gliadin ve glutenin) iyi tekstür ve diğer fonksiyonel özellikleri nedeniyle et analoglarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Künili et al., 2023). Ayrıca baklagillerde bulunan proteinlerin yeni yöntemler ile ekstraksiyonu ve besleyici değerlerinin arttırılmasıyla da yeni bitki bazlı protein kaynakları elde edilmektedir. Impossible Foods şirketi, hassas fermantasyon kullanarak *Pichia pastoris* mayası ile bakliyat proteinini ekstrakte ederek leghemoglobin üretmeyi başarmış ve 2019 yılında gıdalarda soya leghemoglobini kullanmak için FDA onayı almıştır. Leghemoglobin, etten elde edilen hemoglobine benzer demir içeren bir moleküldür ve etin rengini, tadını ve dokusunu taklit etmek için bitki bazlı ürünlerde kullanılmaktadır (Lahteenmaki-Uutela et al., 2021; Caminiti et al., 2023).

Çeşitli bitkisel protein kaynakları kullanılarak üretilen sığır eti, tavuk eti ve deniz ürünleri alternatiflerinin protein içerikleri Tablo 5'te verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere et ve deniz ürünleri alternatiflerinde genellikle kullanılan bitki bazlı protein kaynakları; bezelye, soya, bakla, buğday, mikoprotein, algler,

konjac, leghemoglobin'dir. Bunlara ek olarak bitki bazlı gıdalarda farklı fonksiyonlar için kullanılan gıdalara örnek olarak jak meyvesi verilebilir. Jak meyvesi bitki bazlı burger, kıyma ve sosislerde ete benzeyen dokusu ve yüksek lif içermesinden dolayı kullanılmaktadır.

Tablo 4. Çeşitli bitkisel protein kaynakları kullanılarak yapılan ticari sığır eti, tavuk eti ve deniz ürünleri alternatifleri

Ürün ismi	Et/ deniz ürünleri alternatifleri	Bitki bazlı proteinlerin türü	Protein içeriği (%)	Website
Pınar Planty Power Burger	Burger	Bezelye proteini	18,0 (110 g porsiyon)	https://pinar.com.tr/urunler/detay-et/Planty-Power-Burger/4012/6761/0
Veggy Bitki Bazlı Burger	Burger	Bezelye proteini, protein bazlı karışım (buğday gluteni, bezelye proteini, bezelye nişastası), istiridye mantarı, kültür mantarı	12,17 (100 g porsiyon)	https://veggy.com.tr/bitki-bazli-burger/
Impossible burger	Burger	Soya proteini konsantresi, soya proteini izolatı ve soya leghemoglobini	16,80 (113 g porsiyon)	https://impossiblefoods.com/products
Gardein Meatless Meatballs	Köfte	Tekstüre bitkisel protein, vital buğday gluteni, soya proteini izolatı ve bezelye proteini	16,67 (90 g porsiyon)	https://www.gardein.com/beefless-and-porkless/classics/meatballs
Veggy Etsiz Tofu Kebap	Kebap	Tofu (su, soya fasulyesi, magnezyum klorür, tuz), buğday gluteni	27,90 (300 g porsiyon)	https://veggy.com.tr/etsiz-tofu-kebap/
Veggy Bitki Bazlı Nugget	Nugget	Buğday proteini, bezelye proteini	11,0 (220 g porsiyon)	https://veggy.com.tr/bitki-bazli-nugget/
Quorn Chicken Nuggets	Nugget	Mikoprotein, tekstüre buğday proteini, buğday gluteni	11,0 (118 g porsiyon)	https://www.quorn.us/products/quorn-meatless-chicken-nuggets
Gardein Fishless Fillets	Balık fileto	Tekstüre bitkisel protein, soya proteini konsantresi, buğday gluteni	9,38 (96 g porsiyon)	https://www.gardein.com/fishless/fsh-filets

Loma Linda Tuno (Spring water)	Ton balığı	Soya proteini, deniz yosunu tozu	13,38 (142 g porsiyon)	https://lomalindabrand.com/tuno/spring-water-tuno/
Good Catch plant-based crab cakes	Yengeç kekleri	Bezelye protein izolatı, soya proteini, nohut unu, bakla proteini, mercimek proteini, buğday unu	13,27 (113 g porsiyon)	https://goodcatchfoods.com/buygoodcatch/
Sophie's Kitchen Vegan Prawns	Karides	Konjac unu	4,80 (250 g porsiyon)	https://ethicalfoods.com.au/products/naked-prawns
Sophie's Fresh Scallops	Midye	Konjac unu	4,60 (62.5 g porsiyon)	http://www.topgourmet.sg/sophies-kitchen/lightly-crumbed-scallops

1. 2.2. Bitki bazlı süt ve süt ürünleri alternatifleri

Bitki bazlı süt üretimi, toplam bitki bazlı gıda pazarının %36'sını oluşturmaktadır (Aydar, 2023). Bitki bazlı süt ürünlerine dondurma, süt tozu, tereyağı, krema, sos, sürülebilir ürünler ve içecekler örnek verilebilir (McClements and Grossmann, 2021).

Bitki bazlı süt ürünleri; tahıl (yulaf, pirinç, mısır, buğday), yalancı tahıl (kinoa, teff, amarant), baklagil (soya fasulyesi, yer fıstığı, bezelye, mercimek, nohut) sert kabuklu meyve (badem, hindistan cevizi, fındık, antep fıstığı, ceviz, kaju) ve tohum (susam, keten tohumu, kenevir, ayçiçeği) bazlı olmak üzere 5 gruptan oluşmaktadır. Bunun yanı sıra algler (yosun, chlorella ve spirulina) ve su mercimeği gibi su bitkilerinin protein içeriği yüksek olduğundan bu yeni protein kaynaklarının kullanımı son zamanlarda artmıştır (Russell et al., 2023). Genellikle bitki bazlı içeceklerin protein miktarları düşük, üretim maliyetleri yüksek, antinutrient bileşen içerikleri (fitatlar, tanenler v.b) gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Buna karşın, çevre dostu, antioksidan bileşen içeriği, inek sütü proteinleri ve laktoz içermediği için bu tür proteinlere hassasiyeti olanlar tarafından tüketilebilir olması gibi avantajları da vardır (Silva et al., 2020).

Süt benzeri bitki bazlı içecekler, geleneksel süt endüstrisine kıyasla sera gazı emisyonu, su ve arazi kullanımı daha düşük olduğu için çevre dostu olmalarına rağmen inek sütündeki besin öğelerini tam olarak karşılayamazlar. Aynı kategorideki farklı bitki bazlı içeceklerin besin öğesi bileşiminde büyük farklılıklar olduğu açıktır (Tablo 5). Badem, yulaf, soya ve hindistan cevizi bitki bazlı süt üretimi için en çok tercih edilenlerdir (Vanga and Raghavan, 2018). Özellikle soya sütü, laktoz ve kolesterol içermeyen bileşimi ve yüksek protein sindirilirliği nedeniyle laktoz intoleransı ve süt alerjisi olan kişiler arasında inek sütüne en iyi alternatif olarak kabul edilir. Ancak soya bazlı içeceklerin en büyük dezavantajı; aminoasit profilinin inek sütü kadar iyi olmaması, A, B_{12}, C, D vitaminleri, iyot ve kalsiyumun olmamasıdır (Scholz-Ahrens et al., 2020). Bu sebepten dolayı bitki bazlı içeceklerde birçok güçlendirme/zenginleştirme çalışmaları yapılarak inek sütüne en yakın profili elde etmek için çalışmalar yapılmaktadır. Avrupa'da altı ülkede (Hollanda, Belçika, Almanya, İspanya, İtalya ve İsveç) bitki bazlı sütlerin %50'sine kalsiyum, %30'una B_2

vitamini, %40'ına B_{12} ve D vitaminleriyle zenginleştirme yapılmaktadır. Bu bileşiklerin takviye miktarları, inek sütündeki miktarlarına göre düzenlenmektedir (Singh-Povel et al., 2022). Ayrıca zenginleştirme uygulamaları ülkelerin mevzuatlarına göre farklılık göstermektedir; Hollanda ve Belçika'da daha yaygın iken Almanya ve İspanya'da çok yaygın olmadığı bildirilmiştir (Aydar, 2023).

Tablo 5. İnek sütü ve bitki bazlı içeceklerin besin öğesi bileşiminin karşılaştırılması (McClements and Grossmann, 2021; McClements and Grossmann, 2023; Nadathur et al., 2016; Lackey and Fleming, 2021)

100 g	İnek sütü	Soya sütü	Badem sütü	Yulaf sütü	Pirinç sütü
Protein (g)	3,3	2,9	0,4	0,8	0,7
Yağ (g)	3,3	1,7	1,0	2,7	2,3
Kolesterol (mg)	15	0	0	0	0
Karbonhidrat (g)	5,4	3,3	1,3	5,1	22,0
Diyet lifi (g)	0	0,4	0,2	0,7	0,7
Biyoyarayışlılık (PDCAAS) [a]	1,12-1,2	0,91-0,93	0,22-0,48	0,45-0,60	0,73
Arazi kullanımı (m^2)	9,0	0,7	0,5	0,8	0,3
Sera gazı emisyonları (kg CO_2eq)	3,2	1,0	0,7	0,9	1,2
Su ayak izi (L su/ L ürün)	628	28	371	48	270

[a] Protein Sindirilebilirliği Düzeltilmiş Amino Asit Skoru

Genellikle peynir ve yoğurt gibi süt ürünlerinde tercih edilen bitki bazlı kaynaklar soya, hindistan cevizi, yulaf ve kaju fıstığı'dır. Başlıca bitki bazlı üretilen peynirler veya peynir benzeri ürünler; sürülebilir (krem) peynir, mozarella, gouda, parmesan ve cheddar'dır. Buna ek olarak bitki bazlı süt ürünü olarak en çok tüketilen ürünlerden biri de Tofu'dur. Tofu, soya sütünün pıhtılaştırılmasıyla elde edilir ve %8 protein, %4,8 yağ (%0,7 doymuş yağ), %1,9 karbonhidrat ve %0,3 diyet lifi içeriğine sahiptir (Prakash et al., 2022). Diğer bitki bazlı gıdalardan farklı olarak biyoyarayışlılık değeri 1,00 ile tam kaliteli protein kaynağıdır ve tüm zorunlu amino asitleri yüksek miktarlarda sağlamaktadır (De Palma et al., 2019). Su ayak izi 926 L su/kg ürün ve karbon ayak izi 2 kg CO_2/kg ürün olduğundan çevreye etkisi düşük olduğu bildirilmiştir (Russell et al., 2023).

2. 2.3. Bitki bazlı yumurta alternatifleri

Bitki bazlı yumurta alternatifleri, baklagiller ve tahıllar gibi bitki bazlı bileşenlerin izolasyonu veya fermantasyonuyla geliştirilmiştir. Tüketiciler arasında çeşitli nedenlerle tartışmalı olan geleneksel yumurtalara bir alternatif sunmaktadır. Bunlardan biri, yumurta alerjisi ve yüksek kolesterol gibi yumurta tüketimiyle ilgili oluşan sağlık riskleridir. Diğer bir tartışma konusu ise, dünya çapında yumurta

üretimindeki düşük hayvan refahı koşullarıyla ilgilidir. Bu koşullar, tavukların hareket etmek için sınırlı alana sahip olduğu ağırlıklı olarak kafes tabanlı sistemlerdir. Sürdürülebilirlik açısından yumurta üretimi, hayvancılığın oluşturduğu sera gazı emisyonlarının %9'unu oluşturmaktadır (Rondoni et al., 2021). Ayrıca, bitki bazlı yumurtaların üretimi ve tüketiminin, geleneksel olarak tavuk yumurtası ile ilişkili salmonella ve kuş gribi gibi hastalıklara neden olma olasılığı daha düşüktür (Whiley and Ross, 2015). Just Egg (maş fasulyesi proteini), OGGS (nohut proteini), Vegg (soya ve alg proteini), Perfeggt (bezelye proteini), Simply Eggless (acı bakla proteini) dahil olmak üzere birkaç firma bitki bazlı yumurta üzerinde çalışmaktadır.

3. 2.4. Bitki bazlı bal alternatifleri

Bitki bazlı bal alternatifleri agave nektarı, hindistancevizi nektarı, akçaağaç şurubu, pekmez, arpa maltı şurubu ve esmer pirinç şurubu kullanılarak geliştirilmektedir. Bu yenilikçi teknikle, iklim değişikliğinin zorlukları ve arı türlerinin hızla azalmasına karşın bal alternatifleri tasarlanarak ekosistemi korumak ve sürdürülebilir bir gelecek yaratmak hedeflenmiştir (George and George, 2022). Amerika'da bulunan MeliBio şirketi ise bitki bazlı bal alternatifini üretmek için iki yaklaşım geliştirmiştir. İlk yaklaşımları, bitki bazlı bir bal geliştirmek için sumak, fava d'anta, Hint trompet çiçeği, yeşil kahve çekirdeği, papatya ve yabani iğde gibi çeşitli bitki özlerinin bir kombinasyonunu kullanarak geleneksel balla aynı tadı ve performansı sunmaktır. İkinci yaklaşımları ise, mikrobiyal fermantasyon teknolojisini kullanarak geleneksel balın moleküler olarak aynısını üretmektir. Ayrıca ilk ürünleri olan 'Mellody' isimli bitki bazlı balı piyasaya sürülmüş iken hassas fermantasyonla üretmeyi planladıkları bal çalışmaları devam etmektedir (Hall, 2022).

4. 3. SONUÇ

Sonuç olarak, olumsuz sağlık etkileri ile bağlantılı besin öğelerinin miktarlarının azaltmak ve faydalı sağlık etkileriyle bağlantılı olanların miktarlarını artırmak için bitki bazlı gıdaların formülasyonunu tasarlamak önemlidir. Gıda endüstrisi, geleneksel et, balık, yumurta ve süt ürünlerine karşı bitki bazlı yeni alternatifler geliştirirken, makro (proteinler, karbohidratlar ve lipitler gibi) ve mikro besin öğelerinin (vitaminler ve mineraller) çeşidi, miktarı; fonksiyonel bileşiklerin (biyoaktif peptitler, fenolik bileşikler, nutrasötikler) biyoaktivitesi, alerjenitesi ve biyoyarayışlılığı gibi besleyicilik özelliklerine ve sağlık üzerine etkilerine dayalı çalışmalara yer vermesi gerekmektedir. Ayrıca gıda matrisinin bu nitelikler üzerindeki etkisi dikkate alınarak nasıl daha sağlıklı hale getirilebileceği üzerine çalışmalar yapmasıyla birlikte hem insan sağlığına hem de çevreye faydalı olan gıda ürünleri üretmek mümkün olacaktır. Bu yüzden hayvansal gıdaların arzu edilen özelliklerini doğru bir şekilde taklit eden bitki bazlı gıdalar oluşturmak için bu alanda daha fazla araştırma ve geliştirme yapılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

Aydar, A. Y. (Ed.). (2023). *Plant-Based Foods: Ingredients, Technology and Health Aspects.* Springer Nature.

Beacom, E., Repar, L., & Bogue, J. (2022). Consumer motivations and desired product attributes for 2.0 plant-based products: a conceptual model of consumer insight for market-oriented product development and marketing. *SN Business & Economics,* 2(8), 115.

Bhat, R. (Ed.). (2021). *Future Foods: Global Trends, Opportunities, and Sustainability Challenges.* Academic Press.

Bryant, C. J. (2022). Plant-based animal product alternatives are healthier and more environmentally sustainable than animal products. *Future Foods,* 100174.

Caminiti, J., Badiger, A., Amoafo, O., & Serventi, L. (2023). Understanding New Foods: Alternative Protein Sources. In Sustainable Food Innovation (pp. 135-146). Cham: Springer International Publishing.

De Palma, K., Smith, B., & McDonald, A. G. (2019). Effect of processing conditions, biochemical properties, and microstructure on tofu production from yellow field peas (Pisum sativum). *Journal of Food Science,* 84(12), 3463–3472.

Ertl, P., Knaus, W., & Zollitsch, W. (2016). An approach to including protein quality when assessing the net contribution of livestock to human food supply. *Animal,* 10(11), 1883–1889.

FAO & GDP. (2019). Climate Change and the Global Dairy Cattle Sector – The Role of the Dairy Sector in a Low Carbon Future. Rome: FAO & GDP.

Finnigan, T., Needham, L., & Abbott, C. (2017). Mycoprotein: A healthy new protein with a low environmental impact. In Sustainable protein sources (pp. 305–325). Academic Press.

Gerbens-Leenes, P. W., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2013). The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems. *Water Resources and Industry,* 1, 25–36.

George, A. S., & George, A. S. H. (2022). Lab-grown honey: the next generation of sustainable alternative nutritional novel food partners universal international research journal (PUIRJ) lab grown honey: the next generation of sustainable alternative nutritional novel food. *Partners Univers. Int. Res. J.* 1, 43–51.

Gupta, C., & Prakash, D. (2014). Phytonutrients as therapeutic agents. *Journal of Complementary & Integrative Medicine,* 11(3), 151e169.

Gupta, C. G. (2021). *Nutraceuticals: Efficacy, Safety and Toxicity*. London, UK: Academic Press.

Hall, C. (2022). MeliBio's honey production, minus the bee, will have you buzzing, Biotech & Health, TechCrunch. Retrieved August 25, 2023, from https://techcrunch.com/2022/03/17/melibios-seed-honey-production-minus-the-bee/

Herreman, L., Nommensen, P., Pennings, B., Laus, M. C. (2020). Comprehensive overview of the quality of plant- and animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. *Food Sci. Nutr.* 8, 5379–5391.

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). T*he water footprint assessment manual: Setting the global standard.* Routledge.

Kaplan, A., Zelicha, H., Tsaban, G., Meir, A. Y., Rinott, E., Kovsan, J., et al. (2019). Protein bioavailability of Wolffia globosa duckweed, a novel aquatic plant–A randomized controlled trial. *Clinical Nutrition,* 38(6), 2576–2582.

Kumar, V., Vats, S., Kumawat, S., Bisht, A., Bhatt, V., Shivaraj, S. M., ... & Sonah, H. (2021). Omics advances and integrative approaches for the simultaneous improvement of seed oil and protein content in soybean (*Glycine max* L.). *Critical Reviews in Plant Sciences,* 40(5), 398-421.

Künili, İ. E., Dinç S. Ö., & Çolakoğlu, F. (2023). Geleneksel et üretimi ve tüketimine alternatif: Et analogları. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 12(1), 159-174.

Lackey, K. A., & Fleming, S. A. (2021). Brief research report: Estimation of the protein digestibility-corrected amino acid score of defatted walnuts. *Frontiers in Nutrition,* 8, 702857.

Lahteenmaki-Uutela, A., Rahikainen, M., Lonkila, A., Yang, B. (2021). Alternative Proteins and EU Food Law. *Food Control,* Volume 130, 108336.

Martins, A. A., Marques, F., Cameira, M., Santos, E., Badenes, S., Costa, L., et al. (2018). Water footprint of microalgae cultivation in photobioreactor. *Energy Procedia,* 153, 426–431.

McClements, D. J., & Grossmann, L. (2021). The science of plant-based foods: constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 20, 4049–4100.

McClements, D. J. (2023). *Meat Less: The Next Food Revolution.* New York, NY: Springer Scientific.

McClements, I. F., & McClements, D. J. (2023). Designing healthier plant-based foods: Fortification, digestion, and bioavailability. *Food Research International,* 169, 112853.

Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and Earth System Sciences,* 15(5), 1577–1600.

Mohedano, R. A., Tonon, G., Costa, R. H., Pelissari, C., & Belli Filho, P. (2019). Does duckweed ponds used for wastewater treatment emit or sequester greenhouse gases? *Science of The Total Environment,* 691, 1043–1050.

Nadathur, S., Wanasundara, J. P., & Scanlin, L. (Eds.). (2016). *Sustainable protein sources.* Academic Press.

Nette, A., Wolf, P., Schlüter, O., & Meyer-Aurich, A. (2016). A comparison of carbon footprint and production cost of different pasta products based on whole egg and pea flour. *Foods,* 5(1), 17.

Nosworthy, M. G., Franczyk, A. J., Medina, G., Neufeld, J., Appah, P., Utioh, A., et al. (2017). Effect of processing on the in vitro and in vivo protein quality of yellow and green split peas (Pisum sativum). *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 65(35), 7790–7796.

Onwezen, M. C., Bouwman, E.P., Reinders, M. J., Dagevos, H. (2021). A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite.* 159, 105058

Prakash, S., Bhandari, B., & Gaiani, C. (Eds.). (2022). *Engineering Plant-based Food Systems.* Academic Press.

Rondoni, A., Grebitus, C., Millan, E., Asioli, D. (2021). Exploring consumers' perceptions of plant-based eggs using concept mapping and semantic network analysis. *Food Qual. Prefer.* 94,104327.

Russell, J. S., Khorozova, Y., Mehta, A., Serventi, L. (2023). Protein. In: Serventi, L. (eds) *Sustainable Food Innovation.* Sustainable Development Goals Series. Springer, Cham.

Scholz-Ahrens, K. E., Ahrens, F., Barth, C. A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *Eur. J. Nutr.* 59, 19–34.

Silva, A. R., Silva, M. M., Ribeiro, B. D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Res. Int.* 131, 108972.

Singh-Povel, C. M., Van Gool, M. P., Gual Rojas, A. P., Bragt, M. C. E., Kleinnijenhuis, A. J., Hettinga, K. A. (2022). Nutritional content, protein quantity, protein quality and carbon footprint of plant-based drinks and semi-skimmed milk in the Netherlands and Europe. *Public Health Nutr.* 25, 1416–1426.

Smetana, S., Aganovic, K., Irmscher, S., & Heinz, V. (2018). Agri-food waste streams utilization for development of more sustainable food substitutes. In Designing sustainable technologies, products and policies (pp. 145–155). Springer.

van der Spiegel, M., Noordam, M. Y., Van der Fels-Klerx, H. J. (2013). Safety of novel protein sources (insects, microalgae, seaweed, duckweed, and rapeseed) and legislative aspects for their application in food and feed production, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(6), 662-678.

Vanga, S.K., & Raghavan, V.: How well do plant-based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *J. Food Sci. Technol.* 55, 10–20 (2018).

Vitali, A., Grossi, G., Martino, G., Bernabucci, U., Nardone, A., & Lacetera, N. (2018). Carbon footprint of organic beef meat from farm to fork: A case study of short supply chain. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98(14), 5518–5524.

Wang, Y., Tibbetts, S. M., Berrue, F., McGinn, P. J., MacQuarrie, S. P., Puttaswamy, A., et al. (2020). A rat study to evaluate the protein quality of three green microalgal species and the impact of mechanical cell wall disruption. *Foods,* 9(11), 1531.

Whiley, H., & Ross, K. (2015). Salmonella and eggs: From production to plate. *International Journal of Environmental.* 12(3):2543-56.

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., ... & Murray, C. J. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The lancet*, 393(10170), 447-492.

Xiao, J., & Bai, W. (2019). Bioactive phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 59(6), 827e829.

Xu, X., Sharma, P., Shu, S., Lin, T. S., Ciais, P., Tubiello, F. N., Smith, P., Campbell, N., & Jain, A. K. (2021). Global greenhouse gas emissions from animal-based foods are twice those of plant-based foods. *Nature Food,* 2(9), 724e732.

Peynir altı suyundan alternatif ve fonksiyonel bir içecek üretimi

Production of an alternative and functional beverage from whey

Hayri Coşkun, Tuğba Nur Ay, Gizem Aydın, Dilek Altınışık, Göşenay Yeni ve Ayşegül Oral

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Özet

Giriş ve Amaç: Peynir altı suyu (PAS), sütün enzim veya asitle pıhtılaştırılması neticesinde elde edilen yeşilimsi renkte bir yan üründür. Bu çalışmada, PAS kullanılarak alternatif ve fonksiyonel bir içecek üretilmesi amaçlanmıştır. **Yöntem:** PAS, pastörizasyon işleminin ardından 44 °C'ye soğutulup yoğurt kültürü ilavesi ile fermente edilmiştir. Ortamın pH'sı 4.6'ya düşünce bir gece buzdolabında bekletilmiştir. Aroma maddeleri ve tatlandırıcılar belirli oranlarda fermente edilen PAS'na ilave edilerek duyusal testlerle en iyi kombinasyon tespit edilmiştir. En beğenilen peynir altı suyu içeceği (PAS-içeceği) cam kaplara dolum yapılarak depolanmıştır. Üretilen örneklerde depolamanın 1.,7.,14. ve 21. günlerinde bazı analizler yapılmıştır.
Bulgular: Elde edilen sonuçlara göre en beğenilen kombinasyon peynir altı suyu, zerdeçal ekstraktı (2.5 mL) ve akçaağaç şurubundan (%10) oluşan kombinasyon olmuştur. Depolama boyunca yapılan analizler neticesinde, özellikle tat ve aroma bakımından en iyi sonuç 14. günde elde edilmiştir. Akçaağaç şurubu ve zerdeçal ekstraktı ilave edilerek üretilen PAS-içeceğinin depolamanın 14. günündeki kuru madde oranı %13.01, asitliği %0.42, pH'sı 3.84, maya-küf sayısı 1.99 kob/mL, L* değeri 26.39, a* değeri -1.57 ve b* değeri 3.05 şeklinde bulunmuştur.
Sonuç: Çalışmadan elde edilen sonuçlar, PAS'dan alternatif ve fonksiyonel içecekler üretilebileceğini ve ayrıca PAS-içeceğinin ilave bir önlem almaksızın iki hafta buzdolabı şartlarında depolanabileceğini göstermektedir. PAS'nun alternatif içecek olarak değerlendirilmesi bakımından elde edilen sonuçlar önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Peynir Altı Suyu, İçecek, Zerdeçal Ekstraktı, Akçaağaç Şurubu

Abstract

Introduction and Aim: In this study, it was aimed to produce an alternative and functional beverage from whey.
Method: The whey was cooled to 44 °C after pasteurization and then fermented with the addition of yoghurt culture. When the pH decreased to 4.6, it was kept at the refrigerator overnight. Aroma extracts and sweeteners were added to the fermented whey at certain rates and the best combination was determined by sensory tests. The most preferred whey-beverage was filled in glass containers and stored 21 days. Analyses were done on the 1st,7th,14th and 21th of storage.
Results: According to the results, the most preferred whey-beverage was the combination of whey + turmeric 2.5 mL and maple syrup 10%. As a result of the analyzes made during the storage, the best result was obtained on the 14th day, especially in terms of taste and aroma. The results of the analysis showed that dry matter rate of the whey-beverage was 13.01%, the acidity 0.42%, the pH 3.84, the yeast-mold 1.99 cfu/mL, the L* value 26.39, a* value was -1.57 and b* value was 3.05 on 14th day of storage.
Conclusion: The results obtained from the study show that alternative and functional drinks can be produced from whey, and also that whey-beverage can be stored under refrigerator conditions for two weeks without any additional protection. The results obtained are important in terms of utilization of whey as an alternative beverage.

Keywords: Whey, Beverage, Turmeric Extract, Maple syrup

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Peynir altı suyu (PAS), peynir üretiminde sütün enzimle veya asitle pıhtılaştırıldıktan sonra elde edilen bir yan üründür. PAS özellikle suda eriyen proteinlerce zengin bir yan üründür. Aynı zamanda içeriğinde laktoz, vitaminler, mineraller (kalsiyum, fosfor, magnezyum) ve az miktarda süt yağı bulundurmaktadır. Peynir üretimi sırasında, sütün %80-85'i peynir altı suyuna ayrılmaktadır. Peynir altı suyunun yaklaşık %93'ü sudan oluşur. PAS kuru maddesinin yaklaşık %70'i laktozdur ve önemli bir enerji kaynağıdır. Kobalamin (B_{12}), Riboflavin (B_2) ve Folik asit PAS'nda önemli miktarlarda bulunmaktadır. PAS, kendine has yeşilimsi sarı rengini içeriğindeki riboflavinden alır (Yerlikaya ve ark., 2010: Mete, 2012). PAS'nda sülfürlü aminoasitler (sistein ve metiyonin) bulunur ve vücutta antioksidan görevi görürler. Kısa zincirli amino asitlerden lösin, izolösin ve valin PAS'nda yüksek miktarda bulunmaktadır (Karagözlü ve Bayarer, 2004).

Kilo problemi yaşayan tüketiciler, protein bakımından zengin olan PAS'nu tüketmeyi tercih etmektedirler. Hazımsızlık, romatizma, gut, anemi, karaciğer rahatsızlıkları ve tüberküloz gibi çeşitli hastalıklarda (Holsinger ve ark., 1989), yaraların kolay iyileşmesinde, osteoporoz oluşumunun engellenmesinde peynir altı suyu kullanımı etkili olmaktadır (Marshall, 2004). Probiyotik özelliği de bulunan PAS, kolesterolü düşürme ve metabolizma düzenleme gibi sağlığı olumlu şekilde etkileyen özelliklere de sahiptir (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012; Güzeler ve Esmek, 2014). Kan basıncının düşürülmesinde, kanser tedavilerinde PAS tüketimi olumlu etki etmektedir. Lenf kanseri, beyin tümörü gibi hastalıkların oluşma riskini azalttığı bilinmektedir (Yerlikaya ve ark., 2010). İçerdiği laktalbumin ve laktoglobulinden dolayı bebeklerin büyüme ve gelişmesine yardımcı olmaktadır (Çevik, 2013).

Besin değeri oldukça yüksek olan peynir altı suyu, üretim yapılan tesislerde çoğu kez değerlendirilmeyerek atılmaktadır. Bu durum hem ekonomik hem de çevre kirliliği bakımından olumsuz bir durum oluşturmakta ve canlılara zarar vermektedir (Mete, 2012; Kurt, 1990). Oysa peynir altı suyunun pek çok değerlendirme olanağı vardır. PAS'nun fırın ürünlerinde besin değerini arttırdığı, aynı zamanda gözenek yapısını iyileştirdiği rapor edilmiştir (Bilgin ve ark, 2006). Yapılan araştırmalar PAS'nun %5.5 oranlarında et ve et ürünlerinde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Zorba ve ark., 1998). Maya ile elde edilen peynir altı suyunun proteinlerinin belirli oranlarda sucuk, salam ve sosis üretiminde katkı maddesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (İnal ve Ergün, 1990; Kurt ve Gülümser, 1988). Batı ülkelerinde hayvan yemlerine katılan PAS'nun, inek sütlerinde %0.005 yağ, %0.13 protein, %0,09 oranında kazein artışına sebep olarak olumlu bir etkide bulunduğu da gözlenmiştir (Metin, 1983). PAS protein konsantrasyonu ve PAS tozu kullanımı yoğurda sıkı bir yapı kazandırır ve ayrıca su salma durumunu azaltır. Yağ oranı % 0.2'den fazla olan peynir altı suyundan tereyağı elde edilebilmektedir (İnal ve Ergün, 1990). Dondurma karışımında yağsız süt tozu yerine peynir altı suyu konsantratının kullanılabileceği belirtilmiştir (Naudi ve ark., 1986). İlaveten tıp alanında çeşitli tedavilerde, biyogaz üretiminde, vitamin B_{12} üretiminde, yenilebilir film üretiminde, maya ve sirke üretiminde, limon asidi, laktoz, etil alkol, poliüretan köpük yapımında, tek hücre proteini, tarımsal ilaçların üretiminde, boyalar ve çeşitli kimyasalların yapımında da kullanılmaktadır (Şengül, 1991; Coşkun, 2007).

PAS'ndan içecek de yapılmaktadır. İçecek olarak değerlendirildiği çeşitli çalışmalarda ürünün tat ve aromasını iyileştirmek amacıyla meyve suları, konsantreleri, pulplar, turunçgil meyveler ve tropikal özellikteki meyveler kullanılmıştır. Çeşitli batı ülkelerinde satışa sunulan 6 farklı firmanın 7 adet PAS içeceğinin kalsiyum ve riboflavin içeriğinin süte yakın olduğu tespit edilmiştir (Güzeler ve ark., 2017). Laktik asit bakterilerinin fermantasyonu ile PAS'ndan probiyotik içecekler de elde edilmiştir (Shah, 2007). Peynir altı suyundan içecek üretimi 1970'li yıllarda İsviçre'de Rivella'nın üretilmesiyle başlanmış olup (Yerlikaya ve ark., 2010); bileşiminde su, peynir altı suyu, karbon asidi, şeker, doğal

aromalar ve asitlendirici ajan bulunmaktadır. PAS'dan Almanya'da elma/narenciye özlü Frusighurt, E vitaminince zenginleştirilmiş Big M ve mango ekstraktı ile bifidobakteri kültürü ilaveli Mango Molke-Mix; İsviçre'de deproteinize karbonatlı Sureli içeceği; Fransa'da mango, kivi ve egzotik meyvelerden oluşmuş Morea üretilmektedir (Jeličić ve ark., 2008). Boyraz (2017) yaptığı bir çalışmada, PAS protein konsantresi ile zenginleştirilmiş meyve aromalı toz İçecek üretimi gerçekleştirmiştir. İçeceklerin duyusal değerlendirmesinde en beğenilen içeceğin limon aromalı içecek olduğu görülmüştür. Yapılan diğer bir çalışmada peynir altı suyu ve nar suyuna çörek otu yağı katılarak yapılan bir içecekte kuru madde, toplam şeker, invert şeker ve renk analizi değerlerinde depolama süresince değişim olmadığı gözlemlenmiştir. Çalışmada, 6 mL çörek otu yağı içeren grubun en beğenilen grup olduğu belirlenmiştir (Doğan, 2022). Saçkesen ve Ocak (2019) peynir altı suyu ile zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretmişler, içeceklerin pH ve viskozite değerlerinin genel olarak azaldığı; titrasyon asitliği, kül oranları ve serum ayrılması değerlerinin ise artış gösterdiği; kuru madde, azot ve yağ oranları değerlerinde ise önemli değişiklikler olmadığı tespit edilmiştir. Çelik ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, PAS ilave edilerek nar suyu içeceği üretilmiş ve % 20 oranında peynir altı suyu içeren nar suyu içeceğinin araştırılan fizikokimyasal ve duyusal özellikler bakımından endüstriyel olarak üretilebileceği sonucuna varılmıştır. Güzeler ve Esmek (2014) ise % 25 peynir altı suyu % 75 süt oranı ile üretilen içeceğin daha uygun olduğunu gözlemlemişlerdir.

Yukarıda da belirtildiği üzere, PAS hem besleyici nitelikte bir hammadde, hem de ekonomiye kazandırılması gereken çok kıymetli bir kaynaktır. Bu bakımdan PAS'nu değerlendirmeye yönelik farklı alternatifler ortaya konmalıdır. TUİK (2022) verilerine dayanarak ülkemizde üretilen peynir altı suyu miktarının 3.450.158 ton olduğu tahmin edilmektedir. Çalışmada, ülkemizde tümüyle değerlendirilemeyip çevreye atılan peynir altı suyu (PAS) fermente edilerek içerisine aroma maddeleri ve doğal tatlandırıcılar ilave edilerek, fonksiyonel özelliklere sahip ve mevcutlara alternatif bir içecek üretilmesi ve bazı özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, ülkemiz insanının damak tadına uygun alternatif PAS içeceği üretimi ve yaygınlaştırılması, ayrıca gerek israfın ve gerekse çevre kirliliğin önüne geçilmesi bakımından yararlanılabilecek bilgiler sunmaktadır.

2. YÖNTEM

Çalışmada kullanılan peynir altı suyu (PAS), sütün enzimle pıhtılaştırılması neticesinde elde edilmiştir. PAS Bolu'da faaliyet gösteren bir işletmeden temin edilmiştir. PAS'nun fermantasyonunda termofilik laktik asit bakterileri (*Streptoccus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*) kullanılmış ve piyasadan temin edilmiştir. PAS içeceği örneklerinin üretiminde doğal tatlandırıcı olarak, akçaağaç şurubu (*64,6g/100g şeker - 68,5 °Bx, Özmer Pastacılık ve İçecek Ürünleri San. Paz. Turizm ve Dış Ticaret A.Ş., Türkiye*), agave şurubu (*73g/100g şeker – 75,5 °Bx , Nutriagaves de México S.A. de C.V, Meksika*), çilek reçeli (*69,2g/100g şeker – 68,5 °Bx , A101 Yeni Mağazacılık A.Ş., Türkiye*) ve aroma maddesi olarak da zerdeçal (*Toroslar Doğal ve Kozmetik Ürünler A.Ş., Türkiye & Casel Ecz. Cahit Selimoğlu İlaç San. ve Tic. Ltd. Şti., Türkiye*), nane (*Smart Kimya Tic. ve Dan. Ltd. Şti., Türkiye*) ve karanfil aroması (*Smart Kimya Tic. ve Dan .Ltd. Şti., Türkiye*) piyasadan temin edilmiştir.

2.1. Peynir altı suyundan içecek (PAS-içeceği) üretimi

Temin edilen PAS, önce bir bez yardımıyla süzülmüş ve içerisindeki kaba artıklarından temizlenmiştir. Daha sonra 85 °C'de 10 dakika pastörize edilmiştir. Pastörize edilen PAS'nun sıcaklığı 44 °C' ye soğutulmuş ve yoğurt kültürü (%2 oranında) ile inoküle edilmiştir. Sonra 42-44 °C'de inkübe edilmiş ve pH 4.6'ya düştüğünde PAS buzdolabına konularak soğutulmuştur. Buzdolabında bir gece bekletildikten sonra içerisine ön denemelerle cinsi ve miktarı tespit edilen aroma maddesi ve tatlandırıcılar ilave edilmiştir. Daha sonra ürün tekrar süzülüp, cam şişelere boşluk bırakmadan dolum yapılarak ağzı kapatılmıştır. Ön denemelerle elde edilen içeceklere duyusal testler uygulanmış ve duyusal analizler neticesinde en çok beğenilen örnek tespit edilmiştir. En beğenilen kombinasyondan

yeniden PAS-içeceği üretilerek buzdolabı sıcaklığında 21 gün depolanmış ve depolama boyunca (1.,7.,14. ve 21. günler) aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır. Kontrol örneği olarak sade PAS dikkate alınmış, tatlandırıcı ve aroma maddesi ilavesi hariç, diğer işlemler uygulanmıştır. Çalışma iki tekerrürlü olarak yapılmıştır.

2.2. PAS-içeceğinde yapılan analizler

PAS-içeceği örneklerinde pH tayini pH metre ile yapılmıştır. Cihaz ölçümden önce tampon çözeltilerle kalibre edilmiş, örneklere elektrot daldırılıp pH değeri dijital ekrandan okunmuştur. Asitlik tayini için 18g PAS-içeceği örneğinden alınıp 1ml fenolftalein eklenerek N/10 NaOH ile kalıcı pembe bir renk alana kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarının 0,009 faktörü ile çarpılıp, numune ağırlığına bölünmesi sonucu yüzde laktik asit olarak ifade edilmiştir. Kuru madde tayini gravimetrik metot esas alınarak etüvde (105 °C'de) örneklerin suyunun uçurulmasıyla ve örneğin kurutma öncesi ve sonrası ağırlıkları oranlanarak belirlenmiştir. Maya ve küf sayımında Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmış, petri kaplarına ekim yapıldıktan sonra petriler 21±2 °C'de 7 gün inkübe edilmiş ve oluşan koloniler sayılmıştır (Kurt ve ark., 1996). Renk analizlerinde renk tayin cihazı (Konica Minolta CR400, Japonya) kullanılmış ve CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) L*, a* ve b* değerleri ölçülmüştür. Tatlandırıcı ve aroma maddesi kullanılarak üretilen PAS-içeceğinin duyusal analizlerinde "Tercih testi" kullanılmıştır. En beğenilen kombinasyon elde edildikten sonra yapılan depolama boyunca örnekler 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Duyusal testler eğitimli 4-5 panelist tarafından gerçekleştirilmiştir (Metin, 1977). PAS-içeceği örneklerinde depolama boyunca meydana gelen değişmelere ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile analiz edilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. PAS-İçeceğinde kullanılacak tat ve aroma maddelerinin tespiti

Çalışmada üretilen peynir altı suyu içeceğine (PAS-içeceği) ilave edilen tat ve aroma verici maddelerin en iyi kombinasyonunu tespit etmek amacıyla; Zerdeçal, Nane ve Karanfil ekstraktı ile Akçaağaç şurubu, Agave şurubu ve Çilek reçeli kullanılmıştır. Çalışmada öncelikle Zerdeçal, Nane ve Karanfil ekstraktlarından beş farklı hacim (0, 0.5, 1, 2.5 ve 5 mL) PAS-içeceğine ilave edilerek tat ve aroma yönünden duyusal olarak test edilmiştir. Yapılan duyusal testler neticesinde, panelistlerin hangi miktar aroma maddesini beğendiklerine dair tercih yüzdeleri Tablo 1'de sunulmuştur. Tablo 1'in incelenmesinden anlaşılacağı üzere; Karanfil ekstraktı panelistler tarafından hiç tercih edilmemiştir. Ayrı ayrı yapılan testlerde panelistlerin %60'ı Zerdeçalin 2.5 mL'lik konsantrasyonunu ve %100'ü de Nane ekstraktının 0.5 mL'lik hacmini tercih etmiştir.

Tablo 1. Aroma maddeleri ve tatlandırıcı konsantrasyonları tercih oranları (%)

Aroma Ekstraktı	Konsantrasyonlar (mL)					Tatlandırıcılar	Konsantrasyonlar (%)			
	0*	0.5	1	2.5	5		0*	7	10	13
Zerdeçal	0	20	20	60	0	Akçaağaç şurubu	0	40	60	0
Nane	0	100	0	0	0	Agave şurubu	0	0	20	80
Karanfil	5	0	0	0	0	Çilek reçeli	0	20	20	60

*: Kontrol örneği (sade peynir altı suyu)

Diğer yandan Akçaağaç şurubu, Agave şurubu ve Çilek reçeli kullanılarak % 0 (PAS, kontrol), 7, 10 ve 13 olacak şekilde farklı oranlara sahip PAS-içeceği hazırlanmıştır. Elde edilen örnekler panelistler tarafından tat ve aroma yönünden duyusal analizlere tabi tutulmuştur (Tablo 1). Panelistler en çok, Akçaağaç şurubunun %10'luk, Agave şurubunun % 13'lük ve Çilek reçelinin % 13'lük

konsantrasyonlarını tercih etmişlerdir. Tablo 1'de ortaya çıkan sonuçlar dikkate alınarak sonraki aşamaya geçilmiştir.

Bu aşamada, Tablo 1'de panelistlerin tercih ettiği Zerdeçal (2.5 mL) ve Nane (0.5 mL) miktarları ile Akçaağaç şurubu (%10), Agave şurubu (%13) ve Çilek reçeli (%13) konsantrasyonları dikkate alınarak yeniden PAS-içeceği hazırlanmıştır. Yeniden hazırlanan örnekler renk ve tat-aroma açısından duyusal olarak test edilmiş, nihai PAS-içeceğinde hangi aroma maddesinin kullanılacağına karar verilmiştir (Tablo 2). Tablo 2'ye göre; tat ve aroma bakımından Zerdeçal ekstraktı ilave edilen karışımlar en çok beğenilirken, renk bakımından limonata rengindeki nane aroması ilave edilen karışımlar beğenilmiştir. Ancak tat-aroma bakımından PAS içeceğinde Zerdeçal ekstraktının kullanımına karar verilmiştir.

Tablo 2. Bazı duyusal özellikler bakımından PAS içeceği tercih oranları (%)

Tatlandırıcılar	**Duyusal özellik**	**Aromalar (mL)**		
		Kontrol (0)	Zerdeçal (2.5)	Nane (0.5)
Akçaağaç şurubu (%10)	Renk	0	25	75
	Tat ve aroma	0	100	0
Agave şurubu (%13)	Renk	0	0	100
	Tat ve aroma	0	100	0
Çilek reçeli (%13)	Renk	0	0	100
	Tat ve aroma	0	100	0

Tablo 2'den elde edilen sonuçlara göre zerdeçal ekstraktı (2.5 mL) ilaveli Akçaağaç şurubu (%10), Agave şurubu (%13) ve Çilek reçeli (%13) PAS-içeceği örnekleri tekrar üretilmiş ve duyusal testlere tabi tutulmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Son ürün olarak üretilen PAS-içeceği örnekleri tercih oranları (%)

PAS-içeceği örnekleri	**Renk**	**Tat ve aroma**
Kontrol (PAS)	0	0
PAS+Ag+Z	0	25
PAS+Ak+Z	100	75
PAS+Çi+Z	0	0

PAS: Peynir altı suyu, Ag+Z: Agave şurubu (%13) ve Zerdeçal ekstraktı (2.5 mL) ilaveli örnek, Ak+Z: Akçaağaç şurubu (%10) ve Zerdeçal ekstraktı (2.5 mL) ilaveli örnek, Çi+Z: Çilek reçeli (%13) + Zerdeçal ekstraktı (2.5 mL) ilaveli örnek

Tablo 3'de görüleceği üzere, renk ile tat ve aroma bakımından en çok Akçaağaç şurubu + Zerdeçal ekstraktı karışımı tercih edilmiştir. Bu karışım içerisinde bulunan Akçaağaç, antikanserojenik, antimutajenik, antioksidan, antidiyabetik ve antiradikal özelliklere sahip doğal bir tatlandırıcıdır. Akçaağaç şurubu içeriğini sükroz, mineraller, aminoasitler, organik asitler, fenolikler ve daha birçok bileşik oluşturmaktadır (Perkins ve ark., 2009). En beğenilen kombinasyonun içerisindeki Zerdeçal ise; yağ, doymuş yağ, kolesterol, kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum, demir, tiamin, riboflavin, niasin, askorbik asit, karbonhidrat, diyet lifi, şeker ve protein gibi bileşikleri bulundurmaktadır (Fan ve ark., 2017). Ayrıca Zerdeçalın içerdiği kurkuminin 'alzheimer' gibi nörolojik hastalıkların yanında diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, inme, obezite, kanser ve depresyon gibi hastalıklara iyi geldiği ifade edilmektedir (Erkul ve ark., 2021). En çok beğenilen kombinasyonda Akçaağaç şurubu ve Zerdeçal bulunması yanında fermente edilmiş olması da ürünü fonksiyonel yapmaktadır.

3.2. Raf ömrü çalışması

Tablo 3'te ortaya çıkan son ürün kombinasyonu (2.5 mL zerdeçal özütü ve %10 akçaağaç şurubu ilaveli örnek) dikkate alınarak, PAS-içeceği örnekleri üretilmiştir. Örnekler 21 gün boyunca depolanmış ve depolama boyunca meydana gelen bazı değişmeler Tablo 4'te sunulmuştur. Tablo 4'te görüldüğü üzere PAS-içeceği kuru madde değerleri depolama boyunca önemli bir değişme göstermemiştir (P>0.05) (Tablo 4). Yerlikaya ve ark. (2010) ile Dinçoğlu ve Ardıç (2012) tatlı peynir altı suyunun kuru madde değerini %6.30-7.00 arasında vermiştir. Elde edilen kuru madde değeri tatlı peynir altı suyu kuru madde değerinden daha yüksektir. Zerdeçal ve akçaağaç şurubu ilavesi içeceklerin kuru madde miktarını artırmıştır denebilir.

PAS-içeceğine ait asitlik değerleri depolamanın ilk günü %0.36 ile başlamış, takip eden günlerde artmıştır (Tablo 4) (P<0.05). Bunun sebebi, PAS'na ilave edilen laktik asit bakterilerinin depolama boyunca faaliyetlerine devam etmesi ile açıklanabilir. Wielonek (1988) peynir altı suyu içeceklerinin laktik asit içeriğini 0.9g/100g şeklinde rapor etmiştir. Çalışmada üretilen PAS-içeceği örneklerine ait pH değerleri depolamanın ilk günü 4.04 ile başlamış, ilerleyen dönemlerde 3.83'e kadar düşmüştür (P<0.05). PAS-içeceğinin laktik asit bakterileri ile fermente edilmiş olması pH değerlerinin düşmesine ve bunun depolama boyunca devam etmesine neden olmuştur denebilir. Elde edilen pH değerleri, Prendergast (1985) tarafından fermente edilmiş meyve aromalı peynir altı suyu içeceği için verilen pH değerlerine (3.6-4.2 arasında) benzerlik göstermektedir.

Tablo 4. Peynir altı suyu, zerdeçal (2.5 mL) ve akçaağaç şurubu (%10) kullanılarak üretilen PAS-içeceğinin bazı özelliklerinde depolama boyunca meydana gelen değişmeler

Özellikler		Depolama Zamanı (Gün) ($\bar{x}$±SD, n=2)			
		1	7	14	21
Kuru madde (%)		12.23±0.870^{a*}	13.05±0.248^{a}	13.01±0.849^{a}	13.22±0.516^{a}
Asitlik (%)		0.36±0.000^{d}	0.39±0.000^{c}	0.42±0.000^{b}	0.45±0.000^{a}
pH		4.04±0.000^{a}	3.95±0.000^{b}	3.84± 0.007^{c}	3.83±0.007^{c}
Maya-küf (kob/mL)		1.86±0.361^{a}	0.00±0.000^{b}	1.99±0.0636^{a}	2.15±0.276^{a}
Renk	**L***	25.68±1.117^{a}	26.43±1.089^{a}	26.39±0.318^{a}	24.63±0.764^{a}
	a*	-1.36 ± 0.262^{a}	-1.38 ± 0.12^{a}	-1.57 ± 0.148^{a}	-1.42 ± 0.262^{a}
	b*	2.57±0.007^{a}	2.77±0.021^{a}	3.05±0.389^{a}	3.08±1.032^{a}

*: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklı (P<0.05), aynı olanlar farksızdır (P>0.05)

PAS-içeceği örneklerinin maya-küf sayıları depolamanın ilk günü 1.86 kob/mL iken, depolamanın son gününde 2.15 kob/mL olmuştur (Tablo 4). Depolamanın 7. günü hariç (P<0.05), diğer depolama günleri arasında fark önemsizdir (P>0.05). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'ne göre "5 numunenin 2'sinde toplam maya ve küf sayısı en çok 10^3 kob/g ve aynı zamanda en çok 3 üründe bu sayı 10^2 kob/g olabilir" denmektedir (Anonim, 2010). Bu durumda çalışmamızda üretilen PAS-içeceği maya-küf değerleri sorun oluşturacak düzeyde değildir.

Tablo 4'te görüldüğü üzere PAS-içeceği L* değeri depolamanın ilk günü ortalama 25.68 iken, depolamanın sonunda ortalama 24.63 olmuştur, ancak değişim önemli bulunmamıştır (P>0.05). L* değeri parlaklık derecesini ölçmektedir, değer 100'e yaklaştıkça daha parlak, düştükçe daha koyu görünmektedir (Üren, 1999). PAS-içeceği a* değeri depolamanın ilk günü ortalama -1.36 iken, depolamanın son gününde -1.42'ye düşmüştür (P>0.05). Ölçümde a* değeri kırmızı ve yeşil renk derecesini belirlemektedir, değer +a'ya yaklaştıkça kırmızı, -a'ya yaklaştıkça yeşil renk elde edilmektedir (Üren, 1999). PAS-içeceği örneklerine ait b* değeri depolamanın ilk günü ortalama 2.57 iken, depolamanın son gününde 3.08'e yükselmiştir. Ancak, b* değerindeki değişim önemli

bulunmamıştır (P>0.05). Ölçümde b* değeri sarı ve mavi renk derecesini belirlemektedir, değer +b'ye yaklaştıkça sarı, -b'ye yaklaştıkça mavi renk sonucu elde edilmektedir (Üren, 1999).

PAS-içeceğine ait duyusal özellikler ve depolama boyunca değişimi Tablo 5'de bir araya getirilmiştir.

Tablo 5. Peynir altı suyu, zerdeçal (2.5 mL) ve akçaağaç şurubu (%10) kullanılarak üretilen PAS-içeceğinin duyusal özelliklerinde depolama boyunca meydana gelen bazı değişmeler

Duyusal Özellikler	Depolama Zamanı (Gün) ($\bar{x}$±SD, n=2)			
	1	7	14	21
Renk ve Görünüş	4.50±0.000^{a}*	4.15±0.071^{b}	4.25±0.071^{b}	3.13±0.000^{c}
Koku	3.25±0.000^{c}	4.30±0.000^{b}	4.60±0.141^{a}	3.35±0.071^{c}
Tat	4.00±0.000^{ab}	3.55±0.071^{b}	4.45±0.071^{a}	3.03±0.325^{c}
Renk ve Görünüş Açıklama	Koyu limonata rengi	Koyu limonata ve şeftali suyu rengi	Şeftali suyu rengine yakın renk	Yeşile dönük şeftali suyu rengi
Koku Açıklama	Akçaağaç şurubu ve zerdeçal kokusu	Akçaağaç şurubu kokusu ve ekşi koku	Akçaağaç ve zerdeçal kokusu, ekşi koku yok	Ekşimsi koku ve yoğun zerdeçal kokusu
Tat Açıklama	Tatlı, ancak ikinci planda ekşi tat var	Biraz ekşi tat hissediliyor	Biraz ekşi tat hissediliyor	İçilebilir nitelikte, ancak olumsuz bir ekşi tat var

SD: Standart sapma, n= iki tekerrür ortalaması, *: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden farklı (P<0.05), aynı olanlar farksızdır (P>0.05)

Tablo 5'den takip edileceği üzere, Zerdeçal (2.5 mL) + Akçaağaç şurubu (%10) ilave edilerek üretilen PAS-içeceği örnekleri depolama boyunca duyusal olarak panelistlerce puanlandırılmıştır. PAS-içeceği örnekleri renk ve görünüş bakımından depolamanın ilk günü 5 üzerinden 4.50 puan almış, ancak bu puan depolama boyunca düşerek depolamanın son gününde 3.13 olmuştur (P<0.05). PAS-içeceği örneklerinin renk ve görünüşü ile alakalı olarak panelistlerin düştüğü açıklamalara bakılırsa, ilk günde renk ve görünüş koyu limonata rengi şeklinde, depolamanın geri kalan günlerinde şeftali suyu rengi hakim olmuştur. Renk değişimi ısı, ışık ve pH gibi faktörlere bağlı olarak değişmekte ve bilhassa düşük pH'dan etkilenmektedir (Altuğ, 2009).

PAS-içeceği örnekleri koku bakımından depolamanın ilk günü 5 puan üzerinden 3.25 almış, depolamanın 7. ve 14.günlerinde artış göstermiş ve 21.günde düşmüştür (P<0.05) (Tablo 5). Panelistler tarafından yapılan yorumlara bakıldığında, ilk gün akçaağaç ve zerdeçal kokusunun hakim olduğu, depolamanın geri kalan günlerinde ise akçaağaç ve zerdeçal kokusunun yanında ekşimsi kokunun ön plana çıktığı beyan edilmiştir. Depolama boyunca asitliğin artmasıyla beraber ortama ekşimsi kokunun hakim olduğu söylenebilir.

Çalışmada üretilen PAS-içeceği örnekleri tat bakımından depolamanın ilk günü 5 üzerinden 4 puan almıştır (Tablo 5). Örneklerin tat puanları depolama boyunca dalgalanma göstermiştir (P<0.05). En düşük tat puanı depolamanın 21. gününde elde edilmiştir. Panelistler depolamanın ilk günü örneklerde tatlı tadın yanında ikinci planda ekşilik olduğunu vurgulamışlardır. Depolamanın sonunda ise ekşiliğin çok hissedilir düzeyde olduğunu beyan etmişlerdir. Ekşilik tadının artan asitlikle birlikte ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, dikkate alınan tatlandırıcı ve aroma verici maddeler içerisinden PAS'na Akçaağaç şurubu (%10) ve Zerdeçal ekstraktı (2.5 mL) ilavesi en iyi sonucu vermiştir. Böylece elde edilen PAS-içeceği; bir yandan besleyici özelliklere sahip PAS bulundurması, diğer yandan fonksiyonel özelliklere sahip Zerdeçal ve doğal tatlandırıcı olarak Akçaağaç şurubu içermesi, ayrıca fermente bir ürün olması dolayısıyla önemli özelliklere sahiptir. Depolama boyunca yapılan analizlerde, bu kombinasyonunun özellikle tat ve aroma bakımından en iyi sonucu 14. günde verdiği saptanmıştır. Bu da PAS-içeceğinin iki hafta buzdolabı şartlarında ilave bir koruma tedbiri almaksızın depolanabileceğini göstermektedir. Çalışma, PAS'nun içecek olarak değerlendirilmesinde alternatif olma potansiyeli bakımından önem taşımaktadır. Bu konuda daha detaylı çalışmalar yapılabilir.

TEŞEKKÜR

Lisans bitirme tezi olarak hazırlanan bu çalışmaya; peynir altı suyu temin etmiş olmasından dolayı Bolu'da faaliyet gösteren '*İkizler Süt İşletmesi*'ne teşekkür ederiz.

4. KAYNAKLAR

Altuğ, T. (2009). *Gıda Katkı Maddeleri*, İzmir, Türkiye: Sidas Medya Ltd. Şti.

Anonim, (2010). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği, 8 Ocak Cuma 2010, Sayı : 27456, Tebliğ No : 2009/68.

Bilgin, B., Dağlıoğlu, O., Konyalı, M. (2006). Functionality of bread made with pasteurized whey and/or butter. *Italian Journal of Food Science,* 3(18), 277-286.

Boyraz, T. (2017). *Peynir altı suyu protein konsantresi ile zenginleştirilmiş meyve aromalı toz içecek üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri.

Coşkun, H. (2007). Peynir altı suyu ve değerlendirilmesi. *Süt Dünyası: Süt Ürünleri ve Teknolojileri Dergisi,* 11, 53-55.

Çelik, Ş., Ünver, N., Taşpınar, S., Karlıdağ, H., Bıyık, E. (2018). Fonksiyonel bir ürün: Peyniraltı suyu ilave edilerek üretilen nar suyu içeceği. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi,* 3(1), 65-70.

Çevik, G. B. (2013). *Peynir altı suyu tozu ve turunç ekstresi ilavesinin probiyotik yoğurtların bazı özelliklerine etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Dinçoğlu, A.H. ve Ardıç, M. (2012). Peynir altı suyunun beslenmemizdeki önemi ve kullanım olanakları. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 1(1), 54-60.

Doğan, B. (2022). *Peynir altı suyu ve nar suyu karışımına çörek otu yağı katılarak probiyotik içecek üretimi.* Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. (1993). *İstatistik metotları.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ankara: A.Ü. Ziraat Fakültesi Baskı Ofset Ünitesi.

Erkul, C., Özenoğlu, A., Reis, E. (2021). Zerdeçalın genel sağlık üzerine etkileri. *Türkiye Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 76-87.

Fan, C.D., Li, Y., Fu, X.T., Wu, Q.J., Hou, Y.J., Yang, M.F., Sun, J.Y., Fu, X.Y., Zheng, Z.C., Sun, B.L. (2017) Reversal of beta-amyloid-ınduced neurotoxicity in pc12 cells by curcumin, the important role of ros-mediated signaling and erk pathway. *Cell Mol Neurobiol.,* 37(2), 211-22.

Güzeler, N. ve Esmek, E. M. (2014). Kefir kültürü kullanılarak üretilen peynir altı sulu içeceğin bazı özellikleri ve depolama süresinin etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 29-42.

Güzeler, N., Esmek, E. M., Kalender, M. (2017). Peynir altı suyu ve peynir altı suyunun içecek sektöründe değerlendirilme olanakları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(2), 27-36.

Holsinger, H., Posati, P., DeVilbiss, D. (1974). Whey beverages: a review. *Journal of Dairy Science*, 57(8), 849-859.

İnal, T. ve Ergün, Ö. (1990). *Süt ve süt ürünleri teknolojisi*., İstanbul: Panzehir Kitapevi Yayınları.

Jeličić, I., Božanić, R., Tratnik, L. (2008). Whey-based beverages-a new generation of diary products. *Mljekarstvo*, 58(3), 257-274.

Karagözlü, C. ve Bayarer, M. (2004), Peynir altı suyu proteinlerinin fonksiyonel özellikleri ve sağlık üzerine etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41 (2), 197-207.

Kurt, A. (1990). *Süt teknolojisi*. Atatürk Üniversitesi Yayınları no: 573, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Basımevi.

Kurt, A. ve Gülümser, S. (1988). Peynir suyu ve kullanım imkanları. *Gıda*, 2(3), 133-141.

Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. (1996). *Süt ve mamulleri muayene ve analiz metotları rehberi.* Atatürk Üniversitesi Yayınları no: 252/D. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi.

Marshall, K. (2004). Therapeutic applications of whey protein. *Altern Med Rev*, 9(2), 136-156.

Mete, H. (2012). Peynir altı suyunun ekmekçilikte değerlendirilmesi ve ekonomik önemi. *Tekirdağ. S.M.M.M. Odası Sosyal Bilimler Dergisi*, 1, 1-10.

Metin, M. (1977). *Süt ve Mamüllerinde Kalite Kontrolü*. Ankara Ticaret Borsası Yayınları no:1, Ankara: Baylan Matbaacılık.

Metin, M. (1983). Süt sanayinde peynir suyunun değerlendirilmesi. *E.Ü. Müh. Fak. Gıda Müh. Derg*, 1(1), 151-159.

Naudi, P., G. (1986). Effects of utilization of whey in ice- cream. Indian *Journal of Dairy Science*, 39(1), 94-95.

Perkins T.D., van den Berg, A.K. (2009). Maple syrup production, composition, chemistry, and sensory characteristics. *Advances in Food and Nutrition Research,* 56, 101-143.

Prendergast, K. 1985. Whey-drinks-technology, processing and marketing. *J. Soc. Dairy Technology,* 38, 103-105.

Saçkesen, Ş. N. D. ve Ocak, E. (2019). Peyniraltı suyuyla zenginleştirilmiş fermente süt içeceği üretimi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences,* 29 (2), 309-317.

Shah, N. (2007). Functional cultures and health benefits. *Int Dairy J*, 17,1262-1277.

Şengül, F. (1991). Endüstriyel atıksuların özellikleri ve arıtılması. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları, İzmir: Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Basım Ünitesi.

TUİK, (2022). Çiğ süt üretim istatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, https://data.tuik.gov.tr/, Erişim tarihi: 14.8.2023.

Üren, A. (1999). Üç Boyutlu Renk Ölçme Yöntemleri. *Gıda*, 24(3), 193-200.

Wielonek, R. (1988). *Untersuchungen zur entwicklung und qualitatsbeureilung von molkengetranken*. Diss. Justus-von-Liebig- University Giessen/FRG.

Yerlikaya, O., Kınık, Ö., Akbulut, N. (2010). Peynir altı suyunun fonksiyonel özellikleri ve peyniraltı suyu kullanılarak üretilen yeni nesil süt ürünleri. *Gıda*, 35(4), 289-296.

Zorba, O. Özdemir, S. ve Gokalp, H.,Y. (1998). Stability of model emulsions prepared using whey and muscle proteins. *Food/Nahrung*, 42(01), 16-18.

Elma suyu konsantresi ile üretilen reçellerin çeşitli kimyasal ve duyusal özellikleri

Chemical and sensory properties of jams produced with apple juice concentrate

Gülcan Koyuncu ve **Tuğba Kılıç**

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Kilis, Türkiye.

Özet

Reçel; meyvelerin, sebzelerin, çiçeklerin ve kabukların işlenerek elde edilmesiyle üretilen geleneksel bir üründür. Reçellere raf ömrünü arttırmak ve tatlılık vermesi amacıyla kristal şeker ve/veya glikoz/früktoz şurupları kullanılmaktadır. Ancak, tüketicilerdeki bilinçlenmeyle beraber şeker ilavesiyle üretilen reçellerin alternatifi olarak meyve sularının konsantresi ile hazırlanan reçeller piyasadaki yerini almıştır. Bu çalışmada piyasadan temin edilen şeker ve elma suyu konsantresi ilaveli ekstra geleneksel vişne ve çilek reçellerinin fizikokimyasal özellikleri, toplam fenolik madde miktarları, antioksidan kapasiteleri ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Reçellerin şeker miktarı Luff- Scroll metodu, toplam fenolik madde miktarı gallik asit cinsinden Folin Ciocalteu kolorimetrik yöntemine ve antioksidan kapasitesi troloks eşdeğeri olarak DPPH metodu ile tespit edilmiştir. Duyusal özellikler ise hedonik skala ile 10 panelistin katıldığı bir panelde belirlenmiştir. Reçellerdeki şeker miktarı elma suyu konsantresi ilaveli örneklerde daha düşük bulunurken, meyve cinsi açısından ise çilek reçellerinin şeker miktarı daha yüksek bulunmuştur. Şeker miktarına paralel olarak elma suyu konsantreli reçellerin suda çözünür kurumadde miktarları da düşük bulunmuştur. Elma suyu ilave edilen reçellerde meyvedeki asitten dolayı titrasyon asitliği artmış ve pH değeri düşüş göstermiştir. Vişne reçellerinin asitlik değerleri ise çilek reçellerinden daha yüksek bulunmuştur. Elma suyu ilave edilerek hazırlanan reçellerin toplam fenolik miktarı ve buna bağlı olarak antioksidan miktarı daha yüksek tespit edilmiştir. Vişne reçellerinin fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesi ise çilek reçellerine kıyasla daha yüksek belirlenmiştir. Duyusal analizlerde tat ve lezzet olarak çilek reçelinde şeker ilaveli reçel beğenilirken, vişne reçelinde elma suyu konsantreli reçel tercih edilmiştir. Tercih testinde ise reçeller arasında büyük bir duyusal fark bulunmamıştır. Meyve suyu konsantreli reçellerin fitokimyasal içerikleri, düşük şeker oranları ve duyusal özellikleriyle şeker ilaveli reçellerin sağlıklı bir ikamesi olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Reçel, Elma Suyu Konsantresi, Toplam Şeker, Fenolik Mmadde, Antioksidan Kapasite

Abstract

Jam; It is a traditional product produced by processing fruits, vegetables, flowers and peels. Crystal sugar and/or glucose/fructose syrups are used to increase the shelf life and sweeten the jams. However, with the awareness of consumers, jams prepared with fruit juice concentrate have taken their place in the market as an alternative to jams produced with added sugar. In this study, the physicochemical properties, total phenolic content, antioxidant capacity and sensory properties of sour cherry and strawberry jams with added sugar and apple juice concentrate were determined. Sugar content of jams was determined by Luff-Scroll method, total phenolic content was determined by Folin Ciocalteu colorimetric method as gallic acid and antioxidant capacity was determined by DPPH method as trolox equivalent. Sensory characteristics were determined by hedonic scale in a panel attended by 10 panelists. While the amount of sugar in the jams was found to be lower in the samples with apple juice concentrate, the amount of sugar in the strawberry jams was found to be higher in terms of fruit type. In parallel with the amount of sugar, the amount of water-soluble dry matter in apple juice concentrated jams was also found to be low. Due to the acid in the fruit, the titration acidity increased and the pH value decreased in the jams to which apple juice was added. Acidity values of sour cherry jams were higher than strawberry jams. The total phenolic content and accordingly the antioxidant content of the jams prepared by adding apple juice were found to be higher. The phenolic content and antioxidant activity of sour cherry jams were higher than strawberry jams. In sensory analyses, sugar-added jam was preferred in strawberry jam, while apple juice concentrated jam was preferred in sour cherry jam in terms of taste and flavor. In the preference test, there was no significant sensory difference between the jams. It was concluded that fruit juice concentrated jams can be a healthy substitute for sugar added jams with their phytochemical content, low sugar content and sensory properties.

Keywords: Jam, Apple Juice Concentrate, Total Sugar, Phenolic Substance, Antioxidant Capacity

1. GİRİŞ

Günümüzde sağlıklı bir yaşam sürdürülmesi için yeterli ve dengeli beslenme büyük önem taşımaktadır. Bunun için fenolik bileşikler, E ve C vitaminler gibi antioksidan etkilere sahip gıdalara ilgi artmaktadır. Bu bileşikler ise değişik miktarlarda meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. Meyve ve sebzeler içerdikleri yüksek su oranları nedeniyle uzun süre depolanamamakta ve dayanıklı ürünlere işlenmektedir. Reçellerin yüksek kurumadde ve düşük su aktivitesi sayesinde mikrobiyal faaliyetler azaldığı için raf ömürleri uzundur. Reçel ise ısıl işlem ve şeker ve/veya glikoz/früktoz şurubu kullanılarak kurumadde oranının artırıldığı bir meyve-sebze muhafaza ürünüdür.

Türk Gıda Kodeksine göre geleneksel reçel 'Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş karışımını' ekstra geleneksel reçel ise 'Su ile bütün veya parçalı meyvelerin veya bitkilerin kök, yaprak, çiçek gibi yenilebilen kısımlarının şeker ilave edilerek veya edilmeden belirli kıvama getirilmiş, geleneksel reçele oranla daha fazla meyve veya bitki parçası içeren karışımı' ifade etmektedir. Meyve oranı geleneksel reçellerde en az %35 iken ekstra geleneksel reçellerde en az %45'dir. Reçellerde kullanılan şekerler ise Türk Gıda Kodeksi Şeker Tebliği"ne uygun şekerleri, kahverengi şekeri, früktoz şurubunu veya meyvelerden ekstrakte edilen şekerleri belirtmektedir.

Ülkemizde sanayi tipi reçel ve marmelat üretiminde kullanılan meyvelerin başında vişne, çilek, ayva, böğürtlen ve kayısı gelmektedir. Türkiye'deki toplam reçel üretimi TÜİK verilerine göre 2005 yılında 70 bin ton dolayında iken 2020 yılında toplam reçel üretimi 180 bin tona ulaşmıştır (Aşıklar ve ark., 2023).

Meyvelerde %0.1-20 arasında değişen şeker oranının reçelde %68 düzeyine ulaştırılması gerekmektedir. Pektin jeli oluşumu, kıvam, renk oluşumu, serbest suyun bağlanması, tat ve aroma oluşumu için reçel üretiminde tatlandırıcı kullanılmaktadır. Bu amaçla ülkemizde en fazla kristal şeker kullanılmaktadır. Ürünün kristalleşmesini önlemek amacıyla glikoz şurubu da sıklıkla tercih edilmektedir (Cemeroğlu ve ark., 2005). Ancak glikoz şurupları kullanımının tebliğlerde sınırlandırılması ve son yıllarda bilinçli tüketicilerin artması sebebiyle şeker yerine kullanılabilecek alternatifler aranmaya başlanmıştır. Bu amaçla reçellere şeker yerine meyve suyu konsantreleri (elma, hurma…) ilave edilebilmektedir.

Bu çalışmada, ülkemizde en yaygın tüketilen reçeller çeşitlerinin (vişne ve çilek) çeşitli özelliklerine elma suyu konsantresinin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Reçellerin; pH, titrasyon asitliği, briks, toplam şeker, kurumadde ve kül değerlerinin yanında toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasiteleri ve duyusal özellikleri tespit edilmiştir.

2. YÖNTEM

2.1. Materyal

Araştırma materyalleri olan şeker ilaveli ve elma suyu konsantreli vişne ve çilek ekstra geleneksel reçelleri (%45 meyve) Kilis ili piyasasından temin edilmiştir. Örnekler analizler yapılıncaya kadar +4°C sıcaklıkta depolanmıştır. Duyusal analizler hariç diğer tüm analizlerde reçeller homojenize edildikten sonra kullanılmıştır.

2.2. Metot

Çalışmada, çilek ve vişne reçelleri şeker ilavesine göre ÇŞ ve VŞ; elma suyu konsantresi ilavesine göre ÇE ve VE olarak kodlanmıştır.

2.2.1. Kurumadde ve Kül Miktarı

Reçellerden 3-5 g tartılarak 105±2°C'de sabit hale getirilmiş ve kurumadde miktarları gravimetrik olarak belirlenmiştir. Krozelere 3-5 g reçel örneği tartılmış ve 550 ºC kül fırınında beyaz kül oluncaya kadar yakılmıştır. Kül miktarları % olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

2.2.2. pH Değeri ve Titrasyon Asitliği

Reçellerden 10 g alınıp 20 ml distile su ile karıştırılarak homojenize edilmiş ve cam elektrotlu dijital pH-metre (Mettler Toledo, İsviçre) ile pH değerleri belirlenmiştir. Reçellerden 10 g alınıp 20 ml distile su ile karıştırılarak homojenize edilmiş ve 0.1 N NaOH ile 8.1 pH değerine kadar titrasyon yapılmıştır. Sonuçlar vişne reçellerinde malik, çilek reçellerinde sitrik asit cinsinden 5 olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2013).

2.2.3. Suda Çözünür Kurumadde Miktarı

Reçellerin suda çözünür kurumadde miktarı (SÇKM) Abbe refraktometresi (SOIF WYA-2S, Çin) ile belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013).

2.2.4. Toplam Şeker Tayini

Reçellerdeki toplam ve indirgen şeker miktarı Luff-Scroll metodu kullanılarak Cemeroğlu (2013)'e göre yapılmıştır. İnvert şeker tayini için 5 g reçel 250 ml'lik balona aktarılmış ve 150 ml su, 5'er ml Carrez I ve II ilave edilmiş ve çalkalanarak hacmine saf su ile tamamlanmıştır. 10 dakika sonra filtre edilmiş ve filtrattan 25 ml alınarak 100 ml'lik balona aktarılarak tekrar seyreltmiştir. Erlene 25 ml Luff çözeltisi ve 25 ml seyreltilmiş örnek konularak geri soğutucu altında 10 dk kaynatılmıştır. Süre sonunda erlen içeriği derhal soğutulmuş, üzerine 10 ml %30'luk KI, 25 ml %25'lik H_2SO_4 ve 2 ml %1'lik nişasta çözeltisi ilave edilmiştir. Erlen içeriği 0.1 N Na-tiyosülfat ile açık krem renge kadar titre edilmiştir. Şahit denemede ise saf su kullanılmıştır. Toplam şeker tayini için ise 25 ml seyreltik örnek 100 ml'lik balona aktarılmış ve üzerine 50 ml saf su eklenerek 67-70˚C'ye getirilmiştir. Bu sıcaklığa ulaştıktan sonra 5 ml %36'lık HCl ilave edilip 5 dk kadar bekletilmiştir. Süre sonunda örnek soğutularak birkaç damla fenolfitaleyn ilave edilmiş ve pembe renk oluşuncaya kadar %30'luk KOH eklenmiştir. Pembe renk asetik asit ilavesi ile giderilmiş ve balon çizgisine kadar tamamlanmış ve tekrar invert şeker tayini işlemleri yapılmıştır. Sonuçlar tablo yardımıyla g/kg olarak hesaplanmıştır.

2.2.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Kapasite

Ekstraksiyon için 2 g reçel, 20 ml solvent (HCl: metanol: su, 1:80:10) 2 saat boyunca 20˚C'de çalkalamalı su banyosunda bekletilmiş ve süre sonunda 10 dk 3500 rpm'de santrifüjlenmiş ve filtre edilmiştir. Ekstraktlar -18˚C'de depolanmıştır (Vitali ve ark., 2009). Elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarı Folin Ciocalteu kolorimetrik yöntemine göre tespit edilmiştir. Ekstraktlardan 1 ml alınarak, 60 ml saf su ve 5 ml %10'luk Folin Ciocalteu reaktifi üzerine eklenmiş ve 8 dk sonra 15 ml %20'lik sodyum karbonat eklenmiş ve 100 ml hacme kadar saf su ile tamamlanmıştır. 2 saat karanlıkta bekletildikten sonra numunelerin 760 nm'de absorbansları UV-spektrofotometre (Shimadzu UV-1700, Japonya) ile

ölçülmüştür. Standart olarak kullanılan gallik asidin farklı konsantrasyonları (0-500 mg/L) hazırlanarak elde edilen kalibrasyon eğrilerinden toplam fenolik içerik mg GAE/L olarak hesaplanmıştır (Singleton ve ark., 1999). DPPH*(2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikal yakalama kapasitesi için 24 mg DPPH* 100 mL metanolde çözündürülerek stok solüsyon hazırlanmıştır. 150 µL ekstrakt ve 2850 µL DPPH solüsyonu 24 saat karanlıkta bekletildikten sonra 515 nm'deki absorbansları ölçülmüştür. Sonuçlar standart olarak kullanılan troloksun eşdeğeri (µmolTE/g) olarak hesaplanmıştır (Thaipong ve ark., 2006).

2.2.6. Duyusal Analiz

Reçellerin duyusal analizi, 10 noktalı hedonik ölçek kullanılarak 10 eğitimli panelist (6 erkek ve 4 kadın, 25-50 yaş) tarafından gerçekleştirilmiştir. Reçeller; görünüş, renk, koku, tekstür, tat ve lezzet, akışkanlık açısından 1 (en kötü) ile 10 (en iyi) arasında değerlendirilmiştir. Sonuçlar, örümcek ağı grafiği ile değerlendirilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Reçellerin kimyasal bileşimi kullanılan hammadde ve yardımcı maddelere bağlı olarak değişkenlik gösterir. Şeker ve elma suyu konsantresi ilaveli vişne ve çilek ekstra geleneksel reçellerinin çeşitli fizikokimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Reçellerin Çeşitli Fizikokimyasal Özellikleri

	ÇŞ	ÇE	VŞ	VE
Kurumadde (%)	62.85±2.52	62.26±1.98	58.66±1.75	56.84±3.54
Kül (%)	0.23±0.03	0.22±0.01	0.22±0.01	0.24±0.02
SÇKM (%)	69.00±0.00	67.05±1.35	65.40±1.20	60.30±0.90
pH	3.27±0.01	3.50±0.03	3.22±0.00	3.28±0.01
Titrasyon Asitliği*	0.49±0.05	0.23±0.02	0.85±0.05	0.73±0.04
İndirgen Şeker (g/kg)	355.14±11.10	328.60±12.54	361.60±21.45	324.43±20.14
Toplam Şeker (g/kg)	660.03±8.25	609.22±7.84	602.66±4.74	580.51±5.55

*Çilek reçelleri için sitrik asit, vişne reçelleri için malik asit cinsinden hesaplama yapılmıştır.

Kullanılan tatlandırma yöntemine göre kurumadde ve kül miktarlarında farklılık tespit edilememiştir. Ancak çilek reçellerinin kurumadde miktarı vişne reçellerine göre daha yüksek bulunmuştur. Suda çözünür kurumadde miktarı elma suyu konsantreleri reçellerde daha düşük bulunmuştur. Bu ürünlere sakkaroz eklenmediği ve şeker miktarlarının da düşük olduğu düşünüldüğünde sonuç olağandır. Elma suyu konsantresinin her iki reçelde de pH değerini yükselttiği ve böylece titrasyon asitliğinde düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne göre geleneksel ve ekstra geleneksel reçellerin pH değeri 2.8-3.5 aralığında olmalıdır. Çalışmadaki reçeller bu şartı sağlamaktadır. Elmadaki şeker haricinde ilave sakkaroz kullanılmadığı için

elma suyu konsantreli reçellerin indirgen ve toplam şeker miktarları daha düşük bulunmuştur. Reçel çeşitlerine bakıldığında ise çilek reçellerinin vişneye oranla daha yüksek şeker içerdiği belirlenmiştir. Bu durum hammaddelerin içerdiği şeker miktarlarındaki farklılıktan kaynaklanmaktadır.

Güngör Şat ve ark. (2023), farklı formülasyonlarla hazırladıkları ışkın reçellerinin pH değerlerini 3.89-4.00 ve toplam şeker miktarlarını %60.51-69.22 aralığında tespit etmişlerdir. Hepsağ ve Hayaloğlu (2017), piyasadan topladıkları 23 farklı çilek reçelinin ortalama değerlerini 3.24 pH, %0.45 titrasyon asitliği, 74˚ SÇKM ve %78.10 kurumadde olarak tespit ederlerken; 10 farklı vişne reçelinde ise bu değerleri ortalama 2.90 pH, %1.06 titrasyon asitliği, 74˚ SÇKM ve %79 kurumadde olarak bildirmişlerdir. Aşıklar ve ark. (2023)'nın 6 farklı üzüm çeşidi ile hazırladıkları reçellerin pH değeri 3.48-3.62, titrasyon asitliği %0.43-0.63, SÇKM değeri 65.15-72.00˚ ve kurumadde miktarı %72.60-80.30 aralığında bulunmuştur. Kaya ve ark. (2012), 5 farklı firmaya ait vişne, çilek ve kayısı reçellerinin SÇKM değerini, vişne reçellerinde 73.92-79.41˚, çilek reçellerinde 71.55-74.75˚ ve kayısı reçellerinde 70.85-75.67˚, pH değerlerinin vişne, çilek ve kayısı reçellerinde sırasıyla; 3.11-3.35; 3.29-3.47 ve 3.10-3.69, titrasyon asitliği miktarının; vişne, çilek ve kayısı reçellerinde sırasıyla 0.58-0.97, 0.34- 0.57 ve 0.42- 0.91 g/100g, kül miktarının ise vişne, çilek ve kayısı reçellerinde sırasıyla; %0.20-0.36, %0.11-0.27 ve %0.30-0.56 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Vilela ve ark. (2015)'nın sakkaroz yerine farklı tatlandırıcılar kullanarak ürettikleri çilek, vişne ve ahududu reçellerinde toplam şeker miktarının ve dolayısıyla enerji miktarının düştüğü bildirilmiştir. Nateghi (2022)'nin farklı konsantrasyonlarda hurma şurubu ile hazırladığı ayva reçellerinde hurma suyu konsantrasyonu arttıkça pH, SÇKM, vizkozite ve kalori değerinin azaldığı buna karşın titrasyon asitliğinin arttığı belirlenmiştir. Bu farklılıkların; kullanılan hammadde, yetiştirme ve üretim koşulları, formülasyon farklılıkları ve ilave edilen gıda katkı maddelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 2. Reçellerin Fitokimyasal Özellikleri

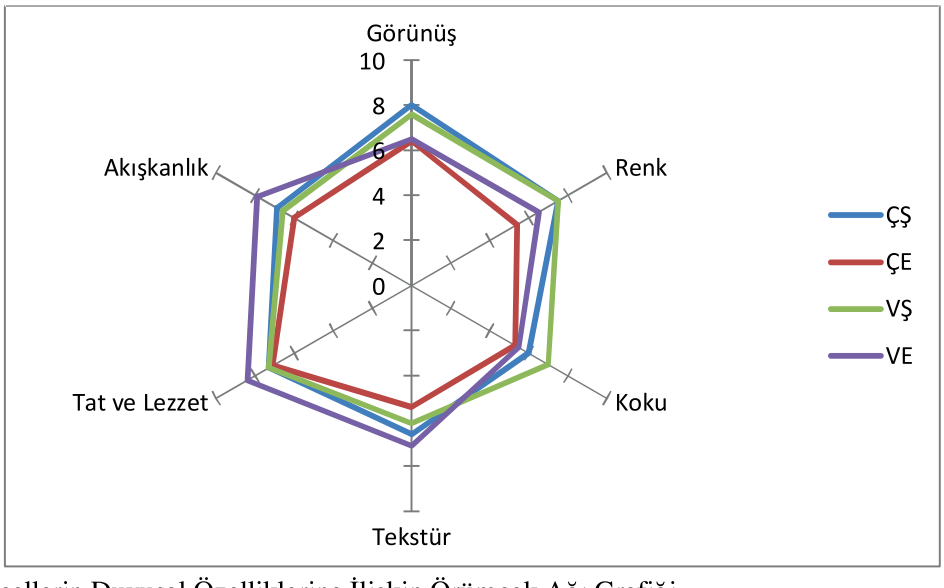
	ÇŞ	ÇE	VŞ	VE
TF (mg GAE/g)*	1.90±0.17	2.10±0.35	2.44±0.02	2.70±0.18
DPPH (µmol TE/g)**	356.30±0.95	392.97±0.00	377.39±1.24	396.28±0.17

*GAE: Gallik asit eşdeğeri
** TE: Trolox eşdeğeri

Hem çilek hem de vişne reçelinde toplam fenolik madde miktarı ve buna bağlı olarak serbest radikal süpürme etkisi elma suyu konsantresi ilavesi ile hazırlanan reçellerde daha yüksek tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu durum elma suyu ilavesinin reçellerdeki fenolik madde miktarını ve antioksidan etkiyi arttırdığını göstermektedir. Aynı şekilde çilek ve vişne reçelleri karşılaştırıldığında vişnenin çileğe oranla daha yüksek fenolik madde içerdiği açıkça görülmektedir.

Kaya ve ark. (2012), vişne reçellerinin toplam fenolik madde miktarının 1176.3-2100.5 mg/kg ve çilek reçellerinde 1168.6-1919.5 mg/kg aralığında bulunduğunu bildirmişlerdir. Tokbaş (2009), ise karaduttan %0.5 pektin ile üretilen reçellerde toplam fenolik madde miktarının 1881.01-1495.92 µg GAE/g, %1 pektin ile üretilenlerde ise 1466.30-1966.92 µg GAE/g arasında değiştiğini bildirmiştir. Rababah ve ark. (2015), 5 farklı çilek reçelinin toplam fenolik madde miktarının 455.07-578.26 mg GAE/100 g ve DPPH inhibisyonunu %28.49-42.50 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Vukoja ve ark. (2019)'nın farklı

formülasyonlar ile hazırladıkları vişne reçellerinin toplam fenolik madde miktarını 1.99-3.34 g GAE/kg ve DPPH antioksidan kapasitesini 4.15-4.78 µmol TE/100 g aralığında tespit etmişlerdir. Kim ve Padilla-Zakour (2004), erik, ahududu ve vişne reçellerinin toplam fenolik madde miktarını 132.9-218.9 mg GAE/100g ve antioksidan kapasitesi 205.6-373.5 mg VCEAC/100g aralığında belirlemişlerdir. Fitokimyasalların miktarları üzerinde çeşit, olgunlaşma süresi, yetiştirme koşulları ve iklim etki etmektedir (Lee ve Kader, 2000).



Figür 1. Reçellerin Duyusal Özelliklerine İlişkin Örümcek Ağı Grafiği

Çilek reçellerinde belirlenen 6 farklı duyusal özellikte en yüksek puanları şeker ilaveli reçel alırken, vişne reçellerinde elma suyu konsantresi ile hazırlanan reçeller tekstür, akışkanlık, tat ve lezzet açısından daha fazla beğeni toplamıştır (Figür 1). Yapılan tercih testinde ise şeker ve elma suyu konsantreli çilek reçelleri tercih eden panelist sayıları eşittir. Vişne reçelinde ise şeker ilaveli reçelleri beğenen panelist sayısı 6 olmuştur.

Mutlu ve ark. (2021)'nın keçiboynuzu unu + tarçın; stevya + tarçın; keçiboynuzu unu + stevya + tarçın formülasyonları ile üretilen diyabetik çilek reçellerin duyusal özelliklerini geleneksel çilek reçeline karşı belirledikleri çalışmalarında, lezzet, kıvam, renk, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterlerinin hepsinde kontrol grubu ortalama en yüksek değerlere sahip olmuştur. Bhople ve ark. (2019)'nın farklı oranlarda (%0, %25, %50 ve %75) hurma ezmesiyle ürettikleri pancar reçelinde duyusal olarak (renk, tat, koku, görünüş, genel kabul edilebilirlik) en beğenilen örnekler %0 ve %50 hurma posası ile yapılan reçeller olmuştur. Khan ve ark. (2020)'nın farklı oranlarda elma posası kullanarak yaptıkları incir reçellerinde elma posası eklenmeyen kontrol grubu tat, tekstür, renk ve genel kabul edilebilirlik açısından en az tercih edilmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada vişne ve çileklerden elma suyu konsantresi ve şeker ilavesiyle üretilen ekstra geleneksel reçellerinin bazı fizikokimyasal, toplam fenolik madde, antioksidan kapasitesi ve duyusal özellikleri ortaya konulmuştur. Belirlenen fizikokimyasal özellikler arasında sakkaroz ilave edilmeyen reçellerin daha düşük şeker miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bu ürünler fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi yönünden de zengindir. Duyusal olarak tercih testinde şeker ilaveli ve meyve suyu

konsantresi ilaveli reçeller arasında önemli bir fark tespit edilememiştir. Hem düşük şeker oranı, hem biyoaktif özelikleri göz önüne alındığında rafine şeker ve/veya glikoz/früktoz şurubu eklenmeyen reçeller sağlık açısından da önem taşımaktadır. Bilinçli tüketicilerin yoğun rafine şeker kullanımından dolayı kaçındıkları reçel için kullanılan meyve suyu konsantreleri önemli bir şeker ikamesi olmuştur. Elde edilen bulgular meyve suyu konsantreli reçel, marmelat gibi ürünlerin piyasada daha yoğun talep göreceğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

Aşıklar, F. B. , Güler, A. , Candemir, A. & Özaltın, K. E. (2023). Bazı üzüm çeşitlerinin reçel ve marmelat kalitelerinin belirlenmesi . *Bahçe*, 10. Türkiye Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu, 244-252.

Bhople, S. G., Chavan, R. F., & Sakhale, B. K. (2019). Studies on standardization of beetroot jam by using date paste and effect on organoleptic properties of jam during storage. *Pharma Innovation*, 8(9), 64-67.

Cemeroğlu, B. (2013). *Gıda analizleri.* (3.Baskı). Ankara: Bizim Grup Basımevi.

Cemeroğlu, B., Karadeniz, F., & Özkan, M. (2005). Reçel-marmelat üretim teknolojisi. In B. Cemeroğlu (Ed.), Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (pp. 503-540). Ankara, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.

Güngör Şat, İ. G., Yıldırım, B., & Binici, H. İ. (2023). Kahvaltılık yeni bir ürün: Işkın (*Rheum ribes* L.) reçeli. *Gıda*, 48(2), 445-458.

Hepsağ, F. & Hayoğlu, İ. (2017). Akdeniz Bölgesinde satışı yapılan bazı reçellerin HMF miktarlarının HPLC ile belirlenmesi ve değerlendirilmesi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7 (2/2) , 149-160.

Kaya, C., Kıvrak, A., & Esin, Y. (2012). Ticari çilek, kayısı ve vişne reçellerinin özellikleri. *Akademik Gıda*, 10(4), 31-36.

Khan, A., Shah, F. N., Zeb, Q., Zeeshan, M., Iqbal, H., & Noor, H. (2020). Preparation and development of fig fruit jam blended with different level of apple pulp: Fig fruit jam blended. *Biological Sciences*, 63(2), 105-112.

Kim, D. O., & Padilla-Zakour, O. I. (2004). Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: Cherry, plum, and raspberry. *Journal of Food Science*, 69(9), 395-400.

Lee, S. K., & Kader, A. A. (2000). Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20, 207-220.

Mutlu, E., Yalınkılıç, B., & Mutlu, H. (2021). Diyabetik çilek reçeli üretiminde keçiboynuzu unu, stevya ve tarçın kullanımının ürünün duyusal özellikleri üzerine etkisi. I. Ulusal Gastronomi Çalışmaları Sempozyumu, 7.

Nateghi, L. (2022). Effect of sugar replacement with date syrup on physicochemical and sensory properties of quince jam. *Food & Healthy* , 5(2), 20-25.

Rababah, T.M., Al-u'datt, M.H., & Brewer, S. (2015). Jam processing and impact on composition of active compounds. In V. Preedy (Ed.), Processing and Impact on Active Components in Food (pp. 681-687). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.

Tebliğ, (2006). Reçel, jöle, marmelat ve tatlandırılmış kestane püresi tebliği. (Tebliğ no: 2006/55).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., & Byrnec, L. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675.

Tokbaş, H., (2009). *Karadut meyvesinin (Morus nigra L.) reçel ile marmelata işlenmesi ve ürünlerin antioksidan özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye.

Vilela, A., Matos, S., Abraão, A. S., Lemos, A. M. & Nunes, F. M. (2015). Sucrose replacement by sweeteners in strawberry, raspberry, and cherry Jams: Effect on the textural characteristics and sensorial profile-A chemometric Approach. *Journal of Food Processing*, 5, 1-14.

Vitali, D., Vedrina Dragojevic, I., & Sebecic, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemistry*, 114, 1462-1469.

Vukoja, J., Pichler, A., & Kopjar, M. (2019). Stability of anthocyanins, phenolics and color of tart cherry jams. *Foods*, 8(7), 255.

Kara lahana saplarından selüloz elde edilmesi

Obtaining cellulose from collard stems

Selma Dilara Yenice[1], Tuğçe Ceyhan[2] ve Meral Yıldırım Yalçın[2]

[1]İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2]İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

Özet

Giriş ve Amaç: Gıda ürünleri, insan hayatının sağlıklı bir şekilde sürdürülebilmesi için gereklidir. Bu nedenle gerek gıda üretimi ve satışı yapılan tarlada, marketlerde ve çeşitli işletmelerde gerekse evlerimizdeki mutfaklarda gıdalar hayatımızda yer almaktadır. Toplu tüketim için yemek yapan catering sektöründe ve a'la carte sistemdeki sipariş usulü yemek yapılan restoran işletmelerinde pek çok gıda atığı oluşmaktadır. Gıda atıklarının değerlendirilerek içerisindeki makro ve mikro besin öğelerinin tekrar kullanılması, kaynakların giderek azaldığı modern dünyada oldukça önemli bir araştırma konusudur. Bu çalışmada, gıda atığı geri kazanımının önemine vurgu yapmak için, kara lahana sebzesinin atık olarak ayrılan sap kısımları kullanılarak selüloz ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Böylece endüstriyel bir mutfak atığının döngüsel ekonomiye kazandırılması amaçlanmıştır. Ayrıca elde edilen selüloz uygun yöntemler kullanarak nanoselüloz formuna dönüştürülmüştür.
Yöntem: Ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen kara lahana sebzesi (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) lifçe zengin özelliktedir. Kara lahana sapları kurutulduktan sonra sırasıyla homojenizasyon, asitle muamele, alkalizasyon ve ağartma aşamaları uygulanarak selüloz elde edilmiştir. Devamında sülfirik asit yöntemi uygulanarak ve ultrases yardımıyla, elde edilen selülozlardan, nanoselüloz çözeltisi elde edilmiştir. Nanoselüloz düşük yoğunluklu, hafif, biyobozunur ve üstün mekanik özellikleri ile ilgi çekmektedir. Selüloz ve nanoselüloz örneklerine FTIR, Zeta Potansiyel ve partikül boyutu ve verim analizleri yapılmıştır.
Bulgular: Sonuç olarak kara lahana saplarından selüloz eldesi başarılı şekilde gerçekleştirilmiştir. Selüloz ekstraksiyon verimi %4,08 olarak hesaplanmıştır. Örneklerin FTIR spektrumları ticari selüloz ile karşılaştırıldığında ekstrakte edilen örneklerin farklı bir bağa sahip olmadığı ve benzer yapıda olduğu görülmüştür. Zeta potansiyel sonucu orta seviyede kararlılıkta ve partikül boyutu analizi ortalama 506,3 nm parçacıklar elde edildiğini göstermiştir.
Sonuç: Bu çalışma ile atık olan kara lahana saplarının tekrar kullanılması sağlanmıştır. Kara lahana saplarının selüloz elde edilmesinde kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir. Ayrıca elde edilen selüloz çeşitli selüloz türevlerinin sentezlenmesi için bir hammadde olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda Atığı, Kara Lahana, Selüloz, Nanoselüloz

Abstract

Introduction and Aim: Food products are essential for sustaining human life in a healthy manner. For this reason, foods are included in our lives both in the fields where food is produced and sold, in the markets and in various companies, and in the kitchens of our homes. In the catering sector, which prepares a large number of meals, and in restaurants that serve meals through an à la carte system, there is a significant amount of food waste generated. The utilization of food waste, by extracting macro and micro-nutrients for reuse, is a crucial research topic in the modern world where resources are diminishing. In this study, cellulose extraction was carried out using discarded stem parts of collard vegetables to emphasize the importance of food waste recovery. Thus, the aim was to contribute to the circular economy by recycling industrial kitchen waste. Additionally, the obtained cellulose was transformed into nanocellulose form using appropriate methods.
Methods: The collard (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), which is widely grown in our country, is rich in fiber. Cellulose was obtained from dried collard stems through homogenization, acid treatment, alkalization, and bleaching processes. Subsequently, by applying the sulfuric acid method and utilizing ultrasound, a nanocellulose solution was obtained from the obtained cellulose samples. Nanocellulose is important due to its low density, lightweight, biodegradable nature, and superior mechanical properties. FTIR, Zeta Potential, particle size, and yield analyses were carried out for cellulose and nanocellulose sample.
Results: As a result, cellulose was obtained from collard stems successfully. The cellulose extraction yield was calculated as 4.08%. FTIR spectra of the samples showed that the extracted samples had a similar structure to commercial cellulose and did not possess different bonds. The Zeta Potential result indicated moderate stability, and the particle size analysis showed that particles with an average size of 506.3 nm were obtained.
Conclusion: With this study, the waste collard stems were reused. It has been shown that collard stems have the potential to be used to obtain cellulose. In addition, the obtained cellulose is seen as a raw material for synthesizing various cellulose derivatives.

Keywords: Food Waste, Collard Stem, Cellulose, Nanocellulose

1. GİRİŞ

Atık, genel bir kavram olarak, kullanıldıktan sonra atılan kullanım dışı maddeleri ifade etmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Atık Yönetimi Yönetmeliğinde ise atık, "üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyal" olarak tanımlanmıştır. Yönetmeliğin ekinde geri kazanım ise piyasada ya da bir tesiste kullanılan maddelerin yerine ikame edilmek üzere atıkların faydalı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesini solvent olarak kullanılmayan organik bileşiklerin ıslahı olarak açıklanmaktadır (Web 1, Web 2).

Tüketilmeden atılan gıdaları, gıda kaybı ve gıda atığı başlıkları altında toplamak mümkündür. "Gıda kaybı", gıda üretim zincirinde üretici ile tedarikçi arasındaki süreçte gerçekleşen kaybı tanımlamakta olup uygun olmayan hasat, depolama, paketleme koşulları ve nakliye sırasında oluşabilecek sorunlar bu gruba girmektedir. "Gıda atığı" ise, yenilebilir özellikteki gıdanın daha ziyade tüketici veya perakendeci tarafından çöpe atılmasını tanımlamaktadır (Tuncel, 2019).

Gıda sanayinde ve mutfaklarda pek çok gıdanın tüketimi tercih edilmeyen kısımları gıda atığı olmakta ve kullanılamamaktadır. Bu ürünler bazı işletmelerde hayvan yemi olarak değerlendirilmekte ya da hiç kullanılmadan atılmaktadır. Özellikle yeşil yapraklı sebzelerin sapları, meyvelerin ve sebzelerin kabukları, kuruyemiş kabukları mutfaklarda ve gıda fabrikalarında açığa çıkan önemli yan ürünlerdir. Gıda kaynaklarının giderek azaldığı günümüzde sürdürülebilir ekonomiye katkı sağlamak ve gıda yan ürünlerindeki değerli bileşenleri kazanarak tekrar insan beslenmesinde kullanmak oldukça önemli bir konudur.

İnsanlar tarafından besin olarak tüketilemeyen selüloz polimeri doğal ve bitkisel bir liftir. Diyet lifi genel olarak, bitkisel gıdaların insan vücudunda sindirilemeyen ve hazmı kolaylaştıran bileşenleri olarak tanımlanmaktadır. Diyet lifi, sindirim enzimlerine dirençlidir ve tahıl, meyve ve sebzelerde fazla miktarlarda bulunmaktadır (Dülger and Şahan, 2011). Diyet lifi bileşenleri içerisinde en önemli grubu, selüloz ve selüloz türevleri oluşturmaktadır. Selüloz ve selüloz türevleri insan sindirim sisteminde sindirilmeden kalın bağırsağa geçerek yararlı etki gösterirler (Arslan and Erbaş, 2014).

Selüloz, ß-1,4 glikozidik bağlar ile birbirine bağlanan doğrusal yapıda bir polisakkarittir. Selüloz bitki hücrelerinin duvarlarındaki ana maddedir ve bitkilerin dik durmalarını sağlamaktadır. Moleküller arası bağları oldukça kuvvetlidir (Caner, 2019). Dünya üzerinde en çok bulunan polimer olan selüloz yenilenebilir, biyolojik olarak parçalanabilir özelliktedir ve toksik değildir. Geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik gibi kavramların ön plana çıktığı günümüzde doğal liflerin kompozit malzemelerde kullanımı hızla artmaktadır (Bulut and Erdoğan, 2011). Selülozun diğer bitki liflerinden saflaştırılması, alkali ekstraksiyon ve ağartmadan oluşan kimyasal işlemleri içermektedir. Selüloz nanoparçacıklar ise mekanik veya kimyasal yollarla selüloz polimerinden elde edilebilmektedir (Dufresne, 2013).

Nanoteknoloji, gıda işlemede geniş kullanım alanlarına sahip olduğu bilinen teknolojilerden birisidir (Onay, 2022). Nanoselüloz genel olarak 100 nm altında partikül boyutuna sahip olan selülozik malzemeleri ifade etmektedir (Bilek et al., 2019). Nanoteknolojinin gıda endüstrisinde kullanılmasının birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; antimikrobiyal etki, ısıl direncin artırılması, gıdanın raf ömrünün uzatılması şeklinde sıralanabilmektedir (Alaca et al., 2021). Gıda endüstrisinde nanoteknolojik materyallerin kullanımı için öncelikle bu nano parçacıklarının elde edilmeleri gerekmektedir (Onay, 2022). Genellikle selüloz nanokristallerinin elde edilmesi için sülfirik asit hidrolizi tercih edilmektedir. Asit hidrolizini santrifüj ve ultrasonikasyon işlemleri takip etmektedir (Bilek et al., 2019).

Nanoselüloz; nano kristal ve nanolif ve bakteriyel nanoselüloz olarak gruplandırılabilir. Nanoselüloz oldukça hafif, düşük yoğunluklu, biyobozunur ve mekanik dayanımı yüksek yapılardır. Bu özelliklerinden

dolayı gıda ambalajlarında polimer yapının güçlendirilmesinde ve tekstil, kozmetik, ilaç sanayii gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Phanthong et al., 2018). Gıda atıklarından nanoselüloz elde edilmesi konusuna bilimsel literatürde de oldukça sık karşılaşılmaktadır. Üzüm posası (Coelho et al., 2020), elma posası (Melikoğlu et al., 2019), çay sapı (Guo et al., 2020), hurma lifi (Alothman et al., 2021), biber artıkları (Nagalakshmaiah et al., 2016), şeker kamışı küspesi (Oliviera et al., 2016), mısır kabuğu (Yang et al., 2017), mısır koçanı (Liu et al., 2016), soya fasulyesi samanı (Souza et al., 2020), asya armudu kabuğu (Chen et al., 2019), çarkıfelek meyvesi kabuğu (Wijaya et al., 2017), yer fıstığı kabuğu (Bano and Negi, 2017), zeytin sapı (Kian et al., 2020), şeftali hurması kalıntısı (Franco et al., 2019), patates kabuğu (Chen et al., 2012), narenciye kabuğu (Naz et al., 2016), ananas kabuğu (Dai et al., 2018) bilimsel araştırmaları gıda atıklarından nanoselüloz elde edilmesiyle ilgili yapılan çalışmalar arasında yer almaktadır.

Halk arasında yaprak lahana olarak da bilinen kara lahana bitkisi "*Brassica oleracea* L. var *acephala*" latince tür ismiyle bilimsel literatürde yer almaktadır. Ülkemizde Karadeniz bölgesinde bir kış sebzesi olarak oldukça fazla tüketilmektedir. Yaprakları koyu renkli olup yapısı gereği kat kat açılmaktadır. Sebzelerin botanik sınıflandırılmasına bakıldığı zaman; *Rhoadales* takımının, *Cruciferae* familyasındadır ve turpgillerdendir. İklim isteğine göre bir kış sebzesi olan kara lahana sebzesi, yaprakları yenen bir bitki olarak sınıflandırılmaktadır (Turhan, 2019). Genel olarak sebzenin kullanımında ise yaprakları yenilebilir olarak tüketilmekte ve damarlı olan sap kısımları atık olarak ayrılmaktadır.

Kara lahana yemek yapımında genellikle yaprak kısımlarından sap kısımları ayrılarak kullanılmaktadır. Kimi yerlerde sap kısımları çorba gibi yemeklerde kullanılmakta olup, çoğu zaman ayrılan sap kısımları çöpe atılmaktadır. Atık olarak ayrılan sap kısımların miktarı, yemek üretimi yapan restoranlarda oldukça fazladır.

Bir gıda atığı olarak kara lahana saplarından selüloz ve nanoselüloz elde edilmesi ile ilgili bir çalışmaya bilimsel literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmada amaç, gıda atığı olan kara lahana saplarından çeşitli uygulamalarda kullanım potansiyeline sahip biyobozunur bir malzeme olan selüloz ekstrakte edilmesi ve selülozdan selüloz nano kristal elde edilmesidir. Bu yaklaşımla endüstriyel bir atık değerlendirilerek çevreci yaklaşıma ve atıklardan organik bileşiklerin geri kazanımına destek olunacaktır. Ayrıca endüstriyel mutfak gıda atığı geri dönüşümünün bilimsel çalışmalara da katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1. Materyal

Ana materyal olan kara lahana sapları, İstanbul'da bulunan ve yöresel Karadeniz yemekleri yapan bir restoran zincirinden (Nalia Karadeniz Mutfağı) temin edilmiştir. Malzemeler +4°C'de laboratuvara transfer edilmiş olup kullanılana kadar -18°C'de depolanmıştır.

Kullanılacak kara lahana saplarına çözündürme işlemi uygulanmıştır. Çözünen ürünler bir bıçak yardımıyla daha küçük parçalara bölünerek ve üzerinde kalan bazı yaprak kısımları ayıklanmıştır. Tepsilerdeki yağlı pişirme kâğıdı üzerine konulan ürünler, 50°C'deki fanlı etüvde (Binder ED240, Almanya) nem oranı %10'un altına düşene kadar kurutulmuştur. Ürünün nemi, hızlı nem tayin cihazında (AND MX-50, Japonya) belirli aralıklarla ölçülerek kontrol edilmiştir.

Elde edilen kuru ürünler, blenderdan (Waring 8011G, ABD) geçirilerek 60 mesh-250 µm'lik elekte (Retsch GmbH AS200, Almanya) elenmiştir. Nem almayacak şekilde kavanozlarda saklanarak selüloz eldesi amacıyla kullanılıncaya kadar depolanmıştır.

2.2. Selüloz Eldesi

Selüloz eldesinde kurutulmuş kara lahana sapları kullanılarak çeşitli prosesler izlenmiştir. Homojenizasyon aşamasında; ilk olarak elekten geçirilmiş 50 gr ürün hassas terazide (AND GF600, Japonya) tartılmıştır.

Üzerine 500 ml distile su ilave edilip 85°C'de 60 dakika 400 rpm karıştırma hızındaki mekanik karıştırıcı (İKA RW20, Almanya) ile su banyosunda (Stuart SWB2D, UK.) ürünün karışması sağlanmıştır. Daha sonra vakumlu süzme düzeneğinde (Rocker 400, Tayvan), bir süzme hunisi ve kaba filtre kâğıdı kullanılarak ürünün süzülmesi sağlanmıştır. Burada amaç homojen bir karışım elde etmektir. Ayrıca bu aşamada suda çözünen polisakkaritler, pektik bileşikler, fenolik bileşikler ve diğer safsızlıkların uzaklaşması sağlanmıştır (Szymańska-Chargot et al., 2017).

Asitle muamele aşamasında; bir önceki aşamada elde edilen ürün (1 gr ürün: 10 ml çözelti) 500 ml 1 M HCl çözeltisi ile karıştırılarak, 85°C'de, 60 dakika, çalkama hızı 200 rpm olan çalkalamalı su banyosuna (Termal Lab. 12380, Türkiye) alınmıştır. Daha sonra vakum süzme düzeneğinde, huni ve kaba filtre kâğıdı kullanılarak yıkama ve süzme işlemi yapılmıştır. Bu işlemde elde edilen filtratın pH'sı ölçülerek (Metter Toledo S210, Çin) pH 4'e yaklaşana kadar işlem tekrarlanmıştır. Bu aşamadaki amaç ise, asitte çözülebilen pektik bileşiklerin uzaklaştırılmasıdır (Szymańska-Chargot et al., 2017).

Alkalizasyon aşamasında; vakum yardımıyla süzülen örneğe (1 gr ürün: 10 ml çözelti) 500 ml %10'luk (a/h) NaOH çözeltisi ilave edilmiştir. 70°C'de, 160 dakika, 200 rpm çalkama hızındaki çalkamalı su banyosuna alınmıştır (Melikoğlu et al. 2019). Daha sonra vakumla süzme işlemi yapılmıştır. Bu aşamada amaç kalan lignin, hemiselüloz ve diğer bileşiklerin uzaklaştırılmasıdır.

Ağartma aşamasında; örneğe 300 ml, pH 11,5'a %10'luk (a/h) NaOH çözeltisi ile ayarlanmış %5'lik (h/h) H_2O_2 çözeltisi eklenmiştir ve 50°C'de, 8 saat 200 rpm çalkalama hızındaki su banyosuna yerleştirilmiştir. Vakumla süzülen örneğe daha sonra 200 ml kimyasal eklenerek ortamda bekletilmiştir. Bu işlem 5-6 tekrar yapılmış olup, renk beyaza dönünceye kadar, distile su ile yıkama işlemi yapılmıştır ve pH 7'ye gelince sonlandırılmıştır (Coelho et al. 2020).

Son olarak ürünler liyofilizasyon işlemi için petrilere dökülüp -18°C'de depolamaya alınmıştır. Liyafilizatör cihazına (Teknosem TRS2, Türkiye) konulan ürünler yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Figür 1'de lahana saplarının kurutma öncesi ve sonrası fotoğrafları ile elde edilen selülozun dondurarak kurutulduktan sonraki fotoğrafları görülmektedir.



Figür 1. (a) Ayıklanmış ve kesilmiş yaş kara lahana sapları görseli, (b) Etüvde kurutulmuş kara lahana sapları görseli (c) Kara lahana saplarından elde edilen kurutulmuş selülozun görseli

2.2.1. Selüloz Eldesi Verim Analizi

Selüloz ekstraksiyon verimi, Eşitlik 1'e göre yapılan işlemler sonucunda elde edilen kuru selülozun son kütlesinin kuru tartılan ürünün başlangıç kütlesine oranlanmasıyla, yüzde olarak hesaplanmıştır (Coelho et al. 2020).

$$\text{Verim (\%)} = \frac{\text{ü ş}}{\text{ş ç ü ş}} \text{ x100} \quad (1)$$

2.3. Selüloz Nanokristal Eldesi

Nanoselüloz eldesinde Coelho et al. (2020) çalışmasında anlatılan prosedür bazı değişiklikler yapılarak uygulanmıştır. 0,5 gr kuru selüloz tartılmıştır. %65'lik H_2SO_4 (a/a) çözeltisinden (1 gr selüloz: 20 ml asit çözeltisi) 10 ml eklenmiştir. 45°C-50°C'de, 60 dk boyunca kontrollü olarak manyetik karıştırıcıda sabit hızda (Daihan MSH-20A, Kore) karıştırılmıştır. Hidrolizi sonlandırmak için 100 ml soğuk su eklenmiştir. 5000 rpm devir hızında, 10 dakika santrifüj cihazında (Nüve NF 200, Türkiye) santrifüj edilmiştir. Bu işlem kolloidal süspansiyon oluşana kadar ve pH 3-4 arasında olana kadar ard arda 3 kez tekrarlanmıştır ve süpernatant ayrılmıştır. Santrifüjlemek için tüplere soğuk su eklenmiştir. Son aşamada tüpün üst kısmında jelimsi bir tabaka gözlenmiştir. Oluşan kolloidal süspansiyon diyaliz membran kullanılarak (Sigma- Aldrich D9652-100FT, ABD) pH 7 tampon çözeltisine karşı diyaliz edilmiştir. pH 7 olan süspansiyon, ultrases su banyosunda (Bandelin Solorex RK510, Almanya) 30 dk işleme alınmıştır. Ultrases işlemi sonlanan çözelti sıvı halde numune kabına alınmıştır. +4°C'deki buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.4. Selüloz ve Nanoselüloz Karakterizasyonu

2.4.1. Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR)

Kara lahana saplarından ekstrakte edilen selüloz, ticari selüloz ve selüloz nanokristal örneklerinin FTIR spektrumları Bruker Invenio-S (Bruker Co., Almanya) FTIR spektrofotometresi kullanılarak ölçülmüştür. Kızılötesi spektrumlar, 600-4000 cm^{-1} dalga boyu aralığında 4 cm^{-1} ayırma ile kaydedilmiştir.

2.4.2. Zeta Potansiyel

Elde edilen selüloz nanokristal çözeltisinin Zeta potansiyeli Malvern Zetasizer Nano-Z (Malvern Instruments, Malvern, UK) cihazı ile ölçülmüştür.

2.4.3. Partikül Boyutu

Selüloz nanokristal çözeltisinin partikül büyüklüğü ve dağılımı Malvern Mastersizer 2000 cihazı (Malvern Instruments, Malvern, UK) ile ölçülmüştür.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

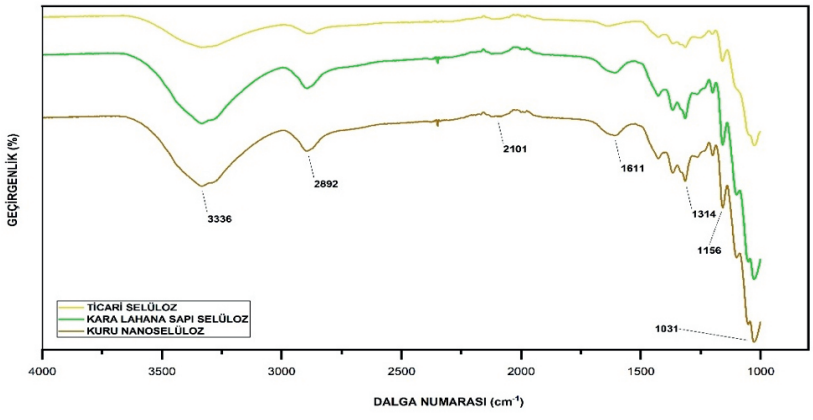
3.1. Verim Analizi

Eşitlik 1'e göre; son elde edilen kuru selülozun ağırlığı, başlangıçtaki kuru ana ürünün ağırlığına oranlandığı zaman verim ortalama %4,08 olarak hesaplanmıştır. Coelho et al. (2020) tarafından yapılan çalışmada üzüm posasında yapılan işlemde verim %12 olarak bulunmuştur. Bu çalışmaya göre elde ettiğimiz verim daha düşük olup, kullanılan ürünün biyolojik yapısından ve ekstraksiyon işlemindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

3.2. Fourier Dönüşümü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR)

Kara lahana saplarından elde edilen selüloz ve kuru nanoselülozun bağ yapıları ile ticari selüloza ait bağ yapıların farkını gözlemleyebilmek için FTIR ölçümü alınmıştır. Figür 2'de örneklere ait FTIR spektrumları görülmektedir. Figürde görüldüğü gibi ticari olarak temin edilen selüloz ile kara lahana saplarından elde edilen selülozun spektrumları arasındada belirgin farklılıklar yoktur. Spektrumlarda 3340 cm^{-1} civarında görülen geniş bant su ve karbonhidrat moleküllerindeki OH gerilmelerini göstermektedir. 2900 cm^{-1} civarındaki pik metil esterlerindeki CH titreşimlerini göstermektedir. 1611 cm^{-1} civarındaki pik C=O titreşimlerini ve bağlı sudaki OH gerilmeleri ile ilişkilendirilmektedir (Choque-Quispe et al., 2022). 1500-

650 cm^{-1} aralığındaki pikler halka yapıları, gerilme titreşimleri ve CH_2OH titreşimleri ile ilgilidir. 1156 cm^{-1} ve 1200 cm^{-1}'de oluşan pikler glikozidik bağdaki C-O-C asimetrik ve simetrik gerilme titreşimlerinden kaynaklanmaktadır. 1030 cm^{-1}'deki güçlü bant selüloz için karakteristiktir ve C-O gerilme titreşimini göstermektedir (Szymańska-Chargot et al., 2018).



Figür 2. Ticari selüloz, kara lahana sapından elde edilen selüloz ve selüloz nanoselüloza ait FTIR spektrumları.

3.3. Zeta Potansiyel ve Partikül Boyutu

Kara lahana saplarından ekstrakte edilen selülozdan elde edilen nanokristal çözeltisine ait zeta potansiyel ve partikül boyutu analiz sonuçları Tablo 1'de görülmektedir. Zeta potansiyeli parçacığın içinde bulunduğu sıvı arasında oluşmaktadır ve parçacıkların polar sıvılardaki davranışlarını belirler. Parçacıklar aynı yükte ise birbirine karşı bir itme, farklı yükte ise çekme davranışı gösterir ve bu davranış zeta potansiyeli ile ilişkilidir. Zeta potansiyeli düşük pH'larda pozitif, yüksek pH'larda ise negatif değerlerde olmaktadır. Zeta potansiyel değeri büyüdükçe parçacıkların kararlı olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Kararlılığı düşük olan parçacıklar bir araya gelerek kümeleşme eğilimindedirler. Elde edilen -25,7 mV zeta potansiyel değeri parçacıkların orta düzeyde kararlı olduğunu göstermektedir (Ateş, 2018). Çözelti içerisindeki nanoparçacıkların çapı ise ortalama olarak 506,3 nm olarak bulunmuştur.

Tablo 1. Selüloz nanokristal çözeltisine ait zeta potansiyeli (mV) ve partikül boyutu (nm)

	Birim	Sonuç
Zeta Potansiyeli	mV	-25,7
Partikül Boyutu	nm	506,3

4. SONUÇ

Sonuç olarak bu çalışmada mutfak işletmelerinde kullanılmadan atılan kara lahana saplarından selüloz eldesi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş ve yeşil yapraklı sebzelerin saplarının potansiyel bir selüloz kaynağı olduğu ortaya koyulmuştur. Ekstrakte edilen selüloz ile selüloz nanokristal üretilerek FTIR, zeta potansiyel, partikül boyutu ve verim analizleri yapılmıştır. Selüloz ekstraksiyonunda verim %4,08 olarak hesaplanmıştır. FTIR spektrumlarına göre selüloz ve nanoselülozun bağ yapılarının ticari selülozdan farklı olmadığı görülmüştür. Zeta potansiyel sonucu, orta kararlılıkta parçacıklar üretildiğini göstermiştir. İleride elde edilen parçacık boyutunun daha küçük boyutlara getirilmesi çalışmalarının ve nanoparçacıkların ambalaj filmlerine ilavesi çalışmalarının yürütülmesi planlanmaktadır.

5. KAYNAKLAR

Alaca K., Bayrak N., Akyol N., Baştürk A. (2021). Gıda Sektöründe Kullanılan Nanoteknoloji Uygulamaları, Nanogıdaların Güvenliği ve Nanoemülsiyon Tekniği. *Uluslararası Gıda, Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 1 (1): 19-30.

Alothman O.Y., Kian K. Y., Saba N., Jawaid M., Khiari R., (2021). Cellulose nanocrystal extracted from date palm fibre: Morphological, structural and thermal properties. *Industrial Crops and Products*. Volume 159, January 2021, 113075.

Arslan S., Erbaş M., (2014). Selüloz ve Selüloz Türevi Diyet Liflerin Özellikleri ve Fırın Ürünlerinde Kullanım İmkanları. *Gıda (2014)* 39 (4): 243-250.

Ateş M., (2018). Nanoparçacıkların Ölçme ve İnceleme Teknikleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, E-ISSN: 2146-0132, 11 (1): 63-69, 2018.

Bano S., Negi Y.S., (2017). Studies on cellulose nanocrystals isolated from groundnut shells. *Carbohydrate Polymers*. Volume 157, 10 February 2017, Pages 1041-1049.

Bilek S., Melikoğlu A.Y., Cesur S., (2019). Tarımsal Atıklardan Selüloz Nanokristallerinin Eldesi, Karakteristik Özellikleri ve Uygulama Alanları. *Akademik Gıda*. 17(1) (2019) 140-148.

Bulut Y., Erdoğan Ü.H., (2011). Selüloz Esaslı Doğal Liflerin Kompozit Üretiminde Takviye Materyali Olarak Kullanımı. *TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası The Journal of Textiles and Engineers*. YIL 18 - SAYI 82 SAYFA 26.

Caner C., (2019). *Gıda Kimyasının Temelleri*. Chapter.3, Karbonhidratlar, Page 78. İzmir, Türkiye: Sidas Medya Ltd.Şti.

Chen D., Lawtona D., Thompson M.R., Liu Q. (2012). Biocomposites reinforced with cellulose nanocrystals derived from potato peel waste. *Carbohydrate Polymers*. 90 (2012) 709–716.

Chen Y.W., Hasanulbasori M.A., Chiat P.F., Lee H.V., (2019). Pyrus pyrifolia fruit peel as sustainable source for spherical and porous network based nanocellulose synthesis via one-pot hydrolysis system. *International Journal of Biological Macromolecules*. Volume 123, 15 February 2019, Pages 1305-1319.

Choque-Quispe, D., Choque-Quispe, Y., Ligarda-Samanez, C. A., Peralta-Guevara, D. E., Solano-Reynoso, A. M., Ramos-Pacheco, B. S., ... & Quispe-Quispe, Y. (2022). Effect of the addition of corn husk cellulose nanocrystals in the development of a novel edible film. *Nanomaterials*, 12(19), 3421.

Coelho C.C.S., Silva R.B.S., Carvalho C.W.P., Rossi A.L., Teixeira J.A., Freitas-Silva O., Cabral L.M.C., (2020). Cellulose nanocrystals from grape pomace and their use for the development of starch-based nanocomposite films. *International Journal of Biological Macromolecules*. Volume 159, 15 September 2020, Pages 1048-1061.

Dai H., Ou S., Huang Y., Huang H. (2018). Utilization of pineapple peel for production of nanocellulose and film application. *Cellulose* (2018) 25:1743–1756.

Dufresne A., (2013). Nanocellulose: a new ageless bionanomaterial. *Materials Today*, Volume 16, Issue 6, June 2013, Pages 220-227.

Dülger D., Şahan Y., (2011). Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. *U. Ü. Zıraat Fakültesi Dergisi*, 2011, Cilt 25, Sayı 2, 147-157.

Franco T.S., Potulski D.C., Viana L.C., Forville E., Andrade A.S., Muniz G.I.B. (2019). Nanocellulose obtained from residues of peach palm extraction (Bactris gasipaes). *Carbohydrate Polymers*. Volume 218, 15 August 2019, Pages 8-19.

Guo Y., Zhang Y., Zheng D., Li M., Yue J., (2020). Isolation and characterization of nanocellulose crystals via acid hydrolysis from agricultural waste-tea stalk. *International Journal of Biological Macromolecules.* Volume 163, 15 November 2020, Pages 927-933.

Kian L.K., Saba N., Jawaid M., Alothman O.Y., Fouad H. (2020). Properties and characteristics of nanocrystalline cellulose isolated from olive fiber. *Carbohydrate Polymers.* Volume 241, 1 August 2020, 116423.

Liu C., Li B., Du H., Lv D., Zhang Y., Yu G, Mu X., Peng H., (2016). Properties of nanocellulose isolated from corncob residue using sulfuric acid, formic acid, oxidative and mechanical methods. *Carbohydrate Polymers*. Volume 151, 20 October 2016, Pages 716-724.

Melikoğlu A.Y., Bilek S.E., Cesur S. (2019). Optimum alkaline treatment parameters for the extraction of cellulose and production of cellulose nanocrystals from apple pomace. *Carbohydrate Polymers.* Volume 215, 1 July 2019, Pages 330-337.

Nagalakshmaiah M., El Kissi N., Mortha G., Dufresne A., (2016). Structural investigation of cellulose nanocrystals extracted from chili leftover and their reinforcement in cariflex-IR rubber latex. *Carbohydrate Polymers.* Volume 136, 20 January 2016, Pages 945-954.

Naz S., Ahmad S., Akhtar J., Ahmad N.M., Ali A., Zia M. (2016). Management of citrus waste by switching in the production of nanocellulose. *IET Nanobiotechnol.,* 2016, Vol. 10, Iss. 6, pp. 395–399.

Oliveira F.B., Bras J., Pimenta M.T.B., Curvelo A.A.S., Belgacem M.N., (2016). Production of cellulose nanocrystals from sugarcane bagasse fibers and pith. *Industrial Crops and Products.* Volume 93, 25 December 2016, Pages 48-57.

Onay A., (2022). Gıda Sektöründe Nanoteknolojik Malzemeler ve Uygulamaları. *Çocuk Kronik Hastalıklarında Beslenme-5-Çocuk Endokrinolojisinde Beslenme Nutrisyon ve Kaynakları,* Syf. 841-870.

Phanthong, P., Reubroycharoen, P., Hao, X., Xu, G., Abudula, A., & Guan, G. (2018). Nanocellulose: Extraction and application. *Carbon Resources Conversion*, 1(1), 32-43.

Souza A.G., Santos D.F., Ferreira R.R, Pinto V.Z., Rosa D.S., (2020). Innovative process for obtaining modified nanocellulose from soybean straw. *International Journal of Biological Macromolecules.* Volume 165, Part B, 15 December 2020, Pages 1803-1812.

Szymańska-Chargot M., Chylińska M., Gdula K., Kozioł A., Zdunek A., (2017). Isolation and Characterization of Cellulose from Different Fruit and Vegetable Pomaces. *Polymers (Basel)*. 2017 Oct; 9(10): 495.

Szymańska-Chargot M., Cieśla, J., Chylińska M., Gdula K., Pieczywek P. M., Kozioł A., Zdunek A. (2018). Effect of ultrasonication on physicochemical properties of apple based nanocellulose-calcium carbonate composites. *Cellulose*, 25, 4603-4621.

Turhan E., (2019). Anadolu Üniversitesi Bahçe Tarımı I. 1.Ünite-Bahçe Bitkilerinin Tanımı ve Sınıflandırılması, Syf.13. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2372, Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1369. E-ISBN 978-975-06-3219-8. Eskişehir, Türkiye.

Web 1, Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *"Atık Yönetimi Yönetmeliği"* 2 Nisan 2015 Perşembe R.G. No: 29314. Erişim Tarihi: 06.08.2023 19:27 https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm

Web 2, Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *"Atık Yönetimi Yönetmeliği, EK-2/B Geri Kazanım İşlemleri"* 2 Nisan 2015 Perşembe R.G. No: 29314. Erişim Tarihi: 06.08.2023 19:29 https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2-1.pdf

Wijaya C.J., Saputra S.N., Soetaredjo F.E., Putro J.N., Lin C.X., Kurniawan A., Ju Y-H., Ismadji S., (2017). Cellulose nanocrystals from passion fruit peels waste as antibiotic drug carrier. *Carbohydrate Polymers*. Volume 175, 1 November 2017, Pages 370-376.

Yang X., Han F, Xu C., Jiang S., Huang L., Liu L., Xia Z. (2017). Effects of preparation methods on the morphology and properties of nanocellulose (NC) extracted from corn husk. *Industrial Crops and Products*. Volume 109, 15 December 2017, Pages 241-247.

Yılmaz Tuncel N., (2019). Gıda Atıkları, Ürettiğimiz Ama Tüketmediğimiz Gıdalar. *Bilim ve Teknik*. Aralık 2019.

Kuzukulağı (*Rumex acetosella*) tozunun fermente sucuğun mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi

Determination of the effects of sorrel (*Rumex acetosella*) powder on the physicochemical properties of fermented sucuk

Recep Palamutoğlu, Cemal Kasnak, Merve İnce Palamutoğlu ve Buket Özen Ünaldı

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakülte, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Sucuk geleneksel olarak üretilen fermente et ürünümüzdür. Üretiminde kürleme ajanı olarak nitrat ve nitrit kullanılmaktadır. Katkı maddesi olarak kullanılan bu maddeler ürünün mikrobiyolojik güvenliği, rengi, lezzeti gibi özellikleri üzerine önemli etkileri bulunduğundan sektör tarafından vazgeçilmez bir katkı maddesi olarak uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu olumlu özellikleri ile bir taraftan da önemli bir gıda güvenliği sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kullanım miktarları yasal düzenlemelerle sınırlandırılmış olup kalıntı miktarı arttığında kanserojenik bileşiklerin oluşumuna sebep olmaktadır. Bu sebeple son yıllarda tüketicilerin doğala olan talebinin artmasıyla fermente sucuk üretiminde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, dondurularak kurutulan kuzukulağı yapraklarının nitrat/nitrit içeriğinin belirlenerek, fermente sucuk örneklerine pozitif kontrol grubu olan nitrat/nitrit (100 ppm) ilaveli örneklere eş değer oranda nitrat/nitrit içeren kuzukulağı ilave edilmesi ve sucuğun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesidir. **Yöntem:** Sucuk üretiminde 2-3 yaş civarı Simmenthal cinsi tosun karkasını temsil eden sığır et ve yağları Afyonkarahisar piyasasından temin edilmiştir. Sucuk formülasyonuna dahil edilecek diğer katkı maddeleri (sarımsak, kimyon, kırmızı biber, karabiber, tuz vs.) Afyonkarahisar piyasasından temin edilmiştir. Sucuk formülasyonlarına doğal alternatif kürleme maddesi olarak kuzukulağı (*Rumex acetosella*) ve kırmızı damarlı kuzukulağı yaprağı kullanılmış ve bu yapraklar dondurarak kurutulduktan sonra öğütülüp toz forma dönüştürülmüştür. Elde edilen tozlar kullanımdan önce 115C'de 2,5 saat sterilize edilmiştir. Sucuk üretimi Babaoğlu (2020) bildirdiği formüle göre gerçekleştirilmiş olup, nitrat ve nitritin (100 ppm düzeyinde) kullanıldığı 2 pozitif kontrol grubu ve iki de örnek grubu olarak kuzukulağı tozları (100 ppm nitrat/nitrit eşdeğeri olarak %) kullanılarak 4 farklı sucuk hamuru hazırlanmıştır. Fermantasyon ve kurutma aşamaları laboratuvar şartlarında gerçekleştirilmiştir. Sucukların üretim sürecinin 1., 3., 5., 7. ve 14. günlerinde pH, renk, kalıntı nitrat, nitrit, toplam mezofilik aerobik bakteri, maya-küf, laktik asit bakterileri ve koliform grubu bakterileri sayımı yapılmıştır. Elde edilen veriler; tesadüf parselleri deneme tertibinde

Abstract

Introduction and Aim: Sucuk is a traditionally produced fermented meat product. Curing agents such as nitrate and nitrite are used in its production. These additives have been used as an important additive by the industry for a long time because they have substantial impacts on the microbiological safety, color, and taste of the product. Along with these advantages, it also presents a significant food safety issue. Legal regulations limit the amount of use, and as the amount of residue increases, carcinogenic compounds occur. Consequently, with the change in consumer demand for natural products in recent years, research is being conducted on the manufacturing of fermented sucuk in our country, as well as around the world. This study aims to determine the nitrate/nitrite content of freeze-dried sorrel leaves and addition to sucuk samples which contain an equivalent rate of the nitrate/nitrite added samples (100 ppm), which is the positive control group in the fermentation of sucuk, and effects on the physicochemical and microbiological properties of sucuk were investigated.
Method: Beef meat and fat representing the 2-3-year-old Simmenthal bull carcass in sucuk production were obtained from the Afyonkarahisar market. Other additives (garlic, cumin, red pepper, black pepper, salt, etc.) to be included in the sucuk formulation were obtained from the Afyonkarahisar market. Sorrel (*Rumex acetosella*) and red-veined sorrel leaves were used as natural alternative curing agents for sucuk formulations, and these leaves were ground into powder form after freeze drying in the laboratory. The obtained powders were sterilized at 115 C for 2.5 hours before use. Sucuk production was carried out according to the formula reported by Babaoğlu (2020), and 4 different sucuk doughs were prepared using 2 positive control groups using nitrate and nitrite (at 100 ppm level), and sorrel powders (100 ppm nitrate/nitrite equivalent%) as sample groups. Fermentation and drying stages were carried out under laboratory conditions. pH, color, residue nitrate, nitrite, total mesophilic aerobic bacteria, yeast-mold, lactic acid bacteria, and coliform group bacteria were counted on the 1st, 3rd, 5th, 7th and 14th days of the production process of sucuk. The analysis of variance was applied to the obtained data by using the SPSS

faktöriyel deneme desenine göre SPSS programı kullanılarak, varyans analizi uygulanmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önem derecesini belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi gerçekleştirilmiştir. **Bulgular:** Kuzukulağı ilaveli sucuk örneklerinin tüm süreler boyunca pH değerlerinin diğer gruplardan istatistiki olarak önemli ($p<0,05$) ölçüde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bakıldığında L* değeri başlangıçtan itibaren fermantasyon ve olgunlaşma süresince tüm gruplarda önemli ölçüde artış göstermiştir. Sucuk örneklerinin kırmızılık değerleri tüm üretim aşamalarında kuzukulağı ve kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli örneklerde nitrit ve nitrat ilaveli örneklerden istatistiki olarak daha düşük ($p<0,001$) olduğu belirlenmiştir. Uygulama gruplarındaki sucuk örneklerinin 14. gün b* değerleri arasındaki farkın önemsiz ($p>0,05$) olduğu belirlenmiştir. Uygulama grupları bakımından laktik asit bakterileri sayısı başlangıç ve 3. gün değerleri arasındaki farkın önemli olduğu diğer günlerde ise olmadığı belirlenmiştir. Toplam maya-küf, koliform grubu mikroorganizmalar açısından farklı günlerde uygulama grupları arasında fark gözlenmemişken ($p>0,05$) toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı açısından grupların 14. gün ortalamaları arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.
Sonuç: Genel olarak değerlendirildiğinde geleneksel yöntemlerle hazırlanan spontan fermente edilen sucuk örneklerinde tiyobarbitürik asit (TBA) değeri açısından kırmızı damarlı kuzukulağı ilavesi olumlu etki gösterdiği belirlenmişken, mikrobiyolojik açısından uygulama grupları arasında farklılık bulunmamıştır. Ancak tüketici tercihini doğrudan etkileyen renk üzerine bu materyallerin ilave edilmesinin etkisi olumsuz sonuçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuzukulağı, Fermente Sucuk, Kürleme, Nitrat, Nitrit

program according to the factorial experimental design in the randomized plots experimental design. Tukey Multiple Comparison Test will be performed to determine the statistical significance of the differences between group means. **Results:** During all time periods, it was determined that the pH values of sucuk samples with added sorrel were significantly lower compared to the other groups ($p<0.05$). In general, the L* value showed a significant increase in all groups from the beginning throughout the fermentation and ripening process. The redness values of sucuk samples in the sorrel and red-veined sorrel added groups were significantly lower ($p<0.001$) than the nitrite and nitrate added samples at all production stages. The difference in b* values of sucuk samples among the application groups on the 14th day was found to be insignificant ($p>0.05$). The number of lactic acid bacteria in sucuk samples from the application groups showed a significant difference between the initial and 3rd day values, but not on other days. While no difference was observed between the application groups in terms of total yeast-mold and coliform group microorganisms on different days ($p>0.05$), the average counts of total mesophilic aerobic bacteria were significantly different ($p<0.05$) among the groups on the 14th day.
Conclusion: Overall, it was found that the addition of red-veined sorrel improved the thiobarbituric acid (TBA) value in the samples of spontaneously fermented sucuk made using traditional methods, but there was no difference in the microbiological results between the application groups. However, the addition of these materials had a negative impact on the color, which directly affects consumer preference.

Keywords: Sorrel, Fermented Sucuk, Curing, Nitrate, Nitrite

Giriş ve Amaç

Sağlıklı ve dengeli beslenmenin vazgeçilmez bir unsuru olan et ve et ürünleri tüketimi her zaman önemini korumaktadır (Babaoğlu, 2020). Etin besin değeri açısından zengin olmasına rağmen sahip olduğu özellikler nedeni ile kolay bozulabilen bir gıda olması açısından muhafazasının önemli olduğu bildirilmiştir. Bu amaçla etin su aktivitesini düşürmek için tuzlama uygulaması en eski muhafaza yöntemi olmakla beraber yağ ve pigment oksidasyonunu da hızlandırdığı bildirilmiştir (Öztan, 2010). Tuzun bu olumsuz etkisinin önlenmesi amacıyla ve et ürünlerinin kendilerine has lezzet kazandırmak amacıyla kürleme işlemi uygulanmaktadır (Gökalp et al., 1999). Et teknolojisinde kürleme; tuzun, nitrat/nitritin, çeşitli baharatların ve ürünün çeşidine göre bazı diğer kimyasal maddelerin ilavesiyle ürüne kendine has renk, aroma ve tekstür özelliklerinin kazandırılarak kalite ve mikrobiyal özelliklerin geliştirilmesi şeklinde tanımlanmıştır (Anar, 2010). Nitrat ve nitrit; et ürünlerinde en yaygın kullanılan katkı maddeleri arasında olup, doğal olarak tuzları formunda toprak, su ve bitkilerde bulunduğu bildirilmiştir (Horsch et al., 2014).

Nitrat/nitritin et ürünlerinde; tipik kürlenmiş ürün renginin sağlanmasında ve rengin stabilizasyonunda, lipit oksidasyonunun önlenmesinde, özellikle *Clostridium botulinum* gibi patojenler başta olmak üzere bozulmaya sebep olan birçok mikroorganizmanın inaktivasyonunda ve lezzet oluşumunda çok önemli rol oynadığı belirlenmiştir (Sindelar & Milkowski, 2012). Bu kadar önemli rolleri olmasına rağmen; kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde nitrat/nitrit kullanımı, et ve et ürünleri teknolojisinde gıda güvenliği açısından risk oluşturan önemli unsurlardan biridir. Bunun en büyük sebebi ise et ve et ürünlerine ilave edilen nitrat ve nitrit miktarının yasal limitleri aşması durumunda, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmasıdır (Babaoğlu, 2020).

Kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde nitrat/nitrit alternatifi olarak kullanılabilecek bitkisel kaynakların toz, sıvı ve taze formlarıyla formülasyona ilave edilebileceği bildirilmiştir. Sebzelerin toz formlarının, taze hallerine göre çok daha fazla nitrat içerdiği belirtilmiştir. Nitrat/nitrit kaynakları olarak kullanılabilen sebze tozları ve sularının ticari olarak bulanabileceği veya kolaylıkla temin edilebileceği ve doğal et ürünlerinin üretiminde kullanılabileceği bildirilmiştir (Sebranek & Bacus, 2007). Ispanak tozu kullanımının doğal nitrat kaynağı olarak sucuklarda TBA değerini düşürdüğü belirlenmiştir ancak diğer kalite parametreleri üzerine olumsuz etki yapması nedeni ile standardize edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Palamutoğlu et al., 2018). Sebzelerin genellikle yüksek miktarda nitrat içermesi sebebiyle, kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde nitrat indirgeyen starter kültürlerin kullanılmasının, standart kalitede ürün elde edilmesinde önemli olduğu vurgulanmıştır (Alahakoon et al., 2015). Kereviz suyu ve kereviz tozu, ilave edildiği et ürünlerinin duyusal özellikleri üzerine olumsuz bir etki göstermemesi sebebiyle, sıklıkla doğal kürleme ajanları olarak, kürlenmiş et ürünlerinin üretiminde kullanılmıştır. Kereviz tozunun yaklaşık %3 nitrat içerdiği belirlenmiştir (Sindelar et al., 2007). Ürüne işlenen nitrat miktarı alternatif bir doğal nitrat kaynağı ile değiştirilerek azaltılması mümkün olabilir (Alahakoon et al., 2015).

Bitkisel materyallerin sentetik nitrat/nitrit alternatifi olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar bulunmakla beraber literatürde kuzukulağı (*Rumex acetosella*) yaprağı ve kırmızı damarlı kuzukulağı yaprağı kullanımına yönelik bilgiye ulaşılamamıştır. Nitrat ve nitritin et ürünlerinde kürleme ajanı olarak kullanılmasının önemli teknolojik gereklilikleri bulunmaktadır. Ürünün güvenliği başta olmak üzere, rengi, aroması gibi özellikleri üzerine de etkilidir. Bununla birlikte sentetik nitrat ve nitritin sağlık üzerine olumsuz etkisi ve tüketicilerin doğal kaynaklardan elde edilmiş katkı maddelerinin kullanımına yönelik artan talebini karşılamak üzere bitkisel materyallerin özellikle de yeşil yapraklı bitkilerin kullanımına yönelik çalışmalar

artmıştır. Bitkisel materyallerin sentetik nitrat/nitrit alternatifi olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar bulunmakla beraber literatürde kuzukulağı (*Rumex acetosella*) yaprağı ve kırmızı damarlı kuzukulağı yaprağı kullanımına yönelik bilgiye ulaşılamamıştır. Sucuk formülasyonlarına doğal alternatif kürleme maddesi olarak kurutulmuş kuzukulağı (*Rumex acetosella*) ve kırmızı damarlı kuzukulağı yaprağı ilave edilerek üretilen ürünlerin, nitrit ve nitrat ilaveli üretilen sucuklarla bazı kalite parametrelerin karşılaştırılması amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

Sucuk üretiminde kullanılan sığır et ve yağları Afyonkarahisar piyasasından temin edilmiştir. Bu amaçla 2-3 yaş civarı Simmenthal cinsi tosun karkasından yağsız et ve yağ kullanılmıştır. Sucuk formülasyonuna dahil edilen diğer katkı maddeleri (sarımsak, kimyon, kırmızı biber, karabiber, tuz vs.) Afyonkarahisar piyasasından temin edilmiştir. Sucuk formülasyonlarına doğal alternatif kürleme maddesi olarak kuzukulağı (*Rumex acetosella*) ve kırmızı damarlı kuzukulağı yaprağı kullanılmıştır. Bu yapraklar laboratuvarda dondurularak kurutulduktan (-56,2 °C, 19 pa, 48 saat) sonra öğütülüp toz forma dönüştürülmüştür. Elde edilen tozlar kullanımdan önce 115 °C'de 2,5 saat sterilize edilmiştir (Babaoğlu, 2020).

Sucuk Üretimi

Sucuk üretimi Babaoğlu (2020)'nun bildirdiği formüle göre gerçekleştirilmiş olup, nitrat ve nitritin (100 ppm düzeyinde) kullanıldığı 2 pozitif kontrol grubu ve iki de örnek grubu olarak kuzukulağı tozları (100 ppm nitrat/nitrit eşdeğeri olarak) kullanılarak 4 farklı sucuk hamuru hazırlanmıştır. Sucuk formülasyonları Tablo 1'de verilmiştir. Fermantasyon ve kurutma aşamaları geleneksel yöntemle gerçekleştirilmiştir.

Tablo 1. Sucuk Formülasyonları

Formülasyon	Nitrit	Nitrat	Kuzu kulağı	Kırmızı damarlı kuzu kulağı
Et (kg)	10	10	10	10
Yağ (kg)	3,46	3,46	3,46	3,46
Sarımsak (g)	386	386	386	386
Tuz (g)	200	200	200	200
Kürleme Ajanı (g)	1	1	109,5	85,60
Karabiber (g)	45	45	45	45
Kırmızı biber (acı) (g)	90	90	90	90
Kırmızı biber (tatlı) (g)	75	75	75	75
Kimyon (g)	196	196	196	196
Yenibahar (g)	30	30	30	30
Toz Karanfil (g)	3	3	3	3
Dekstroz (g)	15	15	15	15
Askorbik asit (g)	3	3	3	3

Fizikokimyasal Analizler

Nem tayini

Örneklerin her birinden yaklaşık 5 g kuru madde kaplarına tartılmış ve etüvde 105 ± 2 °C'de sabit tartıma gelinceye kadar tutulmuştur. Etüvden çıkarılan örnekler desikatörde oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tartılıp örneklerin nem içeriği (%) olarak belirlenmiştir (AOAC, 2005).

Protein tayini

Nemi uzaklaştırılmış örneklerden (kuru örneklerden) yaklaşık 0.5 g tartılarak Kjeldahl tüpüne aktarılıp Kjeldahl tüplerine katalizör tablet (K_2SO_4:$CuSO_4$) ve 25 ml derişik sülfürik asit ilave edilerek renk tamamen berraklaşıncaya kadar yakılmıştır. Yakma işleminden sonra, distilasyon ünitesine yerleştirilen örnekler borik asit ve sodyum hidroksit çözeltileri ile distile edilmiştir. Hidroklorik asit çözeltisi ile, toplanan distilat titre edilerek protein miktarı (% protein = % N x 6.25) hesaplanmıştır (AOAC, 2005).

Toplam yağ tayini

Ekstraksiyon kartuşuna örneklerden yaklaşık 5 g tartılıp dietil eterle 5-6 kez sirkülasyondan sonra balona toplanan dietil eter yağ karışımı rotary evaporator ile birbirinden ayrılmıştır. Yağ içeren balonlar desikatöre alınarak, oda sıcaklığına gelmesi sağlanmıştır. Balonlar tartıldıktan sonra örneklerdeki yağ miktarı (%) hesaplanmıştır (AOAC, 2005).

Toplam kül tayini

Porselen krozelere örneklerden yaklaşık 1 g tartılarak 525±2 °C'deki kül fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar tutulmuştur. Krozeler desikatöre alınıp oda sıcaklığına geldikten sonra tartılıp toplam kül içerikleri (%) belirlenmiştir (AOAC, 2005).

pH tayini

Homojen hale getirilmiş her bir sucuk örneğinden 10 g alınarak üzerine 90 ml saf su ilave edilmiştir. Uygun bir karıştırıcı ile 1 dakika homojenize edildikten sonra, pH metre ile örneklerin pH değerleri belirlenmiştir (Gökalp et al., 1999).

Titrasyon asitliği tayini

10 g örnek ve 90 ml saf su ile homojenizatörde 60 saniye karıştırılarak homojenize edilerek pH değeri 8.3'e ulaşıncaya kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Mililitre cinsinden harcanan NaOH miktarı belirlenip örneklerin titrasyon asitliği "%laktik asit" cinsinden hesaplanmıştır (Keller et al., 1974).

Thiobarbütirik asit (TBA) sayısı analizi

Örneklerdeki oksidatif acılaşmanın belirlenmesi amacıyla belirli ekstraksiyon aşamalarından sonra spektrofotometrede 530 nm'de örneklerin absorbansları belirlenerek örneklere ait TBA sayıları mg Malondialdehit (MA)/kg örnek olarak hesaplanmıştır (Gökalp et al., 1999).

Kalıntı nitrat analizi

Sucuklardaki kalıntı nitrat içeriğinin ve sebze tozlarındaki nitrat içeriğinin analizi, Cortesi et al. (2015) tarafından verilen yönteme göre yapılmıştır. Örneklerdeki nitrat içeriği, kadmiyum sülfat aracılığıyla indirgenerek sonuçlar elde edilmiştir. Örneklerin kalıntı nitrat miktarlarının hesaplanması için standart

kurve kullanılıp ölçülen absorbans değerleri esas alınarak hesaplanmıştır. Sonuçlar; ppm (mg/kg) $NaNO_3$ olarak verilmiştir.

Kalıntı nitrit analizi

Sucuklarda kalıntı nitrit analizi Cortesi et al., (2015) tarafından verilen yönteme göre yapılmıştır. Örneklerin kalıntı nitrit miktarlarının hesaplanması için standart kurve kullanılıp ölçülen absorbans değerleri esas alınarak hesaplanamıştır. Sonuçlar ppm (mg/kg) $NaNO_2$ olarak verilmiştir.

Renk analizi

Örneklerin renk değerleri kolorimetre cihazı (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak belirlenmiştir. L*, a* ve b* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIE Lab (Commision Internationele de I'E Clairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır (Hunt et al., 1995). Sucuk örneklerinde renk ölçümleri sucuklar dilimlendikten sonra dilimlerde yapılmıştır.

Mikrobiyolojik analiz yöntemleri

Steril stomacher torbalarına aseptik şartlarda sucuk örneklerinden 10'ar g tartılıp, üzerine 90 mL Ringer çözeltisi (Ringer Tablet, Merck, Germany) ilave edilerek homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırılacaktır. Bu karışımdan; steril ringer çözeltisi ile dilüsyonlar hazırlanmıştır. Uygun dilüsyonlardan mikrobiyolojik ekimler yapıldıktan sonra oluşan koloniler sayılmış ve sayım sonuçları log kob/g sucuk olarak verilmiştir (Gökalp et al., 1999).

Toplam Mezofilik Aerobik bakteri sayımı (TMAB)

Plate Count Agar besiyerine, dökme plak yöntemine göre ekim yapılıp 37 °C'de 48 saatlik inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Gökalp et al., 1999).

Toplam Laktik Asit bakteri sayımı (LAB)

De Man Rogosa Sharpe Agar besiyerine, yayma yöntemiyle ekim yapılarak 30 °C'de 48 saatlik anaerobik (Anaerocoult A, Merck) inkübasyondan sonra Katalaz (-) koloniler sayılmıştır (Gökalp et al., 1999).

Toplam Maya-Küf sayımı (TMK)

Maya ve küf sayımı için, % 10'luk laktik asit içeren Potato Dextrose Agar besiyerine, yayma yöntemiyle ekim yapılarak 25 ºC'de 5 günlük inkübasyondan sonra küf ve maya kolonilerinin sayımları yapılmıştır (Gökalp et al., 1999).

Toplam Koliform grubu bakteri sayımı

Toplam Koliform grubu bakterilerin sayımında: Violet Red Bile Agar besi yeri kullanılmıştır. 30±1 ºC'de 24 saat inkübe edilerek oluşan tipik koloniler sayılmıştır (Sagdic et al., 2011).

İstatistiksel Analizler

Elde edilen verilere; tesadüf parselleri deneme tertibinde faktöriyel deneme desenine göre SPSS programı kullanılarak, Varyans Analizi uygulanmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farklılıkların istatiksel açıdan önem derecesini belirlemek için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi gerçekleştirilmiştir.

Bulgular

Sucuk üretiminde kullanılan yağsız etin kompozisyonu %71,4±0,64 nem, %25,94±0,72 protein, %1,60±0,07 yağ ve %1,07±0,06 kül olarak tespit edilmiştir. Lukic et al. (2017) 16 aylık Simmental cinsi sığırların yoğun bir besi programı sonucunda *Longissimus dorsi* kaslarının bileşiminin %24,14 kuru madde, %2,35 kas içi yağ, %20,78 protein %1,01 kül şeklinde olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 2. Sucuk örneklerinin pH ve Titrasyon asitliği sonuçları

	Günler	Uygulama				Sig
		Nitrit	Nitrat	Kuzukulağı	Kırmızı damarlı kuzukulağı	
pH	1	5,74±0,01^{aA}	5,65±0,03^{aB}	5,54±0,01^{aC}	5,76±0,01^{aA}	***
	3	4,65±0,01^{bA}	4,66±0,01^{bA}	4,47±0,01^{bC}	4,60±0,01^{bB}	***
	5	4,62±0,01^{cA}	4,62±0,01^{cA}	4,40±0,01^{dC}	4,55±0,01^{cB}	***
	7	4,58±0,01^{cA}	4,60±0,01^{cA}	4,41±0,01^{dC}	4,53±0,02^{cB}	***
	14	4,58±0,01^{cB}	4,67±0,01^{bA}	4,45±0,02^{cD}	4,49±0,03^{dC}	***
	Sig	***	***	***	***	
Titrasyon asitliği	1	0,12±0,00^{dD}	0,16±0,01^{dC}	0,23±0,01^{eA}	0,19±0,01^{eB}	***
	3	0,82±0,00^{cC}	0,80±0,01^{cC}	0,97±0,02^{dA}	0,91±0,01^{dB}	***
	5	0,93±0,02^{bC}	0,95±0,04^{bC}	1,66±0,01^{aA}	1,45±0,04^{aB}	***
	7	1,15±0,06^{aBC}	1,12±0,04^{aC}	1,36±0,09^{cA}	1,23±0,02^{cB}	***
	14	1,11±0,02^{aC}	0,94±0,01^{bD}	1,51±0,02^{bA}	1,40±0,04^{bB}	***
	Sig	***	***	***	***	

a-e: aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
A-D: aynı satırda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001.

Kuzukulağı ilaveli sucuk örneklerinin tüm süre boyunca pH değerlerinin diğer gruplardan istatistiki olarak önemli (p<0,05) ölçüde daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun kuzukulağının asitliğinden ileri geldiği söylenebilir. Bu sebeple bu sucuk örneklerinin pH'ları diğer gruplardan düşük olmakla beraber titrasyon asitliği yüzdelerinin de yüksek olmasını gerektirmekte olup bu da tabloda istatistiki olarak önemli seviyede yüksek farklılık olarak görünmektedir (Tablo 2). Çalışmada laktik asit değerlerinin daha yüksek olması zaten başlangıçtan itibaren hızla ve önemli ölçüde pH'larının düşmesiyle de orantılı olarak daha yüksek bulunmuştur. En yüksek laktik asit içeriğine kuzukulağı ilaveli sucuk örneklerinin 5. gününde erişilmiştir. Tablo 2 incelendiğinde başlangıçta da yine en yüksek laktik asit içeriğinin kuzukulağı ilaveli örneklerde olduğu belirlenmiştir.

Lipid oksidasyonunun ikincil ürünü olan malonaldehit miktarının belirlenmesi olarak tanımlanan TBA sayısı et ve et ürünlerinde kullanılan bir parametre olup oksidasyon sonucunda oluşan aldehitlerin de renk, lezzet, protein stabilitesi ve fonksiyonelliği ile doğrudan ilişkili olduğu bildirilmiştir (Lynch et al., 2001). Lipid oksidasyonunun seviyesinin ve/veya hızının, demir içeriğinden, doymamış yağ asitlerinin dağılımından, pH değerinden ve antioksidan seviyesinden etkilendiği bildirilmiştir (Wasowicz et al., 2004). Sucuk örneklerine ait TBA değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Sucuk üretiminin ilk gününde uygulama grupları

arasında TBA değeri açısından önemli bir fark gözlenmezken (p>0,05), 3. günde ve fermantasyonun sonuna doğru her iki kuzukulağı ilaveli örneklerin TBA değerlerinin nitrit ve nitrat ilaveli örneklerin değerlerinden önemli (p<0,05) ölçüde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nitrat ve kuzukulağı ilaveli sucuk örneklerinin üretim ve olgunlaştırma sürecinde TBA değerleri arasında istatistiki olarak önemli farklılık belirlenememiştir. Bununla birlikte nitrit ilaveli örneklerde günler arasında önemli (p<0,05) kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli örneklerde günler arasında ise çok önemli (p<0,001) farklılık olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3. Sucuk örneklerinin TBA değerleri sonuçları

	Günler	Uygulama				
		Nitrit	Nitrat	Kuzukulağı	Kırmızı damarlı kuzukulağı	Sig
TBA	1	0,19±0,01^{c}	0,22±0,06	0,27±0,06	0,19±0,04^{b}	ns
	3	0,23±0,05^{abB}	0,21±0,09^{B}	0,41±0,15^{AB}	0,52±0,21^{aA}	*
	5	0,22±0,03^{abc}	0,25±0,05	0,25±0,14	0,10±0,11^{b}	ns
	7	0,26±0,01^{a}	0,29±0,09	0,35±0,16	0,19±0,02^{b}	ns
	14	0,19±0,01^{bcA}	0,21±0,08^{A}	0,25±0,12^{A}	0,05±0,00^{bB}	*
	Sig	*	ns	ns	***	

a-c: aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
A-B: aynı satırda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: önemsiz.

Tablo 4. Sucuk örneklerinin kalıntı nitrit ve nitrat değerleri sonuçları

	Günler	Uygulama				
		Nitrit	Nitrat	Kuzukulağı	Kırmızı damarlı kuzukulağı	Sig
Kalıntı Nitrit	1	6,82±0,03^{aA}	4,25±0,08^{aB}	0,06±0,01^{dD}	1,33±0,06^{aC}	***
	3	0,26±0,09^{bB}	tsa	0,22±0,04^{bB}	1,36±0,11^{aA}	***
	5	0,19±0,02^{bB}	tsa	0,13±0,04^{cC}	0,43±0,03^{cA}	***
	7	tsa	0,51±0,14^{bA}	0,10±0,02^{cdB}	tsa	***
	14	tsa	0,28±0,01^{cC}	0,41±0,01^{aB}	1,03±0,2^{bA}	***
	Sig	***	***	***	***	
Kalıntı Nitrat	1	11,31±1,95^{aC}	11,86±1,23^{aC}	22,84±3,20^{aA}	19,36±1,66^{aB}	***
	3	7,28±1,20^{bC}	10,89±0,72^{aB}	7,70±0,53^{bC}	14,22±2,92^{bA}	***
	5	3,67±0,72^{cdC}	7,70±1,23^{bAB}	6,86±2,80^{bB}	9,50±1,64^{cA}	***
	7	2,42±0,53^{deB}	5,75±0,53^{cA}	5,61±1,93^{bcA}	5,34±0,32^{dA}	**
	14	1,88±0,27^{eB}	3,95±0,64^{dA}	3,11±0,32^{cAB}	4,22±1,73^{dA}	*
	Sig	***	***	***	***	

a-e: aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
A-C: aynı satırda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: önemsiz.tsa: kalibrasyon eğrisinde tespit edilebilen en düşük seviyenin altında

Sucuk örneklerinin fermantasyon ve olgunlaşma süreci boyunca içerdikleri kalıntı nitrat ve nitrit miktarlarına ait analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Kalıntı nitrat içerikleri incelendiğinde nitrit katkılı sucuklardaki miktarların formülasyonda kullanılan baharatlardan ileri geldiği günler arasındaki farklılığın ve uygulama grupları arasındaki farklılığın da istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Kalıntı nitrat miktarları tüm gruplarda fermantasyon ve olgunlaşma süreçleri boyunca önemli ölçüde azalma göstermiştir. Çalışmamızda nitrit ilaveli gruptaki sucukların kalıntı nitrit içerikleri 7. ve 14. günlerde Nitrat içerikli örneklerde 3. ve 5. günlerde ve kırmızı damarlı kuzukulağı içeren örneklerde ise 7. günde tespit sınırının altında olduğu tespit edilmiştir. Nitrit grubu hariç diğer iki grupta takip eden günlerde yine kalıntı nitrit tespit edilmiştir. Bu durumun süreç içerisinde nitratı indirgeyen mikroorganizmalar vasıtasıyla ortamda nitritin bulunmasından ileri gelmektedir.

Tablo 5'te görüleceği üzere olgunlaşmanın sonuna kadar günler içerisinde uygulama gruplarının L *(parlaklık) ve a* (kırmızılık) değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde her bir sucuk örneğinin fermantasyon ve olgunlaşma süresi boyunca L* ve a* değerlerindeki değişiminde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber b* (sarılık) değerleri incelendiğinde ise 14. günde uygulamalar arasındaki farkın önemsiz olduğu ve nitrat ilaveli sucuklarında fermantasyon ve olgunlaşma süresi boyunca ki b* değerleri arasında farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 1. Sucuk örneklerinin kesit görünüş renk değerleri sonuçları

	Günler	Uygulama				
		Nitrit	Nitrat	Kuzukulağı	Kırmızı damarlı kuzukulağı	Sig
L*	1	$49,56\pm0,7^{cA}$	$48,91\pm0,59^{cA}$	$45,45\pm0,71^{cB}$	$43,62\pm0,77^{cC}$	***
	3	$53,44\pm1,25^{bA}$	$54,29\pm1,94^{abA}$	$50,44\pm0,84^{bB}$	$48,52\pm0,36^{bC}$	***
	5	$55,31\pm0,52^{abA}$	$53,46\pm0,62^{bB}$	$53,32\pm0,47^{aB}$	$50,12\pm0,30^{abC}$	***
	7	$56,50\pm1,02^{aA}$	$55,40\pm0,70^{aA}$	$52,59\pm0,69^{aB}$	$51,13\pm1,46^{aB}$	***
	14	$54,20\pm1,96^{bAB}$	$55,78\pm0,79^{aA}$	$51,20\pm1,21^{bBC}$	$49,10\pm3,08^{abC}$	**
	Sig	***	***	***	***	
a*	1	$17,79\pm0,49^{aA}$	$17,03\pm0,22^{aB}$	$7,07\pm0,38^{cD}$	$9,99\pm0,32^{cC}$	***
	3	$18,44\pm0,38^{aA}$	$17,68\pm0,51^{aB}$	$8,20\pm0,21^{bD}$	$12,31\pm0,36^{aC}$	***
	5	$17,79\pm0,27^{aA}$	$17,32\pm0,61^{aA}$	$8,58\pm0,16^{abC}$	$12,27\pm0,16^{aB}$	***
	7	$18,00\pm0,08^{aA}$	$17,49\pm0,20^{aA}$	$9,00\pm0,78^{aC}$	$12,04\pm0,50^{aB}$	***
	14	$15,75\pm0,78^{bA}$	$15,47\pm0,87^{bA}$	$8,69\pm0,31^{abC}$	$10,81\pm0,35^{bB}$	***
	Sig	***	***	***	***	
b*	1	$26,88\pm0,67^{aA}$	$25,8\pm2,21^{A}$	$25,54\pm0,86^{bA}$	$21,91\pm1,00^{bB}$	**
	3	$25,69\pm0,72^{bB}$	$24,92\pm0,86^{B}$	$27,36\pm0,57^{aA}$	$24,79\pm0,70^{aB}$	**
	5	$25,93\pm0,38^{abB}$	$23,37\pm0,80^{C}$	$27,78\pm0,87^{aA}$	$25,30\pm0,63^{aB}$	***
	7	$26,14\pm0,66^{abA}$	$24,51\pm0,71^{B}$	$26,05\pm1,29^{bA}$	$24,91\pm0,47^{aAB}$	*
	14	$24,00\pm0,90^{cAB}$	$24,99\pm2,21^{AB}$	$25,90\pm0,22^{bA}$	$23,73\pm0,49^{bB}$	ns
	Sig	***	ns	**	***	

a-e: aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
A-D: aynı satırda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
*: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$, ns: önemsiz.

Toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam laktik asit bakteri, toplam maya-küf, toplam koliform grubu bakteri sayımı sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Nitrat ilaveli grup hariç diğer gruplarda fermantasyon ve olgunlaşma süresince toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Fermentaayon ve olgunlaşma sürsince de. Gün hariç uygulamalar arasında TMAB sayısı bakımından istatistiki bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Nitrit ilaveli grubun TMAB değeri istatistiki olarak önemli ölçüde diğer gruplardan yüksek çıkmıştır. Genel olarak sucuk örneklerinin TMAB değerleri 6,45±0,03 ila 8,59±0,81 log kob/g arasında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Sucuk örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

	Günler	Uygulama				
		Nitrit	Nitrat	Kuzukulağı	Kırmızı damarlı kuzukulağı	Sig
TMAB	1	7,49±0,78	6,98±0,10^{b}	8,04±0,28	7,83±0,44	ns
	3	8,28±0,51	8,31±0,44^{a}	7,29±0,74	8,26±0,51	ns
	5	8,32±0,49	8,37±0,48^{a}	8,25±0,56	8,23±0,40	ns
	7	8,14±0,27	8,31±0,50^{a}	8,24±0,39	8,18±0,39	ns
	14	8,59±0,81^{A}	6,45±0,03^{bB}	7,03±0,42^{B}	7,44±0,33^{AB}	*
	Sig	ns	**	ns	ns	
LAB	1	8,54±0,08^{A}	7,00±0,62^{B}	8,63±0,19^{A}	8,18±0,11^{A}	*
	3	9,29±0,38^{A}	8,13±0,60^{AB}	7,74±0,34^{B}	9,23±0,42^{A}	*
	5	8,47±0,40	8,72±0,47	8,45±0,16	8,07±0,16	ns
	7	8,16±0,15	8,37±0,02	8,31±0,13	8,23±0,03	ns
	14	8,43±0,49	8,41±1,11	9,24±0,85	8,69±0,73	ns
	Sig	ns	ns	ns	ns	
Maya-küf	1	4,81±0,24	5,24±0,44	4,94±0,24	5,23±0,42	ns
	3	4,59±0,31	4,99±0,39	4,78±0,35	4,91±0,25	ns
	5	4,64±0,24	5,03±0,23	4,86±0,11	4,91±0,31	ns
	7	4,78±0,23	4,76±0,43	4,61±0,42	4,36±0,49	ns
	14	4,91±0,32	4,86±0,21	4,39±1,23	3,89±0,34	ns
	Sig	ns	ns	ns	ns	
T. Koliform	1	2,18±1,23	2,56±0,43	1,79±1,64	0,90±1,03	ns
	3	0	0	0	0	
	5	0	0	0	0	
	7	0	0	0	0	
	14	0	0	0	0	
	Sig	***	***	*	ns	

a-e: aynı sütunda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
A-D: aynı satırda farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir.
*: p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001, ns: önemsiz.

Tablo 6.'da verilen toplam maya küf sayıları mukayese edildiğinde uygulama grupları arasında farklı günlerin ve fermantasyon ve olgunlaştırma sürecinde uygulama gruplarının ortalamaları arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bununla beraber geleneksel yöntemle yani herhangi bir starter kültür kullanılmadan üretilmiş olması örneklerin mikroorganizma yüklerinin de yüksek olmasına sebep olmuştur. Toplam koliform sonuçları incelendiğinde örneklerin ilk gün değerleri üzerine uygulama gruplarının istatistiki olarak önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. Fermantasyonun ilerleyen aşaması ve olgunlaşma süreci boyunca örneklerde toplam koliform miktarları tespit edilmemiştir.

Tartışma

Çalışmada doğal nitrat kaynağı olarak kuzukulağı ve kırmızı damarlı kuzukulağı tozları kürleme işleminde kullanılmıştır. Kuzukulağı tozlarının etkilerini belirlemek amacıyla sodyum nitrat ve sodyum nitrit ilaveli iki de kontrol grubu oluşturulmuştur. Fermantasyon ve olgunlaştırma olarak 14 günlük periyotta 1., 3, 5, 7. ve 14. günlerde sucukların bazı kalite karakteristikleri incelenmiştir.

Fermantasyondan sonra 5. gün sucukların pH değerleri 4,40-4,62 arasında değişmiş olup son gün en düşük pH değeri kuzukulağı ilaveli sucuklarda tespit edilmiştir. Laktik asit içerikleri incelendiğinde yine pH sonuçlarından da beklenildiği üzere en yüksek değer %1,51 ile kuzukulağı ilaveli örneklerde saptanmıştır. Akyol (2021) ise spontan fermantasyonda etten veya çevreden kaynaklanan laktik asit bakterilerinin etkili olacağını bildirmiştir. Spontan floranın teknolojik açıdan önem arz eden laktik asit bakterilerini içermesi durumunda starter kültür kullanılmadan da kaliteli ve duyusal özellikler açısından arzu edilen ısıl işlem görmüş sucuk üretmenin mümkün olduğunu belirtmiştir. Ancak bu şekilde bir mikrobiatayı her zaman sağlamanın mümkün olmaması nedeni ile standart bir ürün üretilemeyeceği ve hatta ürün güvenliği açısından ciddi sıkıntılar ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir. Bundan dolayı starter kültür kullanımının özellikle de ısıl işlem görmüş sucuk gibi 20°C'nin üzerinde olgunlaştırılan ürünlerde elzem olduğunu yaptıkları çalışmada kullanılan suşların 22°C'lik fermantasyon sıcaklığında 24 saat içerisinde pH değerinde önemli bir düşüş sağladığını bildirmiştir. Temizgül (2021) başlangıçta sucuk hamurunda pH'nın 5,97-6,09 aralığında olduğunu sucuk üretiminde kullandığı ve pH'sı 3,05±0,05 olan kombucha ekstraktının sucuk hamurlarında pH değeri açısından gruplar arasında önemli bir farklılık oluşturmadığını belirlemiştir. Bununla birlikte, sucuklarda pH değerlerinin tüm gruplarda fermantasyonun etkisiyle önemli ölçüde düşüş göstererek 4,64-4,98 arasındaki değerlere ulaştığını saptamıştır. Sucuklara üretim gereği ilave edilen karbonhidrat kaynağının laktik asit bakterileri tarafından kullanılması sonucu oluşan laktik asit pH değerini düşürdüğünü ifade etmiştir. Tetik (2021) menengiç ekstresi ilave edilen sucukların pH değerlerinin başlangıçta 6,21 ile 6,30 arasında, 3. günde 4,49 ile 4,93 arasında ve son üründe de 4,59 ile 475 arasında olduğunu belirlemiştir. Babaoğlu (2020) fermantasyon süreciyle birlikte pH düşüşünden kaynaklı kısmi protein denatürasyonu neticesinde düşmekte olan pH'nın tamponlanmış olduğunu bu olayın pH değerinin 7. günde az da olsa yükselmesine neden olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada ise bu şekilde bir yükseliş gözlenmemiştir.

Tetik (2021) menengiç ekstraktı ilaveli sucuk örneklerinde her bir uygulama grubunun üretim ve depolama aşamalarındaki titrasyon asitliği değişiminin (%0,48-2,03) genel olarak bütün gruplarda üretim aşamasında arttığını depolama aşamasında ise titrasyon asitliği değerlerinin son ürün değerlerinden farklılık göstermediğini belirlemiştir. Işıksal (2021) farklı düzeyde ve farklı nitrat/nitrit kaynağı ilave edilerek ürettiği ısıl işlem görmüş sucukların depolama boyunca belirlenen titrasyon asitliği miktarları üzerine uygulama ve sürenin birlikte etkisinin önemli ($p<0.01$) düzeyde olduğunu bildirmiştir. Depolama sonunda;

bitkisel nitrat/nitrit kaynağı kullanılan sucuklar, kimyasal nitrit kullanılan sucuklarla benzer titrasyon asitliği düzeyleri göstermişlerdir. Depolama sonunda, titrasyon asitliği değerinin; 0,98-1,12 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Babaoğlu (2020) doğal kaynaklı farklı kürleme ajanı kullanarak ürettikleri sucuk örneklerinin üretim sürecinin başında sucuk laktik asit içeriklerinin %0,591-0,732 arasında değiştiğini; üretim sürecinin sonunda ise % 0,774-0,958 seviyelerine yükseldiğini bildirmiştir.

Sucuk örneklerinin fermantasyon ve olgunlaştırma süreçlerinde TBA değerleri arasında nitrat ve kuzukulağı ilaveli örneklerde günler arasında fark önemsiz bulunmuş iken kırmızı damarlı kuzukulağı örneğinde farkın çok önemli ($p<0,001$) olduğu nitrit ilaveli grupta ise önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. Gruplara arası fark incelendiğinde ise 1., 5. ve 7. günlerde sucuk örneklerinin ortalamaları arasındaki fark önemsiz ($p>0,05$) bulunmuşken 3. ve 14. günlerde gruplar arası farkın önemli ($p<0,05$) olduğu gözlenmiştir. TBA değeri 14. günde kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli örneklerde en düşük belirlenmiştir. Temizgül (2021) çalışmasında TBA değerlerinin başlangıçtaki sucuk hamuruna göre üretim esnasında önemli ölçüde artarak 1,70 ile 2,33 mg MDA/kg değerlerine ulaştığını ancak sucuk gruplarının TBA değerleri arasındaki farkın önemli olmadığını, yani Kombucha ekstraktının TBA değerleri üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını tespit etmiştir. Işıksal (2021) TBA değerinin, depolama süresi başlangıcında 0,56 mg-070 mg MA/kg, 30. günde 0.,57- 0,83 mg MA/kg, 60. günde 0,53-0,72 mg MA/kg ve depolama süresi sonunda 0,65-0,81 mg MA/kg aralığında değişim gösterdiğini belirlemiştir. Depolama başlangıcında, 60. günde ve depolama süresi sonunda TBA değeri bakımından uygulama grupları arasında meydana gelen farklılıkların önemli olmadığını, sadece depolamanın 30. gününde farklı düzeyde ve farklı kaynaktan nitrat/nitrit kullanımının TBA değeri üzerine etkisinin önemli olduğunu ifade etmiştir. Sarı (2021) roka ve kırmızı karamuk ekstraktının tek başına kullanımında nitritin antioksidan etkisini göstermede yetersiz olduğu; ancak kombine kullanımında antioksidan etkinin kontrol grubuna yaklaştığını tespit etmiştir. Sucuk örneklerinin TBA değerlerinin 0,54 ile 1,73 mg MA/kg arasında değiştiği saptanmıştır.

Kalıntı nitrat miktarları, incelendiğinde başlangıçta en yüksek değerler kuzukulağı ve kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli sucuklarda bulunmuş olup 19,36-22,84 ppm bulunmuştur. Fermantasyon ve olgunlaştırmanın ilerlemesi ile kalıntı nitrat miktarları azalmış olup en düşük 1,88 ppm ile nitrit ilaveli örneklerde tespit edilmiştir. Işıksal (2021) çalışmasında farklı düzeyde ve farklı nitrat/nitrit kaynağı ilave edilerek üretilen ısıl işlem görmüş sucukların depolama süresi boyunca belirlenen kalıntı nitrat miktarları üzerine uygulama ve sürenin birlikte etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğunu bildirmiştir. Depolama başlangıcında 7,81-67,44 mg/kg ve depolama süresi sonunda ise 5,25-42,95 mg/kg düzeyinde kalıntı nitrat belirlemiştir. Riel ve ark. (2017) maydanoz ekstraktını toz formuna getirmişler ve bu tozu Mortadella tipi salamların alternatif olarak kürlenmesi amacıyla kullanmışlardır. 28 günlük depolama periyodunda, örneklerin nitrat içeriklerini 1., 7., 14., 21. ve 28. günlerde incelemişlerdir. Örneklerin kalıntı nitrat içeriklerinin 2,99-31,31 ppm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda 60 ve 120 ppm seviyelerinde doğal nitrat kaynağıyla üretilen örneklerin, endüstriyel yöntemle üretilen örneklere alternatif olabileceklerini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarında elde edilen kalıntı nitrat içeriği literatür bulguları ile uyum içerisindedir.

Nitrit içerikleri incelendiğinde örneklerde başlangıçta en yüksek kalıntı nitrit içeriğine nitrit ilaveli örneklerde (6,82 ppm) tespit edilmiş olup, bunu nitrat ilaveli örnekler (4,25 ppm) takip etmiştir. Nitrit ilaveli örneklerde 7. ve 14. günde kalıntı nitrite rastlanmamıştır. Nitrat ilaveli grupta ve kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli gruplarda da sürecin bazı günlerinde tespit edilmemesine rağmen takip eden analiz günlerinde kalıntı

nitrit tespit edilmiştir. Bu durumun ortamda bulunan nitrat indirgeyen bakterilerden ileri geldiği düşünülmektedir. Engin (2022) ise sentetik nitrit ve kereviz tozu kaynaklı nitrit içeren ısıl işlem görmüş sucuk gruplarından en düşük kalıntı nitrit seviyesi 50 mg/kg nitrit ilaveli örneklerde 7,46 ppm seviyesinde olduğunu bildirmiştir. Temizgül (2021) üretimden sonra sucuk örneklerinin başlangıç hamurunda belirlenene göre tüm gruplarda daha düşük kalıntı nitrit içeriğine sahip olduklarını bildirmiştir. Kontrol grubu sucuk örneklerinde en yüksek kalıntı nitrit (17,50 ppm) içeriği belirlenmiş, bu değerin Kombucha ekstraktı ilave edilmiş gruplardan istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek yüksek olduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak Kombucha ekstraktı ilavesinin hem başlangıç sucuk hamurlarında hem de üretim sonrası sucuklarda kalıntı nitrit seviyesini düşürdüğünü bildirmiştir. Işıksal (2021) ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde, sucuk hamurunda 2,30-38,84 mg/kg, 3 gün fermantasyon işlemi sonunda 2,45-25,08 ve ısıl işlem sonrası ise 2,48-16,02 mg/kg arasında değişen oranlarda kalıntı nitrit belirlemiştir. Babaoğlu (2020) üretim sürecinin başlangıcından sonuna doğru genellikle sucuk örneklerinin nitrit içeriğinde azalış olduğunu tespit etmiştir. Sodyum nitrat ile kürlenen sucuk örneklerinin nitrit içeriğinin 3. gün bir miktar artıp sonra tekrar azalış göstermesinin; nitratın indirgenme sürecinden kaynaklanmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Benzer bir durum çalışmamızda da gözlenmiştir. Tablo 4'e göre nitrat ilaveli grupta 3. ve 5. günde tespit sınırının altında bulunup, 7. günde, kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli grupta da 7. gün tespit edilememişken 14. günde nitrit miktarları tekrar artış göstermiştir.

Genel olarak bakıldığında L* değeri başlangıçtan itibaren fermantasyon ve olgunlaşma süresince artış göstermiştir. Sucuk örneklerinin kırmızılık değerleri kuzu kulağı ve kırmızı damarlı kuzu kulağı ilaveli örneklerde nitrit ve nitrat ilaveli örneklerden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durum ürünün tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemesine neden olabilecektir. Her ne kadar kırmızı damarlı kuzukulağı ilaveli örneklerdeki a* değeri kuzukulağı ilaveli örneklerden daha fazla olsa da endüstriyel katkılı üretilen örneklerden istatistiki olarak önemli ölçüde düşük olduğu belirlenmiştir. Sucuk örneklerinin üretim sürecinde genel olarak L* değerlerinde artış gözlenmekle beraber son gün en yüksek değer 55,78 ile nitrat ilaveli örnekte gözlenmiştir. En düşük değer ise 49,10 ile kırmızı damarlı kuzukulağı örneklerinde gözlenmiştir. Temizgül (2021) Kombucha ilaveli örneklerde gerek sucuk hamurunda gerekse son sucuk ürününde L* değeri açısından gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmiştir. Işıksal (2021) Farklı düzeyde ve farklı nitrat/nitrit kaynağı ilave edilerek üretilen ısıl işlem görmüş sucukların depolama süresi boyunca belirlenen L* değerleri depolama süresinin ve örnek alma periyotlarının tamamında farklı nitrat/nitrit kaynağı kullanımının L* değeri üzerine etkisinin önemli ($p>0.01$) olmadığını bildirmiştir. Babaoğlu (2020) üretim sürecinin ilerlemesiyle örneklerin iç kesit yüzeylerinin L* (parlaklık) değerlerinde kademeli olarak artış gözlenmiş olup, en yüksek değerler üretim sürecinin 7. gününde tespit edilmiştir. Sarı (2021) L* renk değeri üzerine roka ve karamuk ekstraktı kombinasyonun etkisinin önemli olduğunu saptamıştır ($p<0,05$).

Örneklerin a* değerleri incelendiğinde kuzukulağı ve kırmızı damarlı kuzukulağı ilavesinin kırmzılığı önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir. Son gün en düşük a* değeri kuzukulkağı örneğinde (8,69) tespit edilmiş olup bunu 10,81 ile kırmızı damarlı kuzukulağı izlemiştir. Bu arada nitrit ve nitrat ilaveli örneklerin a* değerleri ise sırasıyla 15,75 ve 15,47 bulunmuştur. En yüksek b* değerleri ise 14. günde 26,14 ile nitrit ilaveli örneklerde gözlenmişken, kuzukulağı ve kırmızı kuzukulağı örneklerinin b* değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Temizgül (2021) çalışmasında son sucuk ürününde en yüksek a* değerinin 19,22 ile %5 kombucha ilaveli sucuk grubunda, en düşük ise 18.15 ile %10 ilaveli grupta belirlemiş, sucuklarda a* değeri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edememiştir. Yine sucuk grupları arasında b* değerleri açısından istatistiksel olarak önemli bir fark

gözlememiştir. Üretim sürecinde kesit yüzeyine ait b* (sarılık) değerleri süreç ilerledikçe düşüş göstermiş olup, en düşük b* (sarılık) değerleri de yine üretim sürecinin 7. gününde tespit edilmiştir. Fermantasyon sürecinde b* değerlerinde meydana gelen bu azalmanın, mikroorganizmaların üstel gelişim evresinde ortamdaki oksijeni tüketmesiyle oksimyoglobin miktarının azalmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiş olup, oksimyoglobinin b* değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Ercoşkun & Özkal, 2011). Sarı renk yoğunluğunun göstergesi olan b* değeri açısından en düşük değer 9,68'lik ortalama ile 150 mg/kg doğal nitrit kullanılan örneklerde tespit edilmiştir (Engin, 2022). Dilek (2022) toz melas ilaveli sucuklar en düşük (15.62) b* değerine sahip olup, kontrol grubu sucukların ise en yüksek (16.86) b* değere sahip olduğunu bildirmiştir.

Üretim sürecinin başında laktik asit miktarının önemli seviyede artması; bu süreçte fermantasyon şartlarının uygulanmasından kaynaklanmakta olup, fermantasyonu takip eden süreçten, kurutma koşullarına geçilmesi sebebiyle laktik asit oluşum hızı yavaşlamıştır (laktik asit bakterilerinin faaliyetlerinin yavaşlaması/durdurulması nedeniyle). Üretim sürecinde laktik asit bakterileri tarafından üretilen laktik asitin, karbonhidratların fermantasyonu sonucunda oluşan en önemli bileşik olduğu bildirilmiştir. Oluşan laktik asitin, sucuk örneklerinin titrasyon asitliği düzeyinde hızlı bir artışa ve buna bağlı olarak pH değerlerinde düşüşe neden olduğu ifade edilmiştir (Gök, 2006). Laktik asit miktarındaki artışın, sucuk hamuruna ilave edilen karbonhidrat kaynağının tipine/çeşidine ve miktarına, ortamdaki mikroorganizmaların karakterine, eklenen starter kültürlere ve miktarlarına, fermantasyon ve kurutma şartlarına ve kullanılan kılıfların çapına bağlı olduğu ifade edilmiştir (Ercoşkun, 2006).

Dilek (2022) olgunlaştırma sürecinde sucuk örneklerindeki laktik asit bakteri sayılarının 7,96-8,26 log kob/g aralığında olduğunu belirlemiş olup başlangıçta (1. gün) tüm grupların laktik asit bakteri sayıları düşük iken, 3. günde önemli bir artış meydana geldiğini, bu artışın kontrol grubu dışındaki tüm gruplarda 5. günde de devam ettiğini bildirmiştir. Akyol (2021) farklı yerel suşlar kullanarak ürettiği ısıl işlem görmüş sucuklardaki laktik asit bakteri sayılarının en düşük kontrol grubunda olmak üzere toplam beş farklı uygulamada 5,85 ila 8,78 log kob/g arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca spontan laktik asit bakterilerinin ilk 24 saatte yerel suşlara nazaran daha yavaş bir gelişim göstermiş olduğunu bildirmiştir. Çalışmada, laktik asit bakteri sayılarına ilişkin elde ettiğimiz sonuçlar, literatür verileri ile örtüşmektedir. Fermantasyon süresince laktik asit bakteri sayısı bakımından gruplar arası farklılığın önemli olduğu gözlenmiş olup 1. günde en yüksek kuzukulağı ilaveli örnekte tespit edilmiştir. Ancak nitrat ilaveli grup hariç aralarındaki fark önemli değildir. Ancak depolama periyodunda laktik asit bakteri sayılarının zamanla değişimi üzerine, literatürdeki bazı çalışmalarla farklılık göstermektedir. Bu farklılığın depolama şartlarından (sıcaklık, ambalaj gereci, ambalajlama yöntemi vb.) ve uygulanan muamelelerin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Dilek (2022) olgunlaştırma sürecinde en yüksek (3,64 log kob/g) toplam maya-küf sayısının toz melas ilaveli sucuklarda belirlendiğini, melas ve %50 sodyum nitrat + %50 melas ilaveli sucukların ise en düşük (3,30-3,27 log kob/g) toplam maya-küf sayılarına sahip olduklarını tespit etmiştir. Babaoğlu (2020) üretim sürecinde, sodyum nitrit ve pazı tozu ilaveli sucukların toplam maya-küf sayılarının diğer gruplardaki sucuklara göre daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, en düşük (1,030 log kob/g) toplam maya-küf sayısı dereotu tozu ilave edilen sucuklarda tespit edilmiştir. Ergönül (2009) *Lactobacillus casei* CRL 431 ilave ederek ürettiği sucuklarda, 8 aylık depolama süresi boyunca maya-küf gelişiminin olmadığını rapor etmiştir. Bağdatlı (2013) probiyotik fermente sucukların olgunlaşma sürecinde (1., 5. ve 9. gün) maya-küf gelişimine rastlamadığını ifade etmiştir. Bulgular literatür bilgilerinin bir kısmıyla örtüşmekte iken, diğer kısmının tam tersi olduğu gözlenmiştir. Bu durumun Bağdatlı (2013)'nın belirttiği şekilde üretimde kullanılan baharat ve

katkı maddelerinin mikrobiyal yükünden ve sucukların üretildiği ortamın hijyen-sanitasyon koşullarından ileri geldiği şeklinde düşünülmektedir.

Akyol (2021) tüm örneklerin sucuk hamurlarında ve fermantasyon sırasında *Enterobacteriaceae* sayısının saptanabilir sınırın altında bulunduğunu bildirmiştir. (Babaoğlu, 2020) üretim sürecinin ilk gününde sucukların 1,87 log kob/g koliform grubu bakteri yüküne sahip olduğunu bildirmiştir. Üretim sürecinin daha sonraki periyotlarında (3., 5. ve 7. günler) ise koliform grubu bakteri tespit etmemiştir. Ayrıca depolama periyodu boyunca da (1., 45. ve 90. gün) koliform grubu bakteri bulunmadığını bildirmiştir. Atik (2013) fermente sucukların üretim (olgunlaştırma) sürecinde koliform grubu bakteri sayılarının 2,83-4,02 log kob/g arasında değiştiğini ve 90 günlük depolama periyodunda ise tüm örneklerin 1 log kob/g'dan az koliform grubu bakteri içerdiğini bildirmiştir. Bağdatlı (2013) fermente sucukların üretim süreci boyunca koliform grubu bakteri gelişimi olmadığını bildirmiştir. Ergönül (2009) farklı probiyotik kültürleri ilavesiyle ürettiği fermente hindi sucuklarının üretim (olgunlaştırma) ve 8 aylık depolama periyodunda koliform grubu bakterilerin gelişimine rastlamamıştır. Fermente sucukların başlangıç koliform bakteri sayısının 3,36 log kob/g'dan, 6 günlük üretim (olgunlaştırma) süreci sonunda 2,21 log kob/g'a düştüğünü bildirmiştir.

Sonuç

Fermente Türk sucuğu üretiminde nitrat/nitrit yerine kuzukulağı tozlarının kullanım olanakları açısından irdelendiğinde doğal kaynaklı nitrat alternatifi olmaları, ürünün bazı kalite karakteristikleri üzerine olumlu etkileri bulunmakla beraber özellikle duyusal açıdan görünümü olumsuz etkilemektedir. Bu da ürünün ilk önce tüketicinin görme duyusuna hitap etmesi sırasında daha koyu daha yeşilimsi olması tercihini olumsuz yönde etkileyecektir. Ayrıca bu tür doğal kaynaklı ürünlerin nitrat içeriklerinin standart olmaması ilave edilecek ürün miktarını değiştirmekte bu da kalite karakteristikleri üzerinde çok değişken etkilere sahip olabilmektedir.

Teşekkür

"Bu çalışma Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 22.KARİYER.003 proje numarası ile desteklenmiştir"

KAYNAKLAR

Akyol, Y. (2021). *Isıl İşlem Görmüş Sucukta Yerel Laktik Asit Bakteri Suşlarının Staphylococcus Aureus'un Gelişimine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi. Erzurum, Türkiye

Alahakoon, A. U., Jayasena, D. D., Ramachandra, S., & Jo, C. (2015). Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. *Trends in Food Science and Technology*, 45(1), 37–49.

Anar, Ş. (2010). Et ve Et Ürünleri Teknolojisi. Dora Yayınları.

AOAC. (2005). Official methods of analysis: Vol. 18th Ed. (18th ed.). AOAC International.

Atik, A. (2013). *Keçi etlerinin sucuk üretiminde değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi. Denizli, Türkiye.

Babaoğlu, A. S. (2020). *Kurutulmuş Bazı Sebze Tozlarının Fermente Sucuk Üretiminde Alternatif Kürleme Ajanı Olarak Kullanılabilme İmkanları.* Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi. Konya, Türkiye.

Bağdatlı, A. (2013). *Probiyotik sucuk üretiminde bileşim ve yapisal özelliklerin optimizasyonu.* Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi. Manisa,Türkiye

Cortesi, M. L., Vollano, L., Peruzy, M. F., Marrone, R., & Mercogliano, R. (2015). Determination of nitrate and nitrite levels in infant foods marketed in Southern Italy. *CYTA - Journal of Food*, 13(4), 629–634.

Dilek, N. M. (2022). *Pancardan (Beta Vulgaris Var. Saccharifera L.) Şekere Nitrat ve Nitrit İçeriklerinin Belirlenmesi ve Sucuk Üretiminde Kürleme Ajanı Olarak Kullanılabilme İmkanları.* Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi. Konya, Türkiye.

Engin, N. (2022). *Isıl İşlem Görmüş Sucukta Kereviz Tozu Kullanımının Listeria monocytogenes'in Davranışına Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi. Erzurum, Türkiye.

Ercoşkun, H. (2006). *Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen Sucukların Bazı Kalite Özelliklerine Fermentasyon Süresinin Etkileri.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi. Ankara, Türkiye.

Ercoşkun, H., & Özkal, S. G. (2011). Kinetics of traditional Turkish sausage quality aspects during fermentation. *Food Control*, 22(2), 165–172.

Ergönül, B. (2009). *Farklı Probiyotik Kültürler Kullanılarak Hindi Sucuğu Üretimi ve Kalite Üzerine Etkileri.* Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi. Manisa, Türkiye

Gök, V. (2006). *Antioksidan Kullanımının Fermente Sucukların Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri.*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Gökalp, H., Kaya, M., Tülek, Y., & Zorba, Ö. (1999). Et ve Et Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu (2nd ed.). Atatürk Üniversitesi Yayınları No:751, Ziraat Fakültesi Yayınları No:318.

Horsch, A. M., Sebranek, J. G., Dickson, J. S., Niebuhr, S. E., Larson, E. M., Lavieri, N. A., Ruther, B. L., & Wilson, L. A. (2014). The effect of pH and nitrite concentration on the antimicrobial impact of celery juice concentrate compared with conventional sodium nitrite on *Listeria monocytogenes*. *Meat Science*, 96(1), 400–407.

Hunt, M., Acton, J. C., Jeremiah, L., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Olson, D., Salm, C. P., Savell, J., & Shivas, S. (1995). Guidelines for Meat Color Evaluation American Meat Science Association Committee on Guidelines for Meat Color Evaluation. 1–17.

Işıksal, S. (2021). *Sucuk Üretiminde Bitkisel Kaynaklı Nitrat Kullanımı.* Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi . Ankara , Türkiye.

Keller, J. E., Skelley, G. C., & Acton, J. C. (1974). Effect of meat particle size and casing diameter on summer sausage properties during drying. *J.Milk Food Technol.*, 37(2), 101–106.

Lukic, M., Ivanovic, J., Starcevic, M., Djordjevic, J., Markovic, R., & Baltic, M. (2017). Carcass performance of Simmental and Holstein Friesian beef cattle in Serbia. *Scientific Journal" Meat Technology"*, 57(2), 95–101.

Lynch, M., Faustman, C., Silbart, L., Rood, D., & Furr, H. (2001). Detection of lipid□derived aldehydes and aldehyde: protein adducts in vitro and in beef. *Journal of Food Science*, 66(8), 1093–1099.

Öztan, A. (2010). Et Bilimi ve Teknolojisi (TMMOB Gıda).

Palamutoğlu, R., Fidan, A., & Kasnak, C. (2018). Spinach powder addition to Sucuk for alternative to nitrite addition. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*, 11(12–60), 155–162.

Riel, G., Boulaaba, A., Popp, J., & Klein, G. (2017). Effects of parsley extract powder as an alternative for the direct addition of sodium nitrite in the production of mortadella-type sausages – Impact on microbiological, physicochemical and sensory aspects. *Meat Science*, 131, 166–175.

Sagdic, O., Ozturk, I., Yilmaz, M. T., & Yetim, H. (2011). Effect of Grape Pomace Extracts Obtained from Different Grape Varieties on Microbial Quality of Beef Patty. *Journal of Food Science*, 76(7).

Sarı, B. (2021). *Isıl İşlem Görmüş Sucuk Formülasyonlarında Nitrite Alternatif Doğal Katkıların Kullanımının Araştırılması.* Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir.

Sebranek, J. G., & Bacus, J. N. (2007). Natural and organic cured meat products: Regulatory, manufacturing, marketing, quality and safety issues (American Meat Science Association White Paper Series No. 1). June 2017.

Sindelar, J. J., Cordray, J. C., Sebranek, J. G., Love, J. A., & Ahn, D. U. (2007). Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham. *Journal of Food Science*, 72(6), 388–395.

Sindelar, J. J., & Milkowski, A. L. (2012). Human safety controversies surrounding nitrate and nitrite in the diet. Nitric Oxide - *Biology and Chemistry*, 26(4), 259–266.

Temizgül, S. (2021). *Sucukta Nitrit İçeriğinin Azaltılmasında Kombucha Ekstraktının Kullanım Olanağı.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi. Ankara, Türkiye.

Tetik, Ö. (2021). *Menengiçten Elde Edilen Doğal Antioksidan Ekstraktının Fermente Sucuğa İlavesinin Bazı Kalite Özellikleri ve Biyojen Amin Oluşumu Üzerine Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Adana, Türkiye.

Wasowicz, E., Gramza, A., Hes, M., Jelen, H. H., & Korczak, J. (2004). Oxidation of lipids in food. Polish *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 13, 87–100.

Rheological properties of B-glucan of oyster mushroom (*Pleurotus pulmonarius*)

Hülya Demir

Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye

Özet

Mantarlar β-glukan kaynakları olarak bilinir. Bu çalışmanın amacı, viskozitesini değerlendirmek için istiridye mantarlarından (*Pleurotus pulmonarius*) alkali ekstraksiyon yoluyla β-glukanı saflaştırmaktır.
İstiridye mantarının meyve veren gövdeleri, çıkarabildiğimiz bir polisakkarit kaynağıdır. İstenmeyen maddelerden kurtulmak için Sevag reaktif protein giderimi ve alkali ekstraksiyonu kullanıldı. Kayma hızı testi, 40 mm çaplı, 4° koni açılı ve 0.1425 mm aralıklı bir koni ve plaka dinamik reometre kullanılarak gerçekleştirildi.
İdeal ekstraksiyon proses parametreleri 80°C, 90 dakika ve %30 KOH olarak bulunmuştur. Saflaştırılmış β-glukanın görünür viskozitesi düşüktür. Newtona özgü olmayan kesme incelmesi özellikleri sergileyen sulu bir polimer çözeltisi üzerinde test edilerek deneysel olarak doğrulanır ve bulgular, bilimsel bir reometre kullanılarak elde edilenlerle karşılaştırılır.Bu sıvıların viskozitesi kayma hızının artmasıyla azalır. Reometre kullanılarak G' ve G" viskoelastik parametreleri belirlendi. Her numunenin G modülü, maksimum değere ulaşana kadar artan frekansla arttı. G plato değerleri ağların sağlamlığı ve elastik doğasını ölçmek için kullanışlıdır.

Anahtar Kelimeler: İstiridye Mantarı, β-Glukan, Viskozite

Abstract

Mushrooms are known as β-glucan sources**.** The purpose of this investigation was to purify β-glucan by alkaline extraction from oyster mushrooms (*Pleurotus pulmonarius*) in order to evaluate its viscosity.
The oyster mushroom fruiting bodies were a source of crude polysaccharide, which we were able to extract. Utilizing Sevag reagent protein removal and alkaline water extraction to get rid of unwanted substances. The shear rate ramp test was performed employing a cone-and-plate dynamic rheometer with a 40 mm diameter, a 4° cone angle, and a 0.1425 mm gap. The ideal extraction process parameters were found as 80°C, 90 minutes, and 30% KOH.
In aqueous solutions, purified β-glucan had a low apparent viscosity. The method is validated experimentally by testing it on an aqueous polymer solution that exhibits non-Newtonian shear-thinning properties, and the findings are compared to those obtained using a scientific rheometer.
The viscosity of these fluids decreases with increasing shear rate. Using a rheometer, the viscoelastic parameters G' and G" were determined. Each sample's storage modulus (G) rose with increasing frequency, until reaching a maximum value. G plateau values are useful for gauging the robustness and elastic nature of networks.

Keywords: Oyster Mmushroom, β-Glucan, Viscosity

1.Introduction

Over 2,000 different kinds of mushrooms may be found in nature, but only nearly 25 of them are commonly consumed as food and just a small number are raised for commercial purposes. Because of their medical and organoleptic qualities as well as their economic importance, mushrooms are concerned as giving delight with great nutritional and functional importance. They are also recognized as nutraceutical foods (Mousdale,1997).

Yet, it may be difficult to distinguish between edible and medicinal mushrooms since various of popular food species offer medicinal benefits and numerous medicinal mushrooms are also edible. *Agaricus bisporus* is the fungus that is most often farmed, and successively *Lentinus edodes*, *Pleurotus* species, and *Flammulina velutipes*. Mushroom production is constantly rising, and China is regarded the world's widest producer currently. Nonetheless, the nutritional, sensory, and specifically pharmacological qualities of wild mushrooms are causing them highly vital (Assemie et al.,2022).

The FDA has determined that in order to lower total blood cholesterol levels, and it is suggested to have a daily minimum intake of 3 g of β-glucans. The health statement simply mentions the required amount of oat β-glucans; however, it makes no mention of the physicochemical characteristics, including solubility and molecular weight, lately been shown to be crucial for their physiological effects (Das et al., 2021;Zhu et al.,2015). The most important chemical compounds in contemporary medicine are polysaccharides, and β-glucan is the most popular and changeable metabolite with a broad range of biological action. A soluble fiber called β-glucan is generated from the cell walls of plants, bacteria, fungus, yeast, and algae. The structure, solubility in water, molecular weight, and size of β-glucans derived from mushrooms vary. They display a variety of health-improving advantages (Friedman, 2016 and Sacel 2004).

The physicochemical properties of β-glucan are changeable regarding the area of use. The solubility of β-glucan is significant for application areas. Especially there is a relationship between its water solubility and usage in food and health. In these areas, it is desirable that β-glucan is water-soluble. The degree of polymerization is the average number of repeated units per polymer chain (Lam and Cheung, 2013). If the degree of polymerization is accepted higher than 100, β-glucan cannot be solved in water (Zekovic et al., 2008). In the literature, the molecular structure of β-glucan are divided into three classes according to their solubility. These are (1-3)-β-glucans insoluble in alkali and acetic acid, (1-3)- β-glucan soluble in alkali, and branched in a wide range (1-6)- β-glucan. β- glucan is derived from three sources which are cereals, mushrooms, and microorganisms. Its properties and molecular mass vary according to the sources from which it is obtained.

The aim of the study was to obtain β-glucan from oyster mushroom by alkaline KOH extraction, to characterize β-glucan in terms of rheological properties.

2. Material and Method

Oyster mushrooms were of variety *P. pulmonarius* cultivated in Kütahya and were puched from a local glocery store in Kütahya. Analytical grade chemicals were obtained from Sigma-Aldrich Co. or from Merck.

2.1. Extraction of β-glucan from Mushroom

With a few adjustments, the polysaccharide was isolated from Yap and NG using the technique (Yap and Ng, 2001). Initially, 400 g of fresh osyter mushroom fruiting bodies were cleaned and cut into little pieces. The samples of entire mushrooms were heated with KOH after being cooked in 80% ethanol reflux. Sliced

and ground oyster mushrooms using 80% ethanol to induce 6 hours of reflux, mixing the mushroom with KOH (%10, %20, %30, %40), incubating it at progressively higher temperatures (50, 60, 70, 80, 90°C), and letting it sit for progressively longer (30, 60, 90, 120, and 150 min). It is considered that three factors KOH content, extraction temperature, and time are in the interim. With the help of Whatman Nr1 filter paper, the extract was filtered and then concentrated in a rotary evaporator operating at 60 °C at decreased pressure. At the same time, the Sevag reagent (chloroform/butanol, 4:1) removed the proteins in the extract (Ahmad et al.,2016). The concentration was increased by three times by the addition of 95% ethanol. 1500 g centrifuged at 20°C for 10 minutes. The pH of the supernatant was adapted to 10 applying Na_2CO_3 after 20 minutes of centrifugation at 22000 g at 4 °C. A 1:2 mixture of 80% ethanol and supernatant was maintained for 15 minutes. The pellets from a 3500 g centrifugation at 4 °C are dried in a vacuum oven.

2.2. Preparation of Solutions and Rheological Measurement

Several β-glucan concentrations were made by dissolving dried β-glucan powder in distilled water, which was then stirred at 25 °C for 60 minutes on a hot plate magnetic stirrer. The shear rate ramp test was performed employing a cone-and-plate dynamic rheometer with a 40 mm diameter, a 4° cone angle, and a 0.1425 mm gap (Kinexus Dynamic Rheometer, Malvern, UK). Shear rate ramps with a total ramp length of 2 min and 20 sample points were used to detect shear stress at shear rates ranging from 0.1 s^{-1} to 100 s^{-1}(Sourki et al., 2021)

3. Results and Discussion

With more N- and O-type carbohydrate-peptide connections were broken as KOH concentration rose, which led to the release of more polysaccharide. Nevertheless, the structure of the polysaccharide was harmed when the KOH concentration rose over 30%. Protein denaturation and a decrease in extraction rate were both caused by high temperature. Another element influencing polysaccharide extraction is extraction time. Polysaccharide degradation was brought on by prolonged extraction time. Hence, 90 minutes was the ideal extraction time.

Power-law flow modelling of fluids; the most common approximation method used to describe the viscous flow behavior of non-Newtonian fluids (such as polymer melts) uses a Power-Law relationship.

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \quad \text{(Ostwald de Waele model)}$$

where K is the consistency coefficient(Pa.s^n) n is the flow behavior index(dimensionless), γ (s^{-1})=shear rate If n=1, then K=η=viscosity For pseudoplastic fluids, n<1 For dilatant fluids, n>1

Table 1. Effect of 0.8%, 06%, 0.4% and 0.2% concentrations on consistency (K), flow index(n) and correlation coefficient of Power law model(R^2)

Concentration (%)β-glucan	K(Pas^n)	n	R^2	SD
0.8	$7.5825x10^{-3}$	0.68977	0.93467	0.015917
0.6	$2.6044x10^{-3}$	0.96568	0.99827	0.0025671
0.4	$2.3354x10^{-3}$	0.98239	0.9995	0.0013106
0.2	$2.252x10^{-3}$	0.98184	0.9993	0.0014983

For all the samples in Table 1, R^2 (coefficient of determination), K (consistency coefficient), and n (flow behavior index) values were calculated with Statistica program by applying Power-Law model. The present study was carried out to investigate flow behavior of β-glucan, as influences of concentrations (0.8%, 0.6%, 0.4% and 0.2%) temperature 25°C.

Shear-thinning fluids, also knon as pseudoplastic fluids, exhibit a decrease in viscosity with increasing shear rate. Polimer solutions and other solutions containing high molecular weight compounds are typical examples of pseudoplastic fluids (Figure 1).

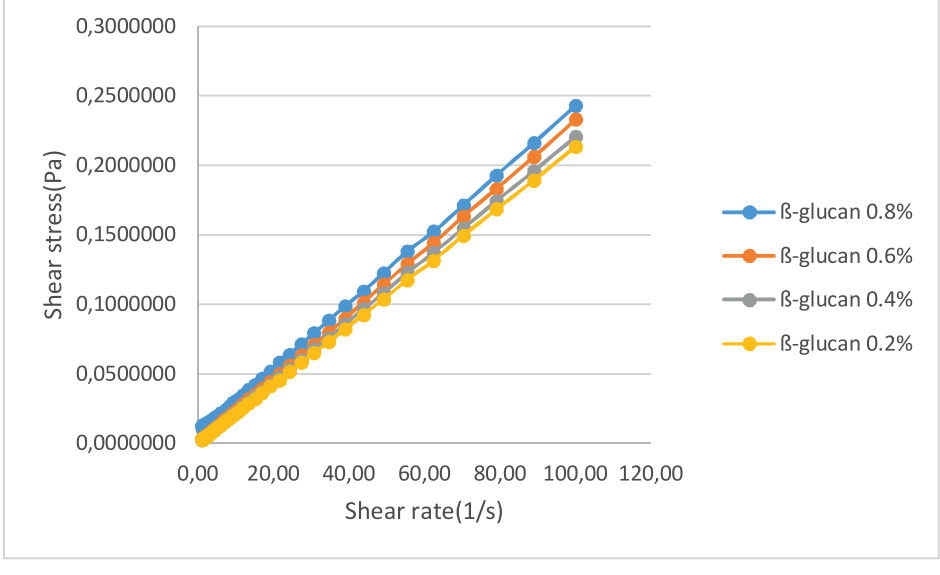


Figure 1. Flow curves obtained for %0.2, %0.4, %0.6, %0.8 β-glucan solution at 25°C

Figure 2, shows how the viscous (loss) (G") and elastic (storage) moduli (G') work of β-glucan remedies. The findings showed that values increased in all samples with increasing frequency. These powder suspensions exhibit viscoelastic behavior, which describes their dual viscoelastic properties.

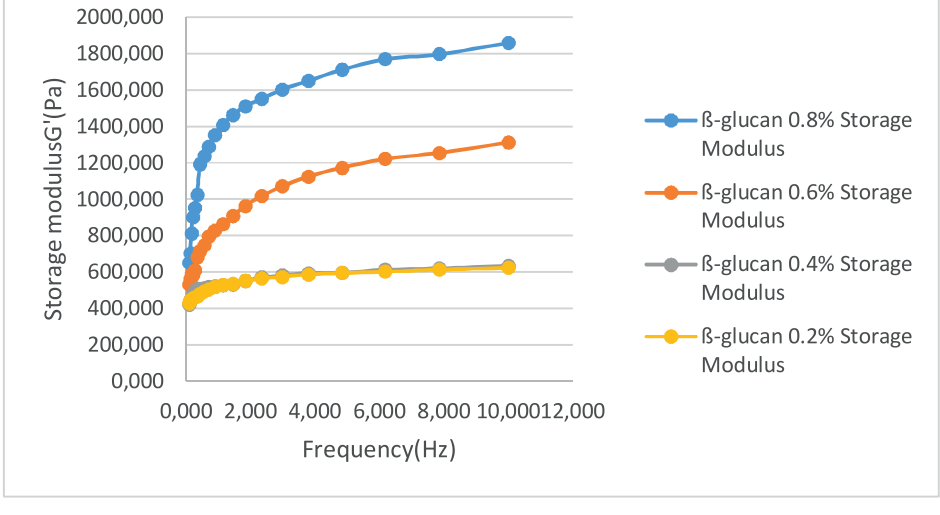


Figure 2. Storage modules(G´) obtained for β-glucan solutions at different concentrations. G´at 0.2%, G´at 0.4%, G´at 0.6%, G´at 0.8 %solution

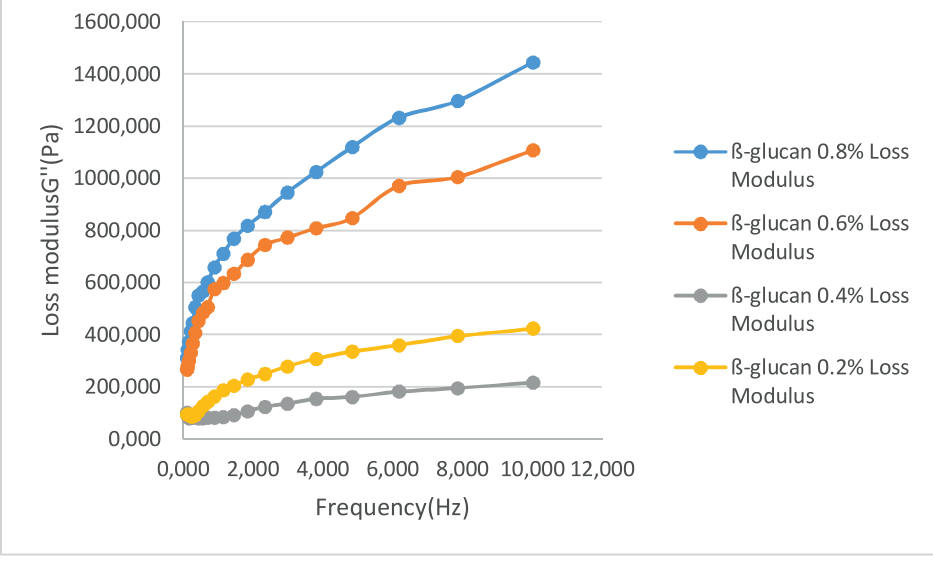


Figure 3. Loss modules(G'') obtained for -glucan solutions at different concentrations. G''at 0.2%, G''at 0.4%, G''at 0.6%, G''at 0.8 %solution

Three duplicates of the shear stress measurements for each shear rate were made, and their average results were computed. To assess whether model performs better in predicting the rheological behavior of β-glucan, R^2 and RMSE were determined. As a rule, the model with the greatest R^2 and lowest RMSE without any estimated parameter values with negative values was chosen as the best model. Power-Law was the best model for fitting shear stress data vs shear rate, despite models with yield stress having high R^2 (>0.99) and low RMSE.

Hydrocolloid solutions with high flow behavior index (n>0.7) cause an unfavorable slimy feeling in the mouth and are suitable as fat replacer in foods. Therefore, for providing high viscosity and good mouthfell, hydrocolloids with low flow behavior index should be used.

In dynamic tests, the main viscoelastic properties are the storage (G') and loss (G") moduli which allow the calculation of tan = G"/G'. In this work, these properties were mainly determined by frequency sweep tests. Temperature scanning tests were not performed because this system does not show thermal transitions.

According to one definition, a gel is a substance in which G' has a positive slope and G'>G" at 6 Hz.[47] The mechanical spectra of -glucan solutions began to first adopt elastic networks (G'>G") for -glucan 0.2%, 0.4%, 0.6%, and 0.8% samples. For samples of 0.2%, -glucan 0.4%, -glucan 0.6%, and -glucan 0.8%, the loss modulus response (G") rose with increasing frequency. Although G' was always greater than G" in the solutions of the 0.2%, -glucan 0.4%, -glucan 0.6%, and -glucan 0.8% samples, these samples exhibited elastic characteristics.

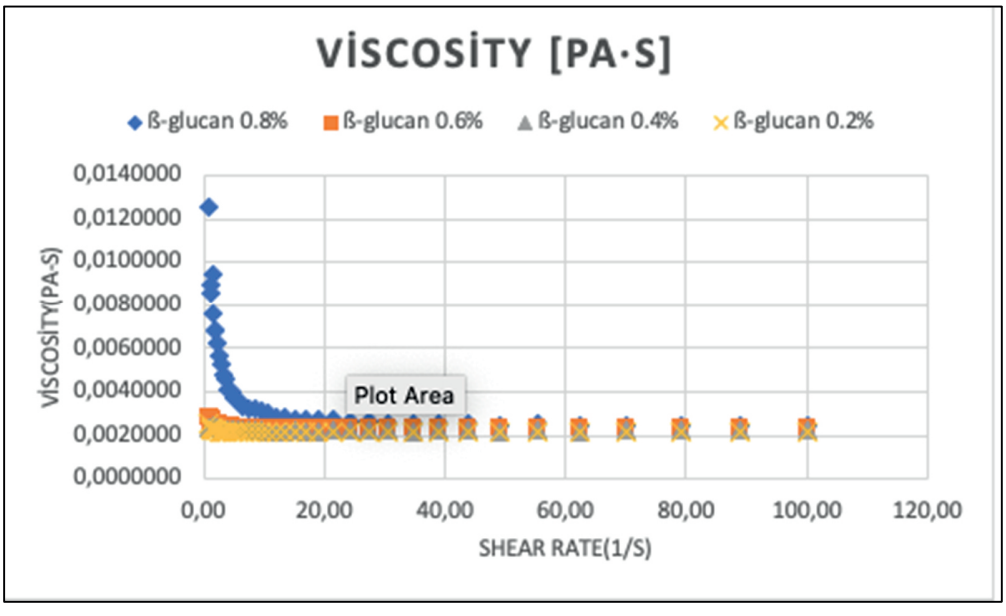


Figure 4. Shear rate dependence of viscosity for 0.8, 0.6, 0.4, 0.2% -glucan solution

Viscosity; among the samples, variations in slurry viscosities were noted. Variations in polysaccharide's Mw and solubility cause variations in viscosity. Figures 3 show the apparent viscosities of samples containing -glucans at various shear rates.

References

Mousdale DM. (1997). The analytical chemistry of microbial cultures. In PM Rhodes, PF Stanbury (Eds.), *Applied microbial physiology* A Practical Approach, New York, USA: Oxford University Press Inc., 165–92.

Assemie A, Abaya G.(2022). The effect of edible mushroom on health and their biochemistry. *Int J Microbiol*. doi: 10.1155/2022/8744788

Das AK, Nanda PK, Dandapat P, Bandyopadhyay S, Gullón P, Sivaraman GK, McClements DJ, Gullón B, Lorenzo JM. (2021). Edible mushrooms as functional ingredients for development of healthier and more sustainable muscle foods: A flexitarian approach. *Molecules*. 26(9):24-63. doi:10.3390/molecules26092463

Tosh S, Brummer Y, Miller S, Regand A, Defelice C, Duss R, Wolever T, Wood J. (2010). Processing affects the physicochemical properties of beta-glucan in oat bran cereal. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 58(13):7723-30.

Zhu F, Du B, Bian Z, Xu B.(2015). Beta-glucans from edible and medicinal mushrooms: Characteristics, physicochemical and biological activities. *J Food Comp Anal*. 41:165-173.

Friedman M.(2016). Mushroom polysaccharides: Chemistry and antiobesity, antidiabetes, anticancer and antibiotic properties in cells, rodents and humans. *Foods.* 5(4):80. doi: 10.3390/foods5040080

Saçak M.(2004). *Polimer kimyası*. Ankara: Gazi Kitapevi.

Lam KL, Cheung CK.(2013). Non-digestible long chain beta-glucans as novel prebiotics. *Bioactive Carbohydrate and Dietary Fibre*. 2:45-64.

Zekovic DB, Kwiatkowski S, Vrvic MM, Jakovljevic D, Moran CA. (2008). Natural and modified (1→3)-β-D-glucans in health promotion and disease alleviation. *Critical Reviews in Biotechnology.* 25(4):205-30.

Yap AT, Ng ML. (2001). Immunopotentiating properties of lentinan (1–3)-b-D-glucan extracted from culinary-medicinal shiitake mushroom lentinus edodes (Berk.) Singer (Agaricomycetideae). *Int. J. Med. Mushrooms.* 3:6–19.

Ahmad A, Anjum F, Zahoor T, Nawaz H, Ahmed Z.(2010). Extraction and characterization of β-d-glucan from oat for industrial utilization. *International Journal of Biological Macromolecules.* 46:304-9. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2010.01.002

Sourki AH, Koocheki A.(2021). Elucidation of steady shear flow properties of β-glucan solutions under different thermal and environmental conditions by different rheologicl models. *Food Process Engineering*. doi: 10.1111/jfpe.13896

Gıda sanayiinde mikrobiyoloji ve uygulamaları

Microbiyology and applications in the food industry

Muhammed Allam Elnasanelkasım ve Ahmed Doğan Duman

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay, Türkiye.

Özet

Endüstriyel mikrobiyoloji, mikroorganizmaların metabolik üretim, biyotransformasyon, enerji üretimi (biyoyakıtlar), organik ve endüstriyel atıkların yönetimi, gıda için mikrobiyal biyokütle (mikrobiyal protein) üretimi gibi önemli ürünleri üretmek için kullanıldığı uygulamalı mikrobiyolojinin bir dalıdır. Mikroorganizmalar gıda endüstrisinde yararlı (olumlu etki gösteren) ve zararlı (olumsuz etki gösteren) olmak üzere iki farklı alanda önemli rol oynamaktadır. Gıdaların mikroorganizmalar tarafından bozulması büyük ekonomik kayba yol açmaktadır. Günümüzde konservecilik, donmuş gıda üretimi ve kurutulmuş gıda endüstrisi mikrobiyal bozulmaları engellemek için geliştirilmektedir. Gıda işleme endüstrisinde, gıdanın kalitesi ve miktarı üzerinde güçlü bir etkiye sahip olan mikroorganizmalrın birçok yararlı uygulaması vardır. Gıdanın mikroorganizma tarafından bozulmasını ise; üretim, işleme, depolama, nakliye ve dağıtım sırasında veya tüketimden önce meydana gelmektedir. Bu çalışmada mikroorganizmaların faydalı rolleri, mikroorganizmaların süt, et, alkollü içecek, çikolata ve katkı madde endüstrisindeki uygulamaları ve mikrobiyal kontaminasyon riskleri üzerinde araştırmıştır. Süt ürünleri sektöründe beklenen verimliliği arttırması ve yinelenen sürdürülebilirlik sorunlarını önlemesi, zararlı alkol tüketim azaltması, çikolatayı güvenli bir şekilde üretmesi, et ve et ürünlerinden kaynaklanabilecek mikrobiyolojik risklerin temelinde yatan hijyenik kesim ve üretim koşullarının sağlanması ve mikroorganizmalardan elde edilen doğal gıda katkı maddelerini yaygınlaştırması için önemli üretim noktaları belirlenmiştir. mikroorganizmalar gıda üretiminde, gıda kalitesinin korunmasında ve gıda güvenliğinde çok önemli unsurlar olarak kabul edilmektedir. Mikroorganizmaların gıda endüstrisindeki en önemli uygulamalarının bir özetinde, mikroorganizmaların özellikle probiyotiklerin süt, tahıl, et ve ilgili ürünler elde edilmesi, gıdalarda üretilen mikotoksinleri uzaklaştırılması, gıda ürünlerinin kalitesini korunması ve raf ömrünü artırması için kullanılmaktadır. Sonuç olarak; mikroorganizma ile gıda üretiminde yeni doğal kaynaklarının saptanmasına, mevcut süreç ilerlemelerine, beslenme ve sağlık yararları olan gıdaların büyük ölçekli üretimi için yeni yaklaşımlar bulmaya odaklanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Bakteri, Gıda, Gıda Mikrobiyolojisi, Maya

Abstract

Industrial microbiology is a branch of applied microbiology in which microbes are used to produce important products such as metabolic production, biotransformation, energy production (biofuels), management of organic and industrial wastes, production of microbial biomass for food (microbial protein). Microorganisms play an important role in the food industry in two different areas, beneficial (positive effect) and harmful (negative effect). The deterioration of food by microorganisms causes great economic loss. Today, canning, frozen food production and dried food industry are being developed to prevent microbial spoilage. In the food processing industry, microbes have many beneficial applications, having a strong influence on the quality and quantity of food. If the food is spoiled by the microorganism; occur during production, processing, storage, transportation and distribution or before consumption. In this study, the beneficial roles of microorganisms, the applications of microorganisms in milk, meat, alcoholic beverage, chocolate and additives industries and the risks of microbial contamination were investigated, and it was expected to increase productivity and prevent recurring sustainability problems in the dairy industry, to reduce harmful alcohol consumption, to produce chocolate safely, Important production points have been determined in order to provide hygienic slaughtering and production conditions underlying the microbiological risks that may arise from meat and meat products and to popularize natural food additives obtained from microorganisms. Microorganisms are considered to be very important elements in food production, food quality preservation and food safety. In a summary of the most important applications of microorganisms in the food industry, microorganisms are especially used to obtain probiotics from milk, cereals, meat and related products, to remove mycotoxins produced in foods, to preserve the quality of food products and to increase shelf life. As a result, focus on identifying new natural sources of micro-organisms in food production, existing process advances, and finding new approaches for the large-scale production of foods with nutritional and health benefits.

Keywords: Bacteria, Food, Food Microbiology, Yeast.

1. Giriş

Mikroorganizmalar, gözle görülemeyen ve boyları bir milimetreden kısa olan mikroskobik organizmalardır (Chen and Qian., 2018). Basit yapılarına rağmen, bu mikroorganizmalar temel fizyolojik aktiviteleri gerçekleştirme yeteneğine sahiptir. Mikroorganizma her yerde bulunur, yani hava, su, toprak, insan vücudu gibi her yerde, bitki ve hayvanlarda bulunmaktadır. Genel olarak, mikroorganizma insanlara zararlı olduğu yönündedir. Ancak, insanlık için birçok yönden değerli olan çeşitli organizmalar vardır (Barton and Fauque., 2009). Mikroorganizmalar kullanılarak üretilen ürünleri (fermente ürünleri) ve talebleri artırmaya başlamıştır. Bazı mikroorganizmalar ürünlerin kalitesini ve güvenliğini artırmaya yardımcı olabilmektedir. Duyusal kaliteye sahip, uzun raf ömürlü ve doğal bileşenler içeren gıda ürünlerinin üretimine olan talebin artması nedeniyle, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılamak için fermente ürünlere önem verilmektedir (Axel et al., 2017; Tamang et al., 2020). Bu çalışmada mikroorganizmaların faydalı rolleri, mikroorganizmaların gıda endüstrisindeki uygulamaları ve mikrobiyal kontaminasyon riskleri üzerinde araştırılması amaçlanmaktadır.

2. Gıda Endüstrisindeki kullanılan Mikroorganizma Türleri

Gıda endüstrisindeki kullanılan mikroorganizmaların ana grupları bakteriler ve mantarlar (mayalar ve küfler) aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Bakteriler (öbakteriler ve arkeler)

Mikrobiyoloji büyük ölçüde bakterilerin incelenmesiyle ortaya çıkmıştır. Fransa'da Louis Pasteur'un, Almanya'da Robert Koch'un ve diğerlerinin 1800'lerin sonlarında yaptığı deneyler, mikroorganizmaların insanlar için önemini ortaya koymuştur (Schulz and Jorgensen., 2001).

Bakterilerin küreler, çubuklar ve spiraller dahil olmak üzere çeşitli şekilleri vardır. Bireysel hücrelerin genişliği genellikle 0,5 ila 5 mikrometre (µm; metrenin milyonda biri) arasında değişmektedir. Tek hücreli olmasına rağmen bakteriler sıklıkla çiftler, zincirler, tetradlar (dörtlü gruplar) veya kümeler halinde görünmektedir. Bazıları , organizmayı sıvı ortam boyunca ilerleten kamçı benzeri dış yapılara sahiptir; bazılarında hücrenin dış kaplaması olan kapsül bulunmaktadır; bazıları sporlar , yani bitkiler arasında tohumların yaptığı gibi işlev gören üreme organları üretmektedir (Schulz and Jorgensen., 2001).

Bakteri hücresi, esas olarak fosfolipidlerden oluşan bir hücre zarıyla çevrilidir. Bu zar, hücrenin içeriğini ve besinleri, proteinleri ve sitoplazmanın diğer önemli bileşenlerini hücre içinde tutmak için önemli bir görevi yapmaktadır (Slonczewski and Foster., 2013). Ek olarak bakteriler, proteinlerin ve nükleik asitlerin hücre içindeki lokalizasyonunu kontrol etmek ve hücre bölünmesi sürecini yönetmek için çok bileşenli bir hücre iskeletine sahiptir (Gitai., 2005). Hücre zarının dış çevresinde hücre duvarı bulunmaktadır. Bakteriyel hücre duvarları, D- amino asitler içeren peptitlerle çapraz bağlanan polisakkarit zincirlerinden yapılan peptidoglikandan (murein olarak da bilinir) yapılmaktadır . Bakteri hücre duvarları , sırasıyla selüloz ve kitinden oluşan bitki ve mantar hücre duvarlarından farklıdır (Koch., 2003).

İnsanlar ve diğer hayvanların çoğu çok sayıda (yaklaşık 10^{13} ila 10^{14}) bakteri taşınmaktadır (Sender et al., 2016). Çoğu bağırsakta ve deride bulunmaktadır. Vücudun içindeki ve üzerindeki bakterilerin çoğu zararsız veya bağışıklık sisteminin koruyucu etkileri sayesinde zararsız hale getirilmek ve birçoğu faydalıdır. Bununla birlikte, birçok bakteri türü patojenik ve kolera, frengi, şarbon ve hıyarcıklı veba gibi bulaşıcı hastalıklara neden olmaktadır. En yaygın ölümcül bakteriyel hastalıklar solunum yolu enfeksiyonlarıdır. Antibiyotikler bakteriyel enfeksiyonları tedavi etmek ve aynı zamanda tarımda da kullanılmaktadır. Bakteriler, kanalizasyon arıtımında ve petrol sızıntılarının parçalanmasında, fermantasyon yoluyla peynir

ve yoğurt üretiminde, madencilik sektöründe altın, paladyum, bakır ve diğer metallerin geri kazanılmasında, biyoteknolojide ve antibiyotik üretiminde önemlidir (McCutechion., 2022).

2.2. Maya

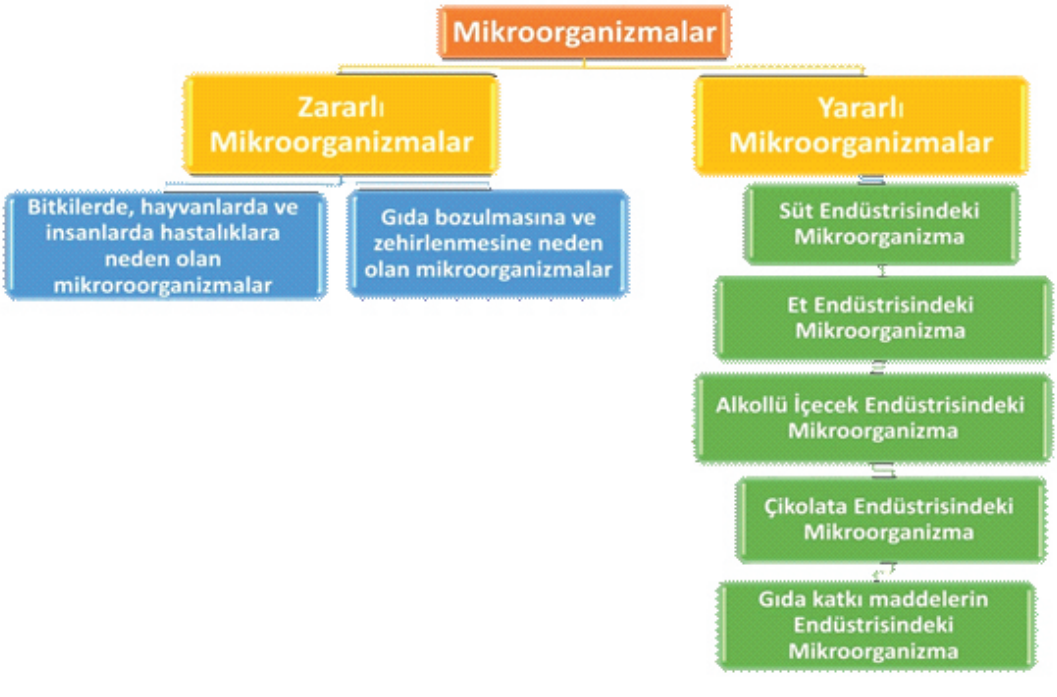
Mayalar, başta su, toprak, hava, bitki ve meyve yüzeyleri olmak üzere çok çeşitli ekolojik ortamlarda yaşayan ökaryotik mikroorganizmalardır. Mayalar bu doğal ortamda gerekli besin ve substratlara sahip oldukları için metabolizmalarını ve fermantasyon aktivitelerini tatmin edici bir şekilde gerçekleştirebilmektedir (Walker and Stewart., 2016).

Besleyici düzeyde mayalar, laktik asit bakterileri gibi diğer mikroorganizmalarla karşılaştırıldığında özellikle talepkar değildir. Ancak şekerler, amino asitler, vitaminler, mineraller ve ayrıca oksijen gibi temel bileşiklerin varlığıyla büyümeleri desteklenebilmekte ve fermente edilebilmektedir. Morfolojik açıdan bakıldığında, mayalar yüksek bir morfolojik farklılık göstermek; en yaygın olanları yuvarlak, elipsoidal ve oval şekillerdir. Aslında tanımlama süreçlerinde mikroskobik değerlendirme ilk kaynak ve ardından mikrobiyolojik ve biyokimyasal testler gibi daha ayrımcı testler gelmektedir. Bir sonraki aşamada klasik sınıflandırma, şeker fermantasyonu ve amino asit asimilasyonu gibi daha zahmetli testleri içermektedir (Walker and Stewart., 2016).

Meyvelerden veya tahıllardan üretilen geleneksel alkollü içeceklere ek olarak, kahve ve çikolata gibi küresel gıda işlemede ve hatta süt ve et işlemede kullanmaktadır (Kagkli et al., 2006; Maicas., 2020; Bintsis., 2021)

3. Mikroorganizmların İnsan ve Gıda Endüstrisindeki Önemi

Mikroorganizma bir yandan yiyeceklerin bozulmasından ve hastalıklardan sorumludur, diğer yandan da değerli maddelerin üretiminde kullanılmaktadır (Şekil 1). Mayalardan, bakterilere ve mantarlara kadar pek çok mikroorganizma türü insan sağlığı ve gıda endüstrisinde büyük katkıları vardır.



Şekil 1. Mikroorganizmaların zararları ve faydaları

Figure 1. Harms and benefits of microorganisms

Mikroorganizmaların faydalı rolleri, mikroorganizmaların gıda endüstrisindeki uygulamaları ve mikrobiyal kontaminasyon riskleri belirlenmesi çok önemlidir.

Mikroorganizma kullanılarak bir süreçle farklı gıda ürünleri (fermente ürünleri) üretirler. Fermantasyon ya da diğer adıyla mayalanma işlemi bir maddenin bakteriler, mantarlar ve diğer mikroorganizmalar vesilesiyle genellikle ısı vererek veya kimyasal şekilde değişim meydana getirerek değişiklik görülmesi olayına verilen isimdir (FAO, 2021).

Günümüzde gıda üretmek veya gıda kalitesini artırmak için mikroorganizmaların kullanılarak özel gıda ürünleri üretmeye çalışmaktadır (Manes-Lazaro., 2014; Ganzle., 2015; Mills et al., 2017; Sánchez et al., 2017; Behera., 2018; Raj., 2022). Aşağıda, gıda endüstrisinde mikroorganizmaların uygulama türlerini incelenmiştir.

3.1. Süt Endüstrisinde Mikroorganizma Uygulamaları

Çok eski zamanlardan beri, süt ürünleri insan beslenmesinin bir parçası olmuştur. Mükemmel bir kalsiyum, D vitamini, protein ve diğer önemli ve temel besinler kaynağıdır (Górska-Warsewicz et al., 2019). Ayrıca fosfor, potasyum, magnezyum ve A vitamini (retinol), B12 vitamini (siyanokobalamin) ve riboflavin gibi çeşitli vitaminleri yönünden zengindir (Nohr and Biesalski., 2009).

Tüketiciler artık çok çeşitli fermente süt ürünlerine erişebilir. Bu ürünlerin küçük bir kısmı evde üretilirken, çoğunluğu endüstriyel olarak üretilmektedir. Fermente süt ürünlere olan ihtiyaç her geçen gün artarken birçok ülkede süt endüstrileri ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır (Johnson and Steele., 2012).

Sanchez et al., (2010) Bifidobacterium animals suşları kullanılarak probiyotik özellikli fermente süt üretimi üzerine yaptığı çalışmada, B. animalis subsp.lactis suşları fermente sütün raf ömrü boyunca canlılıklarını koruyabilmişlerdir. Başka bir çalışmada, Pufa substratlarının bifidobacterium breve ticari yarı yağlı sütt üretimi üzerine etkisi araştırılmış ve fermente süt ürünlerinin sağlamak için uygun bir suş olduğunu gösterilmiştir (Fontes., 2018).

Maya süt sektöründeki kullanımı ise; Boutrou and Gueguen (2005) mikroorganizma kullanılarak peynir üretimi üzerine yaptığı araştırmada, peynir üretiminde kullanılan geotrichum candidum suşlarının potansiyelinin iyi anlaşılmasını sağlanmış ve gerekli özelliklere bağlı olarak daha iyi bir suş seçimi yapılmasına olanak verilmiştir. İn vitro olarak 28 Saccharomyces cerevisiae suşu izole edilmiş ve kefirle fermente edilmiş sütün sindirimi ve moleküler bazlı yaklaşımlarla tanımlanarak probiyotikler için önemli kalite gereksinimlerini belirlemek amacıyla bir tarama yapılmıştır. Kefirle fermente edilmiş sütün in vitro sindirimi sonrasında elde edilen Saccharomyces cerevisiae suşları, ilginç probiyotik özellikler, zorlu sindirim koşullarına ve antimikrobiyal ajanlara direnç gösterilmiştir (De lima et al., 2017).

Çeşitli mikroorganizma suşlarla çeşitli fermente süt ürünleri hazırlanmaktadır. En yaygın kullanılan süt ürünleri arasında yoğurt, peynir ve kefir bulunmaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Süt endüstrisinde mikroorganizmaların çeşitli ticari ürünleri ve uygulamaları

Table 1. Various commercial products and applications of microorganisms in the dairy industry

Bakteri			**Maya**		
Cins/Tür	**Ürün/ Uygulamalar**	**Referans**	**Cins/Tür**	**Ürün/ Uygulamalar**	**Referans**
Bifidobacterium animalis	Probiyotik özellikli fermente sütler	(Sánchez et al., 2010)	*Debaryomyces hansenii (Candida famata)*	Mavi küflü peyniri ve beyaz peyniri	(Ramos., 2021; Bentsis., 2021)
Bifidobacterium breve	Fermente sütler	(Fontes., 2018)	*Geotrichum candidum*	Fermente süt ürünleri	(Boutrou and Guéguen. 2005; Jacobsen and Hinrichsen., 1997)
Brachybacterium alimentarium	Beaufort peyniri	(Schubert et al., 1996)	*Kluyveromyces marxianus*	Peynir olgunlaşması	(Kagkli et al., 2006)
Corynebacterium ammoniagenes	peynir olgunlaşması	(Bockelmann., 2002)	*Saccharomyces bayanus*	Kefir	(Aldrete et al., 2018)
Enterococcus durans	Peynir fermentasyonu	(Amaral et al., 2017)	*Saccharomyces bayanus*	Kefir	(De Lima et al., 2017)
Enterococcus faecium	Süt ürünleri	(Amaral et al., 2017; Nuraida., 2015)	*Saccharomyces cerevisia*	Peynir olgunlaşması	(Kagkli et al., 2006)
Lactobacillus acidophilus ve lactobacillus brevis	Fermente sütler	(Ozyurt and Ötles., 2014; Teixeria., 2014)	*Saccharomyces unisporu*	kefir ve kımız	(Bhattacharya., 2013)
Lactobacillus delbrueckii	Yoğurt ve diğer süt ürünleri	(Sameen., 2010)	*Debaryomyces hansenii (Candida famata)*	Beyaz küflü peynirleri	(Ropars et al., 2020)
Lactobacillus casei	Süt mayası, peynir olgunlaştırmas ı	(Lavermicocca., 2005)	*kluvveromyces lactis*	peynir olgunlaşması	(Kagkli et al., 2006)

Atık yönetimi stratejilerine (çiftlik içi ve çiftlik dışı) ek olarak, küresel nüfus artışı, kırsal sektörleri ele geçiren kentleşme, iklim değişikliği etkileri, ortaya çıkan hastalıklar ve güvenlik sorunları gibi süt endüstrisindeki zorluklardan bazıları yer almaktadır. Üretim ortamındaki küçük değişiklikler, hayvan

üretiminin yanı sıra çevre ve bir bütün olarak toplum üzerinde önemli olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Brizga et al., 2021; Hasan et al., 2021).

Son yıllarda karşı karşıya olduğumuz küresel iklim değişiklikleri ve tanık olunan dönüşümler, uzmanları, politikacıları ve kamuoyunu ana suçluların kim olduğunu ve bu etkileri azaltmak için hangi önlemlerin alınması gerektiğini sorgulamaya başlamıştır. Birçok süt ürünleri üretim sisteminde çevresel sürdürülebilirlik uygulamaları benimsenmiş olsa da, bu tür uygulamaların önümüzdeki yıllarda arttırılması gerkemektedir (Brizga et al., 2021; Hasan et al., 2021).

Sonuç olarak, süt ürünleri sektöründe beklenen verimliliği karşılamak ve yinelenen sürdürülebilirlik sorunlarını önlemek için yeni yeşil teknolojilerin uygun tasarımı ve uygulamalı, yaşam döngüsü analizinin uygulanmalı, tüm üretim hattının iyileştirilip optimizasyonu dikkate alınmalıdır.

3.2. Mikroorganizma Alkol İçecek Endüstrisindeki Uygulamaları

Çok eski bir tarihe sahip olan şarap ve bira gibi alkollü içecekler dünyanın her yerinde üretilmektedir. Genel olarak meyvelerden üretilen alkollü içecekler şarap, tahıllardan üretilenlere ise bira adı verilmektedir (Canbaş A., 1986).

Dünyanın farklı bölgelerinde tüketilen alkollü içeceklerin biçimleri, bulunduğu yere ve içeriğine göre büyük farklılıklar göstermektedir (Doyle and Meng., 2006). Nişastalı ürünlerin fermantasyonu ile düşük alkol içerikli içecekler hazırlanabilirken, fermente maltlı arpa, pekmez vb. ürünlerin damıtılması ile yüksek alkollü içecekler üretilebilmektedir (Alker and Stewart., 2016).

Maya; şarap, bira ve diğer alkollü içeceklerin üretiminde ana ilgili mikroorganizmalardan biridir (Dussap and Poughon., 2017). Saccharomyces cerevisiae, farklı maltlı tahılların ve meyve sularının fermantasyonu yoluyla alkol ürettiği için yaygın olarak "bira mayası" olarak bilinmektedir (Alker and Stewart., 2016).

Lactobacillus plantarum suşları kullanılarak gelişmiş besinsel ve teknolojik özelliklere sahip yeni fonksiyonel içeceklerini fermentasyonu üzerine etkisi araştırılmış ve Lactobacillus plantarum suşları, probiyotik özellikleriyle, zararlı mikrofloraya (gıda kaynaklı patojenler) karşı, fermente gıdaların güvenliğini ve raf ömrünü artırmak için büyük etkilere sahip olabileceği belirlenmiştir (Behera., 2018).

Bira mayası Saccharomyces pastorianus ile dört günlük fermantasyon sırasında deoksinivalenol, deoksinivalenol-3-glukozit, HT-2 toksini ve T-2 toksinin sonucu belirlemek için bir araştırma yapılmıştır. Aşırı mikotoksin konsantrasyonlarının maya büyümesi, üretkenliği ve canlılığı üzerindeki etkisi de değerlendirilmiştir. Maya, şıradaki mikotoksin seviyelerini azaltmayı başardı veya fiziksel bağlanma ve/veya konjugasyon yoluyla etkilerini hafifletmeyi başardığı tespit edilmiştir (Nathanailet al., 2016). Başka bir çalışmada, şarap fermantasyonu için Schizosaccharomyces su şlarının kullanılmış ve uçucu olmayan, uçucu bileşikler, antosiyaninler, biyojenik aminler ve duyusal parametreler dahil olmak üzere çeşitli parametrelerde önemli farklılıklar gösterilmiştir (Mylona et al., 2016).

Mikroorganizmalar, endüstriyel ölçekte içecek elde etmek için kullanılabilmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Alkollü içecek endüstrisinde kullanılan mikroorganizma
Table 2. Microorganisms used in the alcoholic beverage industry

Bakteri			**Maya**		
Cins/Tür	**Ürün/ Uygulamalar**	**Referans**	**Cins/Tür**	**Ürün/ Uygulamalar**	**Referans**
Lactobacillus hilgardii	*Şarap malolaktik fermantasyonu*	(Du Toit et al., 2011)	*Saccharomyces cerevisia*	Bira fermantasyonu	(Kagkli et al., 2006)
Lactobacillus oeni	*Şarabın malolaktik fermantasyonu*	(Manes-Lazaro et al., 2014)	*Saccharomyces pastorianu*	bira mayası fermantasyonu sırasında Fusarium trikotesen mikotoksinlerini uzaklaştırmak ve dönüştürmaktadır	(Nathanail et al., 2016)
Lactobacillus plantaru	*Şarabın malolaktik fermantasyonu*	(Behera., 2018)	*Schizosaccharomyces pomb*	Şarap fermantasyonu	(Mylona et al., 2016)
Zymomonas mobili	Alkollü içeceklerin fermantasyonu	(Panesar et al., 2006)	*saccharomyces bayanu*	Meyve suyu ve şarap fermentasyonu	(Aldrete-Tapia et al., 2018)

Alkol tüketimi, sakatlık ve ölümle ilgili çeşitli olumsuz sağlık sonuçlarına katkıda bulunur. Bunlar karaciğer sirozu, kanser ve yaralanmalar gibi kronik sağlık durumlarını içerir. Ayrıca alkol tüketimi, depresyon gibi engelleyici ruhsal bozukluklarla ilişkilidir (Rehm et al., 2011; GBD., 2016).

Zararlı alkol tüketim azaltmak için alkol içecekler fiyatlandırma, mevcudiyet, pazarlama, alkollü araç kullanma, sağlık tedavisi ve tüketici bilgilerini kapsayan bir dizi müdahaleyi uzman kişiler tarafından planlaması gerekmektedir.

3.3. Çikolata üretim teknolojisinde mikroorganizmaların uygulanması

Çikolatalar, partikül madde (şeker, kakao, tanımlanmış süt bileşenleri) ve sürekli fazlar (kakao yağı, süt yağı ve emülgatörler) gibi hammaddelerin birbiriyle karşılaştırılarak elde edilen bir üründür (Afoakwa., 2010).

Çikolata kolayca sindirilebilen bir besindir ve sinir sistemi için yararlı olabilmektedir (Rad et al., 2016). Kardiyovasküler hastalıkların gelişiminin önlenmesinde çikolatanın yüksek miktarda içerdiği polifenoller ve flavonoidler önemli rol oynamaktadır (Kargın, and Güneş., 2017).

Çikolata üretimi, olgun kakao çekirdeklerinin ve meyvelerinin elle toplanmasıyla başlar. Seçilen meyveler açılmak ve kakao çekirdekleri çıkarılmaktadır. Kavrulduktan sonra, kakao fermantasyonu ve çekirdeklerin temas ettiği diğer yüzeylerde bulunan dost mikroorganizmalar tarafından doğal olarak gerçekleşmektedir.

Kakao çekirdeği fermantasyonunun ilk aşaması, çoğunlukla Hanseniaspora , Saccharomyces , Candida , Kluyveromyces , Kazachstania , Meyerozyma , Rhodotorula , Wickerhamomyces ve Pichia cinsine ait

mayaların büyümesini içermektedir. Mayalar , fermantasyonun ilk 24 saatinde bu sürece hakim olan ve sonrasında popülasyonları azalan mikroorganizmalardır (Jain et al., 2021; Ozyurt ve Ötles., 2014). 24 saatlik fermantasyondan sonra en çok bulunan LAB türleri Limosilactobacillus fermentum , Lactiplantibacillus plantarum , Leuconostoc mesenteroides ve Lactococcus lactis'tir.

Bakteriler cinse ait wiesswlla genu kakao fermentasyonu ve bazı fermente gıdaların üzerine etkisi araştırılmıştır. Weissella, bakteriyosin ve hidrojen peroksit üretimi yoluyla gıda kaynaklı hastalıkların kontrolünde de yer aldığı için büyük bir teknolojik öneme sahip olduğu belirlenmiştir (Teixeira., 2021).

Aynı zamanda yararlı mikroorganizma, çikolatanın tadını ve bazı özelliklerini iyileştirebilmektedir. Bu mikroorganizma çikolata endüstrisinde etkisi Çizelge 3' te gösterilmektedir.

Çizelge 3. Çikolata sektörü ve üretiminde kullanılan mikroorganizmaları

Table 3. Microorganisms used in milk industry and production

Grup	Cins/Tür	Ürün/ Uygulamalar	Referans
Bakteri	*asetobakter pastörianus*	Kakao fermantasyonu	(Soumahoro et al., 2021)
	Bacillus coagulans	Kakao fermantasyonu	(Jain et al., 2021)
	Lactobacillus ghanensi	Kakao fermantasyonu	(Nielsen., 2007)
	Weissella genu	Kakao fermantasynu	(Teixeira., 2021)
Maya	*Saccharomyces cerevisia*	Kakao fermantasynu	(Kagkli et al., 2006)

Kakao çekirdeklerinin yüzeylerinde yararlı mikroorganizmaların büyümesini desteklemek için uygun koşulların sağlanması gerekmektedir. Ancak zararlı mikroorganizma kontrolsüz bırakılırsa kalite ve güvenlik sorunları oluşturabilir (Schwan and Wheals., 2004).

Uzun süre mayalanmaya bırakılırsa, Bacillus gibi spor oluşturan bakteriler ve küfler dönüştürebilmektedir. Spor büyümesi, çikolatada kötü tatların oluşmasına neden olur. Küf, lezzet ve güvenlik üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilmektedir. Bazı küf türleri, tehlikeli bileşikler olan mikotoksinler üretebilmektedir. Küf oluşumu, çikolata ürünleri %8 veya altında nem ortamda saklayarak önlenebilmektedir (Schwan and Wheals., 2004; Camu., 2008).

Çikolatanın mikrobiyal olarak güvenli olabilmesi için üç özelliği dikkat etmelidir. düşük su aktivitesi, yağların ve şekerlerin büyük bir kısmı ve pH'sı yaklaşık 5.5'lik olmalıdır.

Çikolatayı güvenli bir şekilde üretmek için, patojen bakterileri üründen tamamen çıkarabilen tek işlem olduğu için kavurma aşamasıdır. Bu yüzden çikolatanın üretildiği zaman kavurma aşaması iyi bir şekilde yapılması gerekmektedir.

3.4. Et endüstrisinde ve ilgili ürünlerde mikroorganizmaların kullanımı

Et; sığır, koyun, keçi, manda gibi küçük ve büyükbaş hayvanlar; su ürünleri ve tavşan gibi evcil hayvanlarının iskelet kası ve iç organlarından belirli kesim, parçalama ve işleme sonucu elde edilen, insan tüketimine uygun olan bir üründür (MEB., 2013)

Et ürünleri, taze etlerin diğerlerinin yanı sıra ufalama, dehidrasyon, fermantasyon, kürleme veya pişirme gibi bir veya daha fazla işleme prosedürüne tabi tutulan ürünlerdir (Tieland et al., 2012).

İnsanlar, etin besleyici nitelikleri nedeniyle ve esansiyel amino asitler (proteinler), demir, B vitaminleri ve diğer besin ve minerallerin önemli bir kaynağı olarak kabul edildiğinden dolayı tarih boyunca et tüketmişlerdir (Woerner and Boler., 2017). Ayrıca, et en önemli protein kaynağıdır (Tieland et al., 2012).

Ette mikrobiyal gelişme sonucunda birçok biyokimyasal değişiklik meydana gelir ve bu değişiklikler sonucu bozulmayı karakterize eden peroksitler, H2S, NH3 gibi bileşikler açığa çıkmaktadır. Bu bileşikler etin tadının bozulmasının yanısıra doğal kırmızı renginin yeşil, kahverengi ve grinin değişik tonlarına dönüşmesine neden olmaktadır (Anonim, 2009)

Mikroorganizmalar veya bunların antimikrobiyal metabolitleri kullanılarak gıdaların korunmasına biyolojik koruma ismi verilmektedir (Kołożyn-Krajewska and Dolatowski., 2012).

Pediococcus acidilactic, pediococcus pentizaseu gibi bakterileri kullanılarak et ve fermente et ürünlerinin kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Et ve et ürünlerinde starter kültürlerin kullanımında biyojenik aminlerin oluşumu, probiyotiklerin yan etkileri ve bozunmuş PCB'ler büyük endişe kaynağıdır. Bu nedenle et ve et ürünlerinde starter kültür kullanılmadan önce yan etkilerin ve toksisitenin araştırılması gerektiğini belirlenmiş laktik asit bakterileri, patojen gelişimini önleme yetenekleri ve duyusal özellikler üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle et muhafazasında iyi bir seçim olabileceğini düşünülmüştür (Pilevar ve Hosseini., 2017).

Glikoz, pepton, mısır yağı veya et ekstraktı içeren katılaştırılmış ortam üzerinde G. candidum (ATCC 55692) ve G. candidum'dan (CD 1) uçucu bileşiklerin oluşumu, ticari başlatıcı kültürler Penicillium nalgiovense (Edelschimmel Kulmbach 72) ile karşılaştırılmıştır. Geotrichum spp. Kullanımının lezzet arttırıcı başlatıcı kültürler, kültürün büyümesine dayandığından ve üretilen uçucu bileşikler, substratın bileşiminden bağımsız olduğundan faydalı olduğu sonucuna varılmıştır (Jacobsen ve Hinrichsen., 1997).

Et ve et ürünleri üretim sırasında antimikrobiyal ve olumlu etkiye sahip en önemli mikroorganizmalar Çizelge 4'te gösterilmiştir

Çizelge 4. Et endüstrisinde mikroorganizmaların bazı uygulamaları

Table 4. Some applications o microorganisms in the meat industry

Grup	Cins/Tür	Ürün/ Uygulamalar	Referans
Bakteri	*Enterococcus faecium*	*Fermente et ürünleri*	(Nuraida., 2015)
	Lactobacillus paracasei	*Fermente et ürünleri*	(Reale et al., 2015)
	Lactobacillus plantarum, Lactobacillus sake	*Fermente et ürünleri*	(Behera et al., 2018)
	Pediococcus acidilactic, pediococcus pentizaseu	Et fermantasyonu ve etin biyolojik olarak korunması	(Pilevar and Hosseini., 2017)
Maya	*Debaryomyces hansenii (Candida famata)*	sosis ve kuru et ürünlerinin olgunlaştırılması	(Bintsis., 2021)
	Geotrichum candidum	Et ürünleri üzerinde aroma biyoformasyonu	(Jacobsen and Hinrichsen., 1997)

Et ve et ürünlerinin muhafazasında geleneksel olarak kullanılan kimyasal koruyucuların tüketiciler üzerinde birçok zararlı etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle, raf ömrünü ve kaliteyi kolaylaştırmada stratejik olarak mücadele etmek için alternatif stratejilere ihtiyaç vardır.

Laktik asit bakterileri, gıda için rekabet ederek veya bakteriyosin veya organik asitler, hidrojen peroksit ve enzimler gibi diğer antimikrobiyal maddeleri üreterek diğer mikroorganizmalara karşı koruyucu veya önleyici bir rol oynmaktadır (Dolatowski., 2012; Pérez-Montes et al., 2021). Dolayısıyla bu inceleme, LAB'nin et ve et ürünlerinin raf ömrünü artırmak ve zenginleştirilmesine yardımcı olmak için biyokoruyucular olarak kullanımını ele almalıdır.

Aynı zamanda et ve et ürünlerinden kaynaklanabilecek mikrobiyolojik risklerin temelinde yatan hijyenik kesim ve üretim koşullarının sağlanması için uygulanması gereken HACCP (Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları) sistemi gıda üretim zincirinde riskleri en aza indirilmesi, muhtemel tehlikelerin meydana gelişini engellenmesi gerekmektedir. Böylece, işletme ekonomisine ve insan sağlığına hizmet etmeyi sağlanabilmektedir.

3.5. Gıda katkı maddelerinin üretiminde mikroorganizmaların kullanımı

Gıda katkı maddeleri, gıdaların besin öğelerini koruyan, gıdaların kalitesini ve stabilitesini arttıran, gıdaların organoleptik özelliklerini iyileştiren veya gıdaların imalatı, işlenmesi, depolanması ve taşınmasına yardımcı olan maddelerdir (Gilsenan, 2011).

Renk maddeler, tat ve koku maddeler, antioksidanlar, stabilizatörler ve emülgatörler gibi bazı katkı maddeleri gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Gilsenan, 2011).

Dünyadaki farklı mikroorganizmalar boya üretme yeteneğine sahiptir ve araştırmacılar en iyisini bulmaya çalışmaktadır. Bakteri, mantar ve yeşil algler renk üretebilmekte ve bu mikroorganizmalar arasında Dunaleilla, Heamatococcus, Penicillium, Monascus gibi çok sayıda tür gıda endüstrisinde çeşitli pigmentlerin üretiminde kullanılmaktadır (Sajjad et al., 2020).

Mikroorganizmalar, gıdalarda aroma bileşiklerinin üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Sirke, bira, fermente sebzeler, süt, soya fasulyesi ve et gibi gıdalar mikroorganizmaların varlığından dolayı farklı tadı alabilmektedir (Sajjad et al., 2020).

Havalandırmanın ve çalkalamanın alkalin Bacillus licheniformis NCIM-2042 kullanılarak bir parti STR'sinde batık fermantasyon yoluyla proteaz üretimi ve proteaz verimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Maksimum proteaz üretimi üçüncü günde (72 saat) bulunmuş ve daha sonra STR işleminin tüm partilerinde dördüncü ve beşinci günlerinde azalmıştır. Kazein konsantrasyonundaki artış, biyoreaktör çalışma süresinin artmasıyla birlikte fermantasyon sıvısının viskozitesinin artmasına neden olduğu ; bu da oksijen transfer hızlarının azalmasıyla birlikte oksijen kütle transfer katsayısının azalmasına neden olduğu belirlenmiştir (Potumarthi et al., 2006).

Çizelge 5. Çeşitli mikroorganizmalar, gıda katkı maddelerinin endüstrisindeki uygulamaları

Table 5. Microorganisms, applications in the industry of food additives

Bakteri			**Maya ve filamentli kalıplar**		
Cins/Tür	**Ürün/ Uygulamalar**	**Referans**	**Cins/Tür**	**Ürün/ Uygulamalar**	**Referans**
Bacillus coagulans	glikoz izomeraz (gıda katkı maddesi)	(Jain et al., 2021)	*candida guilliermondi*	Sitrik asit fermantasyonu (gıda katkı maddesi)	(West., 2016)
Bacillus licheniformis	Proteaz (gıda katkı maddesi)	(Potumarthi et al., 2006)	*Kluyveromyces marxianu*	Laktaz (gıda katkı maddesi)	(Kagkli et al., 2006)
Bacillus subtili	Protez, glikolipidler, riboflavin-B2 (gıda katkı maddesi	(Thapa and Tamang., 2015)	*Saccharomyces cerevisia*	İnvertaz (gıda katkı maddesi)	(Kagkli et al., 2006; De Lima et al., 2017)
Brevibacterium flavu	Lizin, monosodyum glutamat (gıda katkı maddeler	(Xu et al., 2010)	*Aspergillus flavu*	Lipaz, proteaz, -amilaz (gıda katkı maddesi)	(Gholami-Shabani et al., 2022)
Klebsiella pneumoni	B12 vitamini üretimi (katkı maddesi)	(Ayu., 2014)	*Aspergillus fumigatu*	Amilazlar, selülazlar, kitosanazla (gıda katkı maddesi)	(Gholami-Shabani et al., 2022)
Lactobacillus fermentu	Ureaz (gıda katkı maddesi	(Weber and Sharypov., 2009)	*Aspergillus awamor*	Amilaz (gıda katkı maddesi)	(Gholami-Shabani et al., 2022)
Lactococcus lacti	Nisin üretimi (koruyucu madde)	(Mills et al., 2017)	*Aspergillus nige*	kitosanazlar, galaktosidazlar, invertazlar, lipazlar, naringinazlar, fitazlar, tanazlar, amiloglukosidazlar, pektinaz, selülozlar, glikoz oksidaz, proteaz	(Gholami-Shabani et al., 2022; Li., 2022)
				(gıda katkı maddeleri	
Streptococcus natalensi	Natamisin (gıda katkı maddesi	(Elsayed., 2019)	*aspergillus soja*	-amilazlar, amiloglukosidaz, lipaz (gıda katkı maddeleri	(Gholami-Shabani et al., 2022, Houbraken., 2014)

Sentetik renkler gıda, tekstil, kozmetik ve ilaç gibi çeşitli sektörlerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak sentetik boyaların toksisite sorunları, doğal boyalar alanında birçok araştırmanın yapılmasına yol açmıştır. Doğal renk kaynakları arasında mikroorganizmalar tarafından üretilen pigmentler oldukça ilgi görmüş ve gelişmekte olan pigment kaynakları olarak kabul edilmiştir (Sajjad W et al., 2020).

Doğal gıda katkı maddeleri, ürünlerin pazarlanabilirliğini arttırmanın yanı sıra antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser özellikleri gibi biyolojik özelliklerini de geliştirmektedir. Sonuç olarak, kimyasal işlemlerle üretilen sentetik gıda katkı maddeleri, doğal bileşiklerden daha az arzu edilmesi ve mikroorganizmalardan elde edilen doğal gıda katkı maddelerini yaygınlaştırması ve önem verilmesi gerekmektedir.

Sonuç

Gıda endüstrisinin büyümesinin bir sonucu olarak mikroorganizmaların önemi artmıştır. Günümüzde gıda üretmek ya da gıda kalitesini artırmak için mikroorganizmaların kullanılması oldukça yaygın ve biyoteknolojiler mikroorganizmalar yardımıyla özel gıda ürünleri üretmeye başlamıştır. Mikroorganizmalarla gıda işleme, zaman ve enerji tasarrufu sağlayabilir ve ticari ölçekte daha tekrarlanabilmektedir. Günümüzde insanlık faaliyetleri sonucu ortaya çıkan küresel ısınma, aşırı nüfus artışı nedeniyle işlenmiş gıdalara talep artmıştır. Mikroorganizmaların gıda endüstrisindeki en önemli uygulamalarının bir özetinde, mikroorganizmaların özellikle probiyotiklerin süt, tahıl, et ve ilgili ürünler elde edilmesi, gıdalarda üretilen mikotoksinleri uzaklaştırılması, gıda ürünlerinin kalitesini korunması ve raf ömrünü artırması için kullanılmaktadır. Sonuç olarak; mikroorganizma ile gıda üretiminde yeni doğal kaynaklarının saptanmasına, mevcut süreç ilerlemelerine, beslenme ve sağlık yararları olan gıdaların büyük ölçekli üretimi için yeni yaklaşımlar bulmaya odaklanmalıdır.

KAYNAKLAR

Aldrete-Tapia JA, Miranda-Castilleja DE, Arvizu-Medrano SM, Martínez-Peniche RÁ, Soto-Muñoz L, Hernández-Iturriaga M. Pursuing the perfect performer of fermented beverages: GMMs vs. Microbial Consortium. In: Solís-Oviedo RL, De La Cruz Pech-Canul Á, editors. Frontiers and New Trends in the Science of Fermented Food and Beverages. London, UKIntechOpen: London, 2018; pp. 87-106. DOI: 10.5772/intechopen.81616.

Amaral DM, Silva LF, Casarotti SN, Nascimento LC, Penna AL. Enterococcus faecium and Enterococcus durans isolated from cheese: Survival in the presence of medications under simulated gastrointestinal conditions and adhesion properties. Journal of Dairy Science. 2017;100:933-949. DOI: 10.3168/jds.2016-11513.

Axel C, Zannini E, Arendt EK. Mold spoilage of bread and its biopreservation: A review of current strategies for bread shelf life extension. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2017;57:3528-3542. DOI: 10.1080/10408398.2016.1147417.

Ayu E, Suwanto A, Barus T. Klebsiella pneumoniae from Indonesian Tempeh were genetically different from that of pathogenic isolates. Microbiology Indonesia. 2014;8:2. DOI: 10.5454/mi.8.1.2.

Barton LL, Fauque GD. Biochemistry, physiology and biotechnology of sulfate-reducing bacteria. Advances in Applied Microbiology. 2009;68:41-98. DOI: 10.1016/S0065-2164(09)01202-7.

Behera SS, Ray RC, Zdolec N. Lactobacillus plantarum with functional properties: An approach to increase safety and shelf-life of fermented foods. BioMed Research International. 2018;2018:1-18. Article ID 9361614. DOI: 10.1155/2018/9361614.

Behera SS, Ray RC, Zdolec N. Lactobacillus plantarum with functional properties: An approach to increase safety and shelf-life of fermented foods. BioMed Research International. 2018;2018:1-18. Article ID 9361614. DOI: 10.1155/2018/9361614.

Bhattacharya I, Yan S, Yadav JS, Tyagi RD, Surampalli RY. Saccharomyces unisporus: Biotechnological potential and present status. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2013;12:353-563. DOI: 10.1111/1541-4337.12016.

Bintsis T. Yeasts in different types of cheese. AIMS Microbiology. 2021;7:447-470. DOI: 10.3934/microbiol.2021027.

Bockelmann W. Development of defined surface starter cultures for the ripening of smear cheeses. International Dairy Journal. 2002;12:123-131. DOI: 10.1016/S0958-6946(01)00152-2.

Boutrou R, Guéguen M. Interests in Geotrichum candidum for cheese technology. International Journal of Food Microbiology. 2005;102:1-20. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.028.

Boutrou R, Guéguen M. Interests in Geotrichum candidum for cheese technology. International Journal of Food Microbiology. 2005;102:1-20. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.12.028.

Brizga J, Kurppa S, H. H. Prev. Environmental Impacts of Milking Cows in Latvia. 2021;18:13-784.

Camu N, De Winter T, Addo SK, Takrama JS, Bernaert H, De Vuyst L. Fermentation of cocoa beans: Influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2008;88:2288-2297. DOI: 10.1002/jsfa.3349.

Canbaş, A. (1986). Bira, Şarap ve Yüksek Alkollü İçkilerin Üretiminde Mikroorganizmalar . Gıda , 11 (5).

Chen D, Qian XA. Brief History of Bacteria: The Everlasting Game between Humans and Bacteria. Singapore: World Scientific Publishing Company; 2018. pp. 1-256. DOI: 10.1142/10573.

D.D. Boler , D.R. Woerner, What is meat? A perspective from the American Meat Science Association, Animal Frontiers, Volume 7, Issue 4, October 2017, Pages 8–11, https://doi.org/10.2527/af.2017.0436.

De Lima MD, de Souza KM, Albuquerque WW, Teixeira JA, Cavalcanti MT, Porto AL. Saccharomyces cerevisiae from Brazilian kefir-fermented milk: An in vitro evaluation of probiotic properties. Microbial Pathogenesis. 2017;110:670-677. DOI: 10.1016/j.micpath.2017.05.010.

Diatek,. 2009. Et ve Et Ürünlerinde Oluşabilecek Mikrobiyolojik Tehlikeler. https://mobil.diatek.com.tr/Makale-Yontem/Mikrobiyolojik-Analiz/Et-ve-Et-Urunlerinde-Olusabilecek-Mikrobiyolojik-Tehlikeler_30.htm (Erişim tarihi: 25.06. 2023).

Doyle MP, Meng JI. Bacteria in food and beverage production. PRO. 2006;1:797-811. DOI: 10.1007/978-3-642-31331-8_27.

du Toit M, Engelbrecht L, Lerm E, Krieger-Weber S. Lactobacillus: The next generation of malolactic fermentation starter cultures—An overview. Food and Bioprocess Technology. 2011;4:876-906. DOI: 10.1007/s11947-010-0448-8.

Dussap CG, Poughon L. Microbiology of alcoholic fermentation. In: Pandey A, Sanromán MÁ, Du G, Soccol CR, Dussap CG, editors. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier B.V.; 2017. pp. 263-279. DOI: 10.1016/B978-0-444-63666-9.00010-8.

Elsayed EA, Farid MA, El-Enshasy HA. Enhanced Natamycin production by Streptomyces natalensis in shake-flasks and stirred tank bioreactor under batch and fed-batch conditions. BMC Biotechnology. 2019;19:46. DOI: 10.1186/s12896-019-0546-2.

Fontes AL, Pimentel L, Rodríguez-Alcalá LM, Gomes A. Effect of Pufa substrates on fatty acid profile of Bifidobacterium breve Ncimb 702258 and CLA/CLNA production in commercial semi-skimmed milk. Scientific Reports. 2018;8:15591. DOI: 10.1038/s41598-018-33970-2.

Gänzle MG. Lactic metabolism revisited: Metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. Current Opinion in Food Science. 2015;2:106-117. DOI: 10.1016/j.cofs.2015.03.001.

GBD 2016 Alcohol Collaborators. Alcohol use and burden for 195 countries and territories, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet. 2018 Sep 22;392(10152):1015-1035. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31310-2. Epub 2018 Aug 23. Erratum in: Lancet. 2018 Sep 29;392(10153):1116. Erratum in: Lancet. 2019 Jun 22;393(10190):e44. PMID: 30146330; PMCID: PMC6148333.

Gholami-Shabani M, Shams-Ghahfarokhi M, Jamzivar F, Razzaghi-Abyaneh M. Prospective application of Aspergillus Species: Focus on enzyme production strategies, advances and challenges. In: Prieto MA, Otero P, editors. Natural Food Additives. London: IntechOpen; 2022. DOI: 10.5772/intechopen.101726.

Gitai Z (2005). "The new bacterial cell biology: moving parts and subcellular architecture". Cell. 120 (5): 577–86. doi:10.1016/j.cell.2005.02.026. PMID 15766522. S2CID 8894304

Górska-Warsewicz H, Rejman K, Laskowski W, Czeczotko M. Milk and dairy products and their nutritional contribution to the average polish diet. Nutrients. 2019;11:1771. DOI: 10.3390/nu11081771.

Hasan NA, Norton GJ, Virdi R, Epperson LE, Vang CK, Hellbusch B, Bai X, Chan ED, Strong M, Honda JR. Measurable genomic changes in Mycobacterium avium subsp. hominissuis after long-term adaptation in Acanthamoeba lenticulata and reduced persistence in macrophages. J Bacteriol. 2021 Mar 15;203(6):e00257-20. doi: 10.1128/JB.00257-20. Epub 2021 Jan 11. PMID: 33431432; PMCID: PMC8095452.

Houbraken J, de Vries RP, Samson RA. Modern taxonomy of biotechnologically important Aspergillus and Penicillium species. Advances in Applied Microbiology. 2014;86:199-249. DOI: 10.1016/B978-0-12-800262-9.00004-4

Jacobsen T, Hinrichsen L. Bioformation of flavour by Penicillium candidum, Penicillium nalgiovense and Geotrichum candidum on glucose, peptone, maize oil and meat extract. Food Chemistry. 1997;60:409-416. DOI: 10.1016/S0308-8146(96)00361-5.

Jacobsen T, Hinrichsen L. Bioformation of flavour by Penicillium candidum, Penicillium nalgiovense and Geotrichum candidum on glucose, peptone, maize oil and meat extract. Food Chemistry. 1997;60:409-416. DOI: 10.1016/S0308-8146(96)00361-5.

Jain S, Chatterjee A, Panwar S, Yadav AK, Majumdar RS, Kumar A. Indigenous fermented foods as a potential source of probiotic foods. In: Goel G, Kumar A, editors. Advances in Probiotics for Sustainable Food and Medicine. Microorganisms for Sustainability. Singapore: Springer Singapore; 2021. pp. 45-61. DOI: 10.1007/978-981-15-6795-7_3.

Johnson ME, Steele JL. Fermented dairy products. In: Doyle MP, Buchanan RL, editors. Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers. Washington, DC, USA: ASM Press; 2012. pp. 823-839. DOI: 10.1128/9781555818463.ch32.

Kagkli DM, Tâche R, Cogan TM, Hill C, Casaregola S, Bonnarme P. Kluyveromyces lactis and Saccharomyces cerevisiae, two potent deacidifying and volatile-sulphur-aroma-producing microorganisms of the cheese ecosystem. Applied Microbiology and Biotechnology. 2006;73:434-442. DOI: 10.1007/s00253-006-0461-z.

Kargın, D. & Güneş, F. E. (2017). Çikolatanın Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri . Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi , 6 (4) , 234-246 . Retrieved from https://dergipark.org.tr/en/pub/gumussagbil/issue/32215/369771.

Koch AL (2003). "Bacterial wall as target for attack: past, present, and future research". Clinical Microbiology Reviews. 16 (4): 673–87. doi:10.1128/CMR.16.4.673-687.2003. PMC 207114. PMID 14557293.

Kołożyn-Krajewska D, Dolatowski ZJ. Probiotic meat products and human nutrition. Process Biochemistry. 2012;47:1761-1772. DOI: 10.1016/j.procbio.2012.09.017.

Lavermicocca P, Valerio F, Lonigro SL, De Angelis M, Morelli L, Callegari ML, et al. Study of adhesion and survival of lactobacilli and bifidobacteria on table olives with the aim of formulating a new probiotic food. Applied and Environmental Microbiology. 2005;71:4233-4240. DOI: 10.1128/AEM.71.8.4233-4240.2005.

Li C, Zhou J, Du G, Chen J, Takahashi S, Liu S. Developing Aspergillus niger as a cell factory for food enzyme production. Biotechnology Advances. 2020;44:107630. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2020.107630.

M.B. Gilsenan. Nutrition & health claims in the European Union: A regulatory overview,. Trends in Food Science & Technology, Volume 22, Issue 10, 2011, Pages 536-542. ISSN 0924-2244, https://doi.org/10.1016/j.tifs.2011.03.004.

Maicas S. The Role of Yeasts in Fermentation Processes. Microorganisms. 2020 Jul 28;8(8):1142. doi: 10.3390/microorganisms8081142. PMID: 32731589; PMCID: PMC7466055.

Manes-Lazaro R, Ferrer S, Rossello-Mora R, Pardo I. Lactobacillus oeni sp. nov., from wine. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2009;59:2010-2014. DOI: 10.1099/ijs.0.007567-0.

Manes-Lazaro R, Ferrer S, Rossello-Mora R, Pardo I. Lactobacillus oeni sp. nov., from wine. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2009;59:2010-2014. DOI: 10.1099/ijs.0.007567-0.

McCutcheon JP (2021). "The Genomics and Cell Biology of Host-Beneficial Intracellular Infections". Annual Review of Cell and Developmental Biology. 37 (1): 115–142. doi:10.1146/annurev-cellbio-120219-024122. PMID 34242059. S2CID 235786110

MEB., 2013. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI, GIDA TEKNOLOJİSİ, ET VE ÜRÜNLERİ ANALİZLERİ 1, 2013.

Mills S, Griffin C, O'Connor PM, Serrano LM, Meijer WC, Hill C, et al. A multibacteriocin cheese starter system, comprising nisin and lacticin 3147 in Lactococcus lactis, in combination with plantaricin from Lactobacillus plantarum. Applied and Environmental Microbiology. 2017;83:e00799-17. DOI: 10.1128/AEM.00799-17.

Mylona AE, Del Fresno JM, Palomero F, Loira I, Bañuelos MA, Morata A, et al. Use of Schizosaccharomyces strains for wine fermentation—Effect on the wine composition and food safety. International Journal of Food Microbiology. 2016;232:63-72. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.05.023.

Nathanail AV, Gibson B, Han L, Peltonen K, Ollilainen V, Jestoi M, et al. The lager yeast Saccharomyces pastorianus removes and transforms Fusarium trichothecene mycotoxins during fermentation of brewer's wort. Food Chemistry. 2016;203:448-455. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.02.070.

Nielsen DS, Schillinger U, Franz CM, Bresciani J, Amoa-Awua W, Holzapfel WH, et al. Lactobacillus ghanensis sp. nov., a motile lactic acid bacterium isolated from Ghanaian cocoa fermentations. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2007;57:1468-1472. DOI: 10.1099/ijs.0.64811-0.

Nohr D, Biesalski H. Vitamins in milk and dairy products: B-group vitamins. In: McSweeney P, Fox P, editors. Advanced Dairy Chemistry. New York, NY: Springer; 2009. pp. 591-630. DOI: 10.1007/978-0-387-84865-5_13.

Nuraida L. A review: Health promoting lactic acid bacteria in traditional Indonesian fermented foods. Food Science and Human Wellness. 2015;4:47-55. DOI: 10.1016/j.fshw.2015.06.001.

Ozyurt VH, Ötles S. Properties of probiotics and encapsulated probiotics in food. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria. 2014;13:413-424.

Panesar PS, Marwaha SS, Kennedy JF. Zymomonas mobilis: An alternative ethanol producer. Journal of Chemical Technology & Biotechnology: International Research in Process, Environmental & Clean Technology. 2006;81:623-635. DOI: 10.1002/jctb.1448.

Pelczar, M. J. and Pelczar,. Rita M. (2023, June 26). microbiology. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/science/microbiology

Pilevar Z, Hosseini H. Effects of starter cultures on the properties of meat products: A review. Annual Research & Review in Biology. 2017;17:1-7. DOI: 10.9734/ARRB/2017/36330 .

Potumarthi R, Ch S, Jetty A. Alkaline protease production by submerged fermentation in stirred tank reactor using Bacillus licheniformis NCIM-2042: Effect of aeration and agitation regimes. Biochemical Engineering Journal. 2007;34:185-192. DOI: 10.1016/j.bej.2006.12.003.

Raj T, Chandrasekhar K, Kumar AN, et al. Recent biotechnological trends in lactic acid bacterial fermentation for food processing industries. Systems Microbiology and Biomanufacturing. 2022;2:14-40. DOI: 10.1007/s43393-021-00044-w.

Ramos-Moreno L, Ruiz-Pérez F, Rodríguez-Castro E, Ramos J. Debaryomyces hansenii is a real tool to improve a diversity of characteristics in sausages and dry-meat products. Microorganisms. 2021;9:1512. DOI: 10.3390/microorganisms9071512.

Reale A, Di Renzo T, Rossi F, Zotta T, Iacumin L, Preziuso M, et al. Tolerance of Lactobacillus casei, Lactobacillus paracasei and Lactobacillus rhamnosus strains to stress factors encountered in food processing and in the gastro-intestinal tract. LWT-Food Science and Technology. 2015;60:721-728. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.10.022.

Rehm J, Zatonksi W, Taylor B, Anderson P. Epidemiology and alcohol policy in Europe. Addiction. 2011 Mar;106 Suppl 1:11-9. doi: 10.1111/j.1360-0443.2010.03326.x. PMID: 21324017.

Robertson J, Gomersall M, Gill P (November 1975). "Mycoplasma hominis: growth, reproduction, and isolation of small viable cells". Journal of Bacteriology. 124 (2): 1007–1018. doi:10.1128/JB.124.2.1007-1018.1975. PMC 235991. PMID 1102522.

Ropars J, Didiot E, de la Vega RC, Bennetot B, Coton M, Poirier E, et al. Domestication of the emblematic white cheese-making fungus Penicillium camemberti and its diversification into two varieties. Current Biology. 2020;30:4441-4453. DOI: 10.1016/j.cub.2020.08.082

Sajjad W, Din G, Rafiq M, Iqbal A, Khan S, Zada S, et al. Pigment production by cold-adapted bacteria and fungi: Colorful tale of cryosphere with wide range applications. Extremophiles. 2020;24:447-473. DOI: 10.1007/s00792-020-01180-2.

Sameen A, Anjum FM, Huma N, Khan MI. Comparison of locally isolated culture from yoghurt (Dahi) with commercial culture for the production of mozzarella cheese. International Journal of Agriculture and Biology. 2010;2:231-236.

Sánchez A, Rodríguez R, Coton M, Coton E, Herrero M, García LA, et al. Population dynamics of lactic acid bacteria during spontaneous malolactic fermentation in industrial cider. Food Research International. 2010;43:2101-2107. DOI: 10.1016/j.foodres.2010.07.010.

Sánchez B, Fernández-García M, Margolles A, Clara G, Ruas-Madiedo P. Technological and probiotic selection criteria of a bile-adapted Bifidobacterium animalis subsp. Lactis strain. International Dairy Journal. 2010;20:800-805. DOI: 10.1016/j.idairyj.2010.06.004.

Schubert K, Ludwig W, Springer N, Kroppenstedt RM, Accolas JP, Fiedler F. Two coryneform bacteria isolated from the surface of French gruyère and Beaufort cheeses are new species of the genus Brachybacterium: Brachybacterium alimentarium sp. nov. and Brachybacterium tyrofermentans sp. nov. r. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 1996;46:81-87. DOI: 10.1099/00207713-46-1-81.

Schwan RF, Wheals AE. The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2004;44:205-221. DOI: 10.1080/10408690490464104.

Sender, Ron; Fuchs, Shai; Milo, Ron (2016). "Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body". PLOS Biology. 14 (8): e1002533. doi:10.1371/journal.pbio.1002533. ISSN 1545-7885. PMC 4991899. PMID 27541692

Slonczewski JL, Foster JW (2013). Microbiology : an Evolving Science (Third ed.). New York: W W Norton. p. 82. ISBN 978-0-393-12367-8.

Soumahoro S, Ouattara HG, Droux M, Nasser W, Niamke SL, Reverchon S. Acetic acid bacteria (AAB) involved in cocoa fermentation from Ivory Coast: species diversity and performance in acetic acid production. Journal of Food Science and Technology. 2020;57:1904-1916. DOI: 10.1007/s13197-019-04226-2.

Tamang JP, Cotter PD, Endo A, Han NS, Kort R, Liu SQ, et al. Fermented foods in a global age: East meets West. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2020;19:184-217. DOI: 10.1111/1541-4337.12520.

Teixeira CG, da Silva RR, Fusieger A, Martins E, de Freitas R, de Carvalho AF. The Weissella genus in the food industry: A review. Research, Society and Development. 2021;10:e8310514557. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.14557.

Teixeira P. Lactobacillus — Lactobacillus brevis. In: Batt C, Patel P, editors. Encyclopedia of Food Microbiology. 2nd ed. Massachusetts, USA. Academic Press. 2014;418-424. ISBN: 9780123847331.

Thapa N, Tamang JP. Functionality and therapeutic values of fermented foods. Health Benefits of Fermented Foods. 2015;111:168 .

Tieland M, Dirks ML, van der Zwaluw N, Verdijk LB, van de Rest O, de Groot LC, van Loon LJ. Protein supplementation increases muscle mass gain during prolonged resistance-type exercise training in frail elderly people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. J Am Med Dir Assoc. 2012 Oct;13(8):713-9. doi: 10.1016/j.jamda.2012.05.020. Epub 2012 Jul 6. PMID: 22770932.

Walker GM, Stewart GG. Saccharomyces cerevisiae in the production of fermented beverages. Beverages. 2016;2:30. DOI: 10.3390/beverages2040030.

Walker GM, Stewart GG. Saccharomyces cerevisiae in the Production of Fermented Beverages. Beverages. 2016; 2(4):30. https://doi.org/10.3390/beverages2040030.

Weber JV, Sharypov VI. Ethyl carbamate in foods and beverages – A review. In: Lichtfouse E, editor. Climate Change, Intercropping, Pest Control and Beneficial Microorganisms. Sustainable Agriculture Reviews. Vol. 2. Dordrecht: Springer; 2009. DOI: 10.1007/978-90-481-2716-0_15.

West TP. A Candida guilliermondii lysine hyperproducer capable of elevated citric acid production. World Journal Microbiology and Biotechnology. 2016;32:73. DOI: 10.1007/s11274-016-2031-6.

Xu D, Tan Y, Huan X, Hu X, Wang X. Construction of a novel shuttle vector for use in Brevibacterium flavum, an industrial amino acid producer. Journal of Microbiological Methods. 2010;80:86-92. DOI: 10.1016/j.mimet.2009.11.003.

Kenevir *(Cannabis Sativa)* bitkisinin genel özellikleri, etkileri ve gıdalarda kullanımı

General properties, effects and use in food of cannabis *(Cannabis Sativa)* plant

Erkan Erler[1] **ve Ahmet Hulusi Dinçoğlu**[2]

[1]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi, Burdur, Türkiye.

[2]Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Burdur, Türkiye.

Özet

enevir (*Cannabis sativa*), çok eski zamanlardan itibaren gıda, tıbbi ve tekstil amaçlı üretilmektedir. Kenevirin tohum, kök, yaprak ve çiçek bölümleri farklı sektörlerde kullanıldığı için kenevir üzerine yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Kenevir, gıda, tekstil, kozmetik, ilaç, giyim, plastik, kâğıt, boya, biyoyakıt ve hayvan yemi ile yağ üretiminde kullanılabilen sosyoekonomik açıdan yüksek değere sahip bir bitkidir. Yapılan çalışmalarda içerdiği esansiyel amino asitler (EAA'lar) ile kalite değeri yüksek protein, lif ve yüksek seviyelerde çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA'lar), α-linolenik asit (ω-6) ve linoleik asit (ω-3) oranıyla (3-4:1) dengeli yağ içeriğinin yanı sıra çokça fenolik ve biyoaktif bileşenleri de içerdiği rapor edilmektedir. *Cannabis sativa*'nın içerisindeki bu biyoaktif bileşenlerden öne çıkanlar başta tetrahidrokannabinol (THC) ve kannabidiol (CBD) olan fitokannabinoidlerdir. Kenevir, içeriğindeki fitokimyasallar ve kannabinoidler aracılığıyla antienflamatuvar, analjezik, antioksidan, antimikrobiyal, antikonvülsan gibi terapötik ve psikoaktif etkiler göstermektedir. Kenevirin psikoaktif etkileri eğlence amaçlı kullanılabildiği için çoğu ülkede üretimi yasal olarak kısıtlanmıştır ve denetim altında üretim yapılabilmektedir. Kalite değeri yüksek besinsel ve fonksiyonel içeriği sayesinde çeşitli sağlık etkilerine sahip olan kenevirin endüstriyel ve tıbbi amaçlara uygun kullanımı 'endüstriyel kenevir' terimini doğurmuştur. Bu terim endüstriyel amaçlarla yetiştirilen ve kenevirin psikotropik etkilerinden sorumlu olan tetrahidrokannabinol (THC) seviyelerinin düşük olduğu *Cannabis sativa* çeşitlerini ifade etmektedir. Kenevirin gıdalarda kullanımı giderek popülerleşmektedir. Kenevirin farklı bölümlerinin gıdalara ihtiva edilerek son ürünün duyusal nitelikleri, raf ömrü boyunca kalitenin korunması, ürünlerin besinsel değerinin ve ürünlerin sağlığa faydalı fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmamızda, gıda formülasyonlarına eklenen kenevir bölümlerinin genel özellikleri, etkileri ve gıda ürünlerinin besinsel değeri, fizikokimyasal özellikleri, duyusal kalitesi, raf ömrü ve sağlık yararı üzerine etkileri değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kenevir, Kenevir Tohumu, *Cannabis sativa,* Gıdalarda Kullanım, Antioksidan.

Abstract

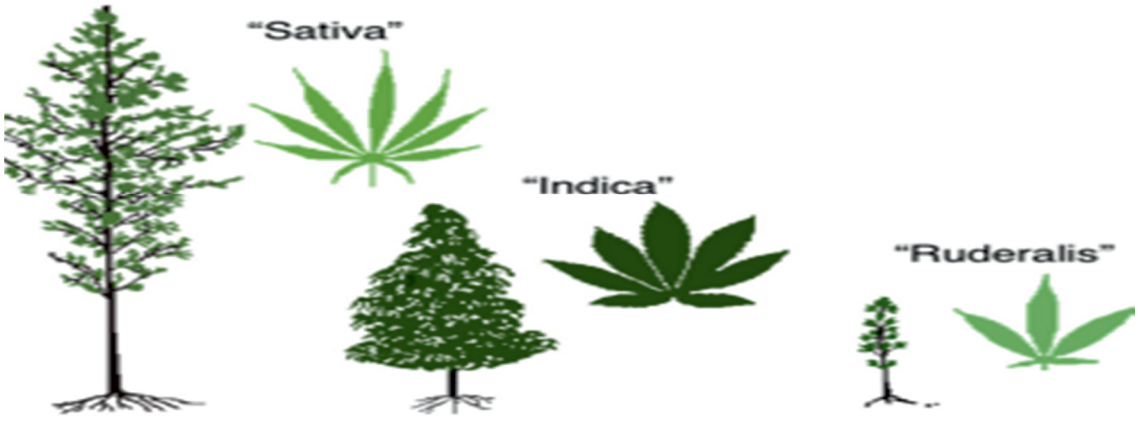
Hemp (Cannabis sativa) has been produced for food, medical and textile purposes since ancient times. Since the seed, root, leaf and flower parts of hemp are used in different sectors, studies on hemp are increasing. Hemp is a plant with high socioeconomic value that can be used in food, textile, cosmetics, medicine, clothing, plastic, paper, paint, biofuel, animal feed and oil production. Studies have reported that Cannabis sativa contains essential amino acids (EAAs), high quality protein, fibre and high levels of polyunsaturated fatty acids (PUFAs), α-linolenic acid (ω-6) and linoleic acid (ω-3) ratio (3-4:1) as well as balanced fat content and a large amount of phenolic and bioactive components. The prominent among these bioactive components in Cannabis sativa are phytocannabinoids, mainly tetrahydrocannabinol (THC) and cannabidiol (CBD). Cannabis shows therapeutic and psychoactive effects such as anti-inflammatory, analgesic, antioxidant, antimicrobial, anticonvulsant and anti-inflammatory effects through its phytochemicals and cannabinoids. Since the psychoactive effects of cannabis can be used for recreational purposes, its production is legally restricted in most countries and production can be carried out under supervision. The use of hemp, which has various health effects thanks to its high-quality nutritional and functional content, for industrial and medical purposes has given rise to the term 'industrial hemp'. This term refers to Cannabis sativa varieties that are grown for industrial purposes and have low levels of tetrahydrocannabinol (THC), which is responsible for the psychotropic effects of cannabis. The use of cannabis in foods is becoming increasingly popular. By incorporating different parts of cannabis into foods, it is aimed to improve the sensory qualities of the product, to maintain quality during shelf life, to improve the nutritional value of the products and to improve the health beneficial functional properties of the products. In this study, the general properties and effects of hemp parts added to food formulations and their effects on nutritional value, physicochemical properties, sensory quality, shelf life and health benefits of food products are evaluated.

Keywords: Cannabis, Cannabis Seed, *Cannabis sativa*, Food Use, Antioxidant.

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Kenevir (*Cannabis sativa*), M.Ö. 850'li yıllarda Asya ve Hindistan'da ortaya çıkan, *Cannabaceae* familyasından *Cannabis* cinsi tek yıllık, otsu bir bitkidir. Dişi çiçekleri sık yapraklıdır ve çiçeklerinin etrafı reçine salgılayan trikomlarca zengindir. Erkek çiçekleri ise daha seyrek şekildedir (Alonso et al., 2022; Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre *Cannabis sativa, Cannabis indica* ve *Cannabis ruderalis* olarak üç türe ayrılmıştır (Şekil 1.1.). Endüstriyel lif için kullanılan ve 'Hint keneviri' olarak ünlenen türü *Cannabis sativa* 1753 yalında Carlous Linnaeus tarafından adlandırılmıştır. Fransa'da 1785 yılında biyolog Jean-Baptiste Lamarck psikoaktif ve biyoaktif bileşenler bakımından zengin içeriğe sahip olan *Cannabis indica'yı* tanımlamıştır. *Cannabis ruderalis* türü ise Rusya'da Janischevsky tarafından 1924 yılında tanımlanmıştır ve 'yabani kenevir' olarak anılmaktadır (Coşkun Z.M., 2012; Polat and Ekim, 2022; Yıldırım and Çalışkan, 2020).



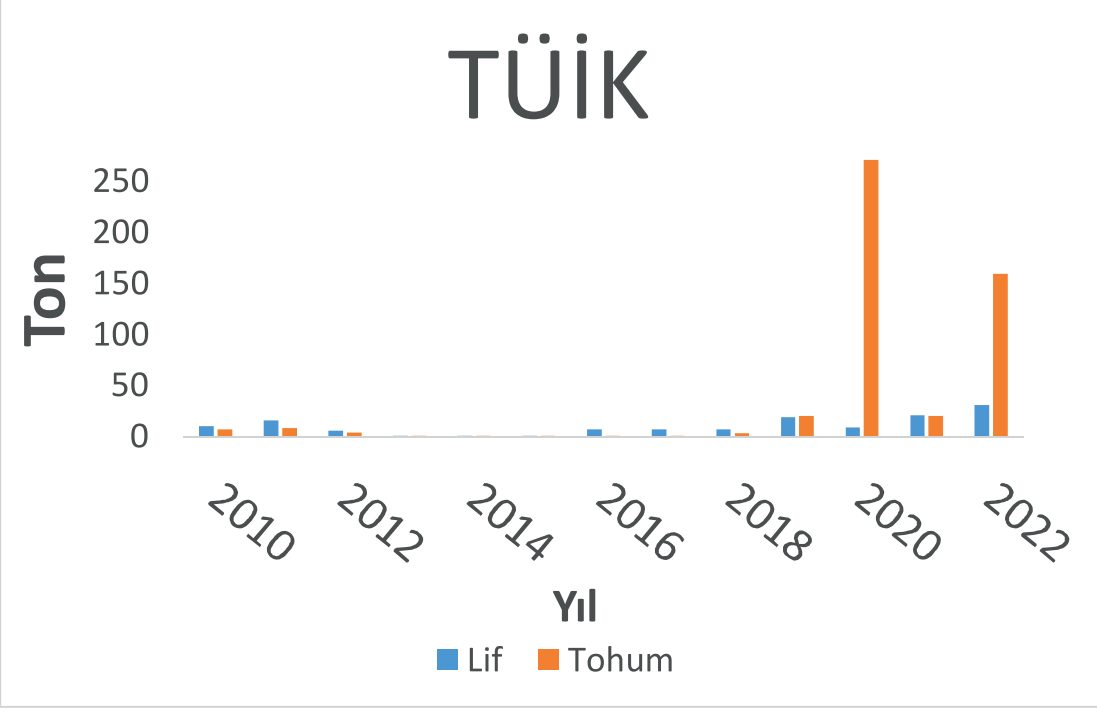
Şekil 1.1. *Cannabis sativa, Cannabis indica* ve *Cannabis ruderalis* türleri (Polat and Ekim, 2022).

Keşfinden bu yana tıp ve tekstil alanında kullanıldığı bilinen kenevirin günümüzde yapılan çalışmalarda kalite değeri yüksek protein, yağ ve lif içeriğinin yanında zengin biyoaktif bileşen içeriğiyle de ön plana çıkmaktadır (Andre et al., 2016).

Kenevir, içerdiği psikoaktif bileşenler nedeniyle denetim altında üretilmektedir. En fazla *Cannabis indica* türünde bulunan bu bileşenler uyuşturucu madde elde etme amacıyla kullanılmaktadır (Başer and Bozoğlu, 2020; Rupasinghe et al., 2020). Eğlence amaçlı kullanılan kenevirde tetrahidrokannabinol (THC) oranı %5 ila %20 arasında değişkenlik gösterir. Bunun önüne geçebilmek için endüstriyel kenevir tanımı ortaya çıkmıştır. Endüstriyel kenevir, lif, gıda ve tıbbi amaçlı üretilen, psikoaktif bileşen içeriği azaltılmış, yasal sınırı (THC oranı %0,2'den az) olan kenevirdir. Çoğu ülkede THC oranı %0,2'nin altında ve sertifikalı tohum kullanımıyla yasal üretime izin verilmektedir (Polat and Ekim, 2022).

Kenevirden elde edilen tohum, kök, lif, yaprak ve çiçekler farklı sektörlerde pek çok alanda kullanıldığı için Dünya üzerinde yetiştiriciliği, kullanımı ve pazarı giderek büyümektedir. Türkiye'deki kenevir yetiştiriciliği de ciddi şekilde büyüme göstermektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye'de 2010-2018 yılları arasında kenevir tohumu üretimi 1-8 ton arasında değişirken 2019-2022 yılları arasında 273 tona kadar ulaşmıştır. Kenevir lifi ise 2010 ve 2018 yılları arası 1-16 ton, 2019-2022 yılları arasında 31 tona kadar üretildiği bildirilmiştir (Şekil 1.2.). Türkiye'de kontrollü kenevir yetiştiriciliği yapılmasına 19 ilde izin verilmektedir. Üretim yapacakların 1 Ocak-28 Şubat tarihleri arasında kenevirin ekiliş amacı, tohum ve lif özellikleri, ekilecek alan hakkında bilgi içeren dilekçe ile

izin almaları gerekir. Ekilen kenevir hasat işlemine kadar il ve ilçe müdürlükleri ekiplerince kontrol edilir. Hangi amaca yönelik olursa olsun izinsiz üretilen kenevir imha edilir ve ekimi yapana cezai işlem uygulanmaktadır (Yılmaz and Yazıcı, 2022).



Şekil 1.2. Yıllara göre Türkiye'de kenevir lifi ve tohumu üretimi (TÜİK, 2023).

Bu araştırmada öncelikle kenevir (*cannabis sativa*) bitkisinin farklı bölümlerinin bileşenleri, genel özellikleri, besin değerleri ve etkileri özetlenmiş, ardından kenevirin gıda endüstrisindeki uygulamaları, sağlık yararları ile ilgili çalışmalar incelenerek elde edilen veriler derleme halinde sunulmuştur.

2. YÖNTEM

Çalışmamız, 2023 yılında internet yardımıyla literatür taramasıyla ve doküman incelemesi yöntemiyle yapılan geleneksel derlemedir.

3. BULGULAR

3.1.KENEVİR BİTKİSİ VE GENEL ÖZELLİKLERİ

Kenevirin sap, tohum ve çiçeğinin; gıda, tıp, tekstil, endüstri, inşaat ve sanayi gibi farklı sektörlerde hammadde olarak kullanılması tarih boyunca yetiştirilip faydalanılmasında avantaj sağlamaktadır (Alonso et al., 022).

Kenevirin tohum bölümü kabuk kırma metoduyla elde edilen kabuk un olarak, iç kısım ise gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Preslemeden sonra elde edilen yağ; gıda maddesi, biyoyakıt, boya ve kozmetik ürünlerde, ayrılan posa kısmı gıda maddesi (protein tozu) olarak, bira yapımında ve hayvan yemi yapımında kullanılmaktadır (Başer and Bozoğlu, 2020; Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Kenevirin sap bölümü kabuk soyma işleminden sonra lif kumaş, halı, kâğıt ve panel yapımında, iç kısım kompost, hayvan yemi, boya malzemesi, hayvan altlığı, plastik yapımı ya da inşaat sektöründe yalıtım, dolgu, tuğla ve harç malzemesi olarak kullanılmaktadır (Başer ve Bozoğlu, 2020).

Kenevirin çiçekleri ise kurutulup ekstraksiyon işleminden sonra oluşan kannabinol ilaç, yiyecek ve içecek üretimi, kozmetik veya gıda takviyesi üretiminde kullanılırken geriye kalan posa kısmı balık yemi gübre veya hayvan altlığı olarak kullanılmaktadır (Başer ve Bozoğlu, 2020).

Kalite değeri yüksek makro besin öğelerini (protein, karbonhidrat, yağ), fenolik bileşikler (flavonoidler, stilbenoidler ve lignanamidler), terpenoidler, alkaloidler ve kannabinoidler gibi biyoaktif bileşikleri yapısında barındıran (Tablo 2.1.) *Cannabis sativa*'ya olan ilgi giderek artmakta, insan beslenmesi alanında da çalışmalara yer verilmektedir (Menezes et al., 2022; Irakli et al., 2019).

Tablo 3.1.1.: Kenevir bölümlerinin besin ögesi ve fitokannabinoid içerikleri (Polat and Ekim, 2022; Xu et al., 2022).

Besin Ögeleri	**Kenevirin Bölümleri**		
	Yaprak	**Tohum**	**Kök**
Lif	%19	%25	%23
Protein	%24	%20	%17
Yağ	%20	%30	%8
Kül	%11	%7	%7
Fitokannabinoidler			
THC	%0,2	%0,003	%0,05
CBD	%2	%0,02	%1,8

Genel olarak bakıldığında şu ana kadar yapılan çalışmalarda kenevirin 545'ten fazla kimyasal bileşik içerdiği bulunmuştur. Bunların büyük kısmını (>150) terpenoidler, kannabinoidler (>100) ve flavonoidler (>30) kimyasal gruplar oluşturmaktadır. *Cannabis sativa'*nın kendine özgü etkileri içeriğindeki kannabinoidlerden kaynaklanmaktadır. Kenevirdeki kannabinoidler 21 karbonlu fitokannabinoidlerdir ve farklı etkiler göstermektedirler. Fitokannabinoitler bitkilerin doğal yapısında bulunur ve vücutta CB1 (kannabinoit reseptör 1) ile CB2 (kannabinoit reseptör 2) reseptörlerine bağlanarak çeşitli farmakolojik etkiler gösteren skonder metabolit grubudur (Cerino et al., 2020; Yıldırım and Çalışkan, 2020). Kenevirde bulunan kannabinoidlerden en dikkat çekenleri şunlardır:

Tetrahidrokannabinol (Tetrahydrocannabinol-THC): Δ9-THC, psikoaktif etkisiyle birlikte analjezik, antienflamatuvar, iştah açıcı, antiemetik ve öforik etkiler gösteren kannabinoid türüdür. Δ9-THC memelilerin beyin ve bağışıklık hücrelerinde bulunan kannabinoid reseptörlerinden CB1'e bağlanarak psikoaktif etki, CB2'ye bağlanarak immünolojik ve antienflamatuvar etkiler gösterir (Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Kannabigerol (Cannabigerol-CBG): CBG, kenevirde bulunan psikoaktif etkisi olmayan bir fitokannabinoiddir. İştah arttırıcı, analzejik, antienflamatuvar etkiler gösterdiği bilinmektedir (Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Kannabikromen (Cannabichromene-CBC): CBC kenevirdeki ana fitokannabinoitlerin arasında yer almaktadır. CBC'nin antibakteriyel ve antifungal aktivite bakımından diğer kannabinoidlere göre daha

yüksek etkiye sahip olduğu rapor edilmektedir. CBC ve Δ9-THC birlikte kullanıldığında güçlü antienflamatuvar etki göstermektedir (Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Kannabidiol (Cannabidiol-CBD): CBD, (kannabinoid reseptör) CB1 ve CB2 reseptörlerine bağlanamadığından dolayı psikoaktif etki gösterememektedir. CBD, antienflamatuvar, analjezik, antioksidan, antimikrobiyal ve antikonvülsan (epilepsi nöbeti, nöropatik ağrı, bipolar bozukluk) etkiler göstermektedir (Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Kannabidivarin (CBDV): Psikoaktif etkisi olmayan, antienflamatuvar etki gösterebilen kannbinoid türüdür. Kenevirde fitokannabinoitlerle birlikte en fazla bulunan ve bitkiye karakteristik koku ve aroma kazandırmanın yanında çeşitli faydalı etkileri bulunan bileşikler terpenoitlerdir. D-limonen, β-mirsen, -pinen yüksek uçuculuğu olan ve en dikkat çeken terpenler olup D-linalol, β-karyofilen, karyofilen oksit ve fitol gibi diğer terpenleri de yapısında bulundurmaktadır. Bu bileşenler güçlü antioksidan, analjezik, antienflamatuvar, antibakteriyel, lokal anestezik, antikonvülsan, antifungal ve insektisit etkiler gösterebilmektedirler. Karyofilen oksit karakteristik kokusu ile narkotik köpek eğitiminde kullanılmaktadır (Yıldırım and Çalışkan, 2020).

Çok yönlü bir bitki olan kenevir çiçek ve yapraklar, tohum, gövde ve kök bileşenlerinden oluşmaktadır. Kenevirin her bölümü bileşenleri ihtiva etme düzeyleri itibariyle farklı özellik sergilemektedirler.

Kenevir Tohumu

Kenevir tohumu, insan yaşamı için temel amino asitleri ve yağ asitlerinin yer aldığı bir besin kaynağıdır (Tablo 2.2.). İçeriğine baktığımıza %25 yağ, %20 protein, %20-30 karbonhidrat, %10-15 çözünmeyen lif, vitaminler ve kalsiyum, çinko, magnezyum, fosfor, potasyum, kükürt, demir minerallerden oluşmaktadır. Kenevir tohumu %0,003 9-tetrahidrokannabinolik asit ve %0,02 kannabidiol içermektedir (Irakli et al., 2019).

Kenevir tohumu esansiyel amino asit bakımından zengin içeriğe sahiptir (Tablo 2.3.). Bunların %18'i kükürtlü aminoasitlerden oluşmaktadır. Kenevir tohumundaki 2 temel protein (globülin) edestin (%65) ve albümin (%35) benzer kolay sindirilebilir, yüksek kaliteli proteinlerdir. Ayrıca yüksek oranda arjinin barındırmaktadır (Alonso et al., 2022; Polat and Ekim, 2022).

Kenevir tohum yağı, %80'den fazla çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) içeriğiyle dikkat çekmektedir. Dengeli -linolenik asit (-6) ve linoleik asit (-3) oranına (3-4:1) sahiptir. Önemli miktarda linoleik asit içerir. Kalan yağ asidi içeriği, -linolenik asit (%16–19), oleik asit (%12–17), palmitik asit (%5–8), -linolenik asit (%1–3) ve diğer minör yağ asitlerinden oluşmaktadır (Alonso et al., 2022; Callaway, 2004).

Kenevir tohumunun içeriğine baktığımızda %46 selüloz, %31 lignin ve %22 hemiselüloz oranıyla kenevir tohumundaki diyet lifinin çoğunluğunun çözünmez liflerden oluşturduğunu görmekteyiz (Xu et al., 2022).

Tablo 3.1.2. Kenevir tohumunun vitamin ve mineral değerleri ile Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre 18-70 yaş arası bir birey için önerilen ortalama vitamin ve mineral değerleri (mg/100g) (Callaway, 2004; Pekcan et al., 2016).

Vitamin ve Mineraller	**mg/100g Kenevir**	**TÜBER günlük vit., min. gereksinimleri (18-70 yaş)**
E Vitamini	90,0	13 (mg/gün)
Tiamin B1	0,4	1,2 (mg/gün)
Riboflavin B2	0,1	1,3 (mg/gün)
Fosfor	1.160	550 (mg/gün)
Potasyum	859	4,7 (g/gün)
Magnezyum	483	350 (mg/gün)
Kalsiyum	145	950-1000 (mg/gün)
Demir	14	11 (mg/gün)
Sodyum	12	1,5 (g/gün)
Manganez	7	3 (mg/gün)
Çinko	7	9,4-16,3 (mg/gün)
Bakır	2	1,6 (mg/gün)

Tablo 3.1.3.: Kenevir tohumu, soya, yumurta akı ve whey proteinin aminoasit içeriği (gr/100gr) (Callaway, 2004).

Amino asitler	**Kenevir**	**Soya**	**Yumurta Akı**	**Whey Protein**
Alanin	1,28	1,39	0,83	0,61
Arjinin	3,10	2,14	0,68	0,39
Aspartik Asit	2,78	3,62	1,23	1,49
Sistin	0,41	0,54	0,29	0,17
Glutamik Asit	4,57	5,89	1,67	2,40
Glisin	1,14	1,29	0,50	0,29
Serin	1,27	1,54	0,92	0,64
Tirozin	0,86	1,14	0,46	0,47

Prolin	1,15	1,65	0,50	0,43
Histidin*	0,71	0,76	0,28	0,29
İzolösin*	0,98	1,62	0,74	0,85
Lösin*	1,72	2,58	1,08	1,40
Lizin*	1,03	1,73	0,74	1,15
Metiyonin*	0,58	0,53	0,47	0,23
Fenilalanin*	1,17	1,78	0,76	0,49
Treonin*	0,88	1,35	0,58	1,02
Triptofan*	0,20	0,41	0,20	0,25
Valin*	1,28	1,60	0,98	0,91

*esansiyel amino asitler

Kenevir Yaprakları

Kenevir yaprağında %19 yağ, %24 protein, %19 lif ve %11 kül bulunmaktadır Ayrıca kenevir yaprakları %0,2 THC, %2 CBD olmak üzere çeşitli fitokannabinoidler, terpenoidler ve flavonoidler içermektedir. Yapılan çalışmalarda yaprak ekstraksyonlarının tıbbi faydalarının yanında gıdalara aroma, koku ve esansiyel yağ kaynağı olarak eklendiği görülmektedir (Andre et al., 2016).

Kenevir Kökü

Kenevir sapının temel bileşeni %23 ile lif ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte %17 protein, %8 yağ, %7 kül bulunmaktadır. Kenevir sapı %0,05 Δ9-tetrahidrokannabinolik asit ve %1,8 kannabidiol içermektedir. Bu bileşenlerin yanında sitosterol, 9,12-oktadekadienoik asit (Z, Z)-, metil ester (%24,09) ve heksadekanoik asit, metil ester, metil stearat, stigmasterol, kampesterol, fenol, 2,2' metilenbis [6-(1,1-dimetiletil)-4-metil-], 11-oktadesenoik asit, metil ester, skualen, β-amirin, eikosanoik asit, metil ester, tetrakosanoik asit, metil ester, dronabinol ve 2-metoksi-4-vinilfenol içermektedir (Javaid ve ark., 2021). Kuvvetli lif özelliği haricinde içerdiği biyoaktif bileşenler sayesinde antibakteriyel özellik gösterdiği bilinmektedir (Andre et ale., 2016).

3.2.GENEL ETKİLERİ

3.2.1. ANTİMİKROBİYAL ETKİ

Eski zamanlarda yaraların tedavisinde, şarbon, sepsis, dizanteri ve sıtma benzeri durumların tedavisinde antiseptik amaçla Cannabis sativa ekstrelerinin kullanıldığı bilinmektedir. Kenevirin farklı bölümleri ve bu bölümlerden hazırlanan ekstreler patojen bakteriler, bazı funguslar ve virüslere karşı farklı düzeylerde antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Bu etki kenevirin yapısındaki kannabinoid ve terpenler aracılığıyla oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmalarda kenevirin farklı bölümlerinden elde edilen ekstrelerin gıda ve gıda ortamlarından izole edilen Gram-pozitif bakterilere karşı antibakteriyel aktivite olarak olumlu sonuçlar gösterirken,

Gram-negatif bakterilere karşı o kadar etkili olmadığı belirtilmiştir (Ali et al., 2012; Appendino et al., 2008; Gildea et al., 2022)

Bu ekstraktların fenolik profillerinin antioksidan, sitotoksik ve antimikrobiyal özelliklerini incelediği bu çalışmada, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* ve *Enterococcus faecalis'e* karşı antibakteriyel aktivite ve daha az ölçüde antifungal aktivite gösterdiği belirtilmiştir (Alonso et al., 2022).

Kenevirden hazırlanan özütün *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı %95,41 ve %99,64 antibakteriyel özellik gösterdiği ve otuzuncu yıkamadan sonra bile *E. coli* ve *S. aureus*'a karşı sırasıyla %89,78 ve %91,12 oranında bu etkinliği devam ettirdiği bulunmuştur (Chang et al., 2021). Farklı bir çalışmada elde edilen kenevir tozunun 2 saat 60°C ısıl işlemden sonra, *E. coli* üremesine karşı %90'a varan azalmaya kadar etkili antibakteriyel aktivite gösterdiği bulunmuştur (Khan et al., 2014).

Kenevirden elde edilen uçucu yağların mikrobiyal gelişme üzerindeki inhibitör aktivitesini incelendiği çalışmalarda gıdalarda bozulmaya sebep olan ve gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etki göstereceği ortaya koyulmuştur (Iseppi et al., 2019; Nissen et al., 2010; Verma et al., 2014).

3.2.2. ANTİOKSİDAN ETKİ

Polifenollerin hücre bileşenlerini oksidatif hasara karşı koruyarak antioksidan etki gösterdiğine ve dolayısıyla oksidatif stresle ilişkili çeşitli dejeneratif hastalık riskini sınırladığını gösteren çalışmalar vardır (Pandey et al., 2009). Bu nedenle antioksidan kapasite, gıdaları veya şifalı bitkileri ve bunların biyoaktif bileşenlerini karakterize etmek için yaygın bir parametre olarak kullanılır. Reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi ile endojen antioksidanların arasındaki negatif denge, hücresel düzeyde oksidatif strese neden olabilmektedir. Bitkilerin özlerinde bulunan polifenoller gibi antioksidanlar, lipidlerin veya diğer biyomoleküllerin oksidasyonundan meydana gelen hücre hasarlarını azaltarak veya engelleyerek organizmayı serbest radikallere koruyabilmektedir (Frassinetti et al., 2018).

Kenevirin içeriğindeki fenolik bileşikler gıda ürünlerinin stabilitesi, duyusal ve besin özellikleri üzerinde olumlu etkiler gösterdiği ve lipid oksidasyonundan sorumlu radikal reaksiyonları inhibe ederek bozulmaların önüne geçebildiği belirtilmektedir. (Siano et al., 2019).

Kenevirin tohumlarının ve filizlerinin içerdiği polifenoller, flavonoidler ve flavonoller sayesinde, oksijen radikal absorbans kapasitesi (ORAC), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) ve kırmızı kan hücrelerinde hücresel antioksidan aktivite (CAA-RBC) analizleri sonucunda yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ayrıca Saccharomyces cerevisiae mayası üzerinde antimutajenik etki gösterdiği ifade edilmiştir (Frassinetti et al., 2018).

Kannabinoid içermeyen Cannabis sativa L.'nin yağ asidi profili, antioksidan kapasitesi ve metabolik içeriği üzerine yapılan bir araştırmada, yüksek fenolik bileşen, yüksek amino asit, yüksek doymamış/doymuş yağ asidi oranı ile dengeli □-3 ve □-6 içeriği saptanmıştır. Kenevirin alkollü ekstraktının, yüksek serbest radikalleri yakalama kapasitesi ile oksidatif stresin önlenmesine yardımcı olduğu belirtilmiştir (Lesma et al., 2014).

Kenevir tohumu ekstraktlarının doğal antioksidanlar olan fenolik asit, lignanlar, tokoferoller ve fitosteroller gibi biyoaktif bileşikleri yoğun şekilde içerdiğinden dolayı antioksidan etkiye sahip olduğu (Irakli et al., 2019; Pontonio et al., 2020) ve kenevir tohumunun içerdiği ikincil metabolitleri asetilkolin esterazı inhibe ederek iyi bir antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Yan et al., 2015).

Endüstriyel kenevirden (Cannabis sativa L.) elde edilen soğuk pres tohum yağının DPPH radikal temizleme kapasitesi (146,76 mmol TE/100 g yağ) ile yüksek antioksidatif etkiye sahip olduğu, -karoten ağartmasını inhibe ettiği (antioksidan bileşiklerin rezistansı, serbest radikalleri nötralize etme yetenekleriyle -karotenin ağartmasını önleyebilir), in vitro olarak üretilmiş peroksil radikallerini inhibe ettiği ve yüksek demir iyonu bağlama kapasitesi olduğu rapor etmişlerdir. Kenevir tohumu yağının; dokulardaki serbest oksijen radikallerine ve lipid peroksidasyonuna karşı yüksek antioksidan etkiye sahip olduğu ve içeriğindeki E vitamini ile fenolik bileşikler sayesinde doğal antioksidan kaynağı olarak gıda uygulamalarında kullanılabileceği belirtilmiştir (Smeriglio et al., 2016).

3.2.3. ANTİ ENFLAMATUVAR ETKİ

Kenevirin antienflamatuvar etki ortaya koyduğuna dair kanıtlar bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada *C. sativa* çiçekleri etanol ile ekstrakte edilerek kolon hücrelerinde ve doku biyopsilerinde interlökin-8 düzeyleri kontrol edilmiş ve ekstraktın içeriğindeki Δ9-tetrahidrokanabinolik asitin (THCA) anti enflamatuvar etki gösterdiği bulunmuştur (Nallathambi et al., 2017). Başka bir çalışmada, *Cannabis sativa'*nın içerdiği kannabinoidler aracılığıyla antienflamatuvar olarak rol oynadığı belirtilmiştir (Naftali et al., 2014).

Beyinde nöronlarda bulunan beta amiloid (A) ve diğer kümeleyici proteinler yaş ilerledikçe artar. Bu proteinlerin birikmesi sinir hücrelerinin ölümüne ve yaşa bağlı nörodejeneratif (Alzheimer, Parkinson veya Huntington) hastalıklara zemin hazırlar. Hücre içinde biriken A hücrenin ölümüne yol açan toksik bir enflamatuvar yanıt başlatır. Tetrahidrokanabinol gibi kannabinoidlerin intranöronal (beta amiloid) A'nın uzaklaştırılmasını uyardığını, inflamatuar yanıtı bloke etiğini ve hücreyi nörodejeneratif hastalıklardan koruduğu ifade edilmiştir (Currais et al., 2016). Ulaşılan sonuçlar hücre içinde A birikiminin neden olduğu otokatalitik inflamatuar yanıtın ve proteotoksisitenin kannabinoid reseptörlerinin aktivasyonuyla bloke edilebileceğini göstermektedir.

3.2.4. ANALJEZİK ETKİ

Kronik ağrı hastalarında kenevirden kannabidiol (CBD) ekstresinin opioid kullanımı ve yaşam kalitesi göstergeleri üzerindeki etkilerini değerlendirdiği bir çalışma sonucunda kronik ağrısı olan hastaların %53'nün tedavi prosedürlerine CBD içeriği zengin kenevir özü eklendikten sonra 8 hafta içerisinde opioid kullanımını azalttığını veya tamamen bıraktığı görülmüştür. CBD içeriği zengin kenevir özü kullanan hastaların %94'ünün yaşam kalitesi ve uyku kalitesinde artış yaşanırken kronik ağılarında hafifleme saptanmıştır (Capano et al., 2020).

Kronik ortopedik ağrıları olan bir kedi üzerinde analjezik tedavi olarak %1,8 CBD ve %0,8 THC içerikli kenevir yağı ile 30 gün boyunca tedavide kullanılmış, tedavi sonunda ağrı ölçek puanının %50'den daha fazla azaldığı tespit edilmiştir. Tedavi sonrasında kedinin yaşam kalitesi ve aktivitesinde iyileşme olduğunu bildirilmiş ve kenevir bazlı ilaçların osteoartritli kediler için terapötik bir alternatif olabileceği rapor edilmiştir (Gutierre et al., 2023).

3.2.5. ANTİDEPRESAN ETKİ

El-Alfy ve ark. (2010) Δ9-THC ve diğer kanabinoidlerin antidepresan benzeri aktivitesini deney hayvanları üzerinde inceledikleri çalışmada, kannabigerol (CBG) ve kanabinol (CBN) 80 mg/kg'a kadar antidepresan etki göstermezken, kannabikromen (CBC) 20 mg/kg ve kannabidiol (CBD) 200 mg/kg'da önemli antidepresan etki göstermiştir. Başka bir araştırmada, kenevirdeki kanabinoidlerin merkezi CB1 reseptörleri üzerinde agonistik aktivite oluşturup ruh halini modüle ettiği ve kenevirin antidepresan benzeri etki gösterdiği ortaya koyulmuştur (Bambico et al., 2007).

3.3. KENEVİRİN GIDALARDA KULLANIMI

Zengin besin ögesi ve fitokimyasal içeriği bakımından yararlı bulunan kenevirin gıdalarda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda da belirtildiği üzere kenevirin bölümleri eklenerek et ürünleri, ekmek, kurabiye, makarna, yoğurt, peynir, içecek, sos, çikolata gibi çeşitli fonksiyonel ürün geliştirme amacıyla kullanılabilmektedir (Nionelli et al., 2018; Xu et al., 2022).

Gnocchinin içeriğini zenginleştirmek amaçlı %5, %10 ve %20 oranlarında kenevir tohumu unu eklenen çalışma sonucunda yağ, protein, kül ve lif içeriği artan gnocchinin besin değerini iyileştirmek için kenevir tohumu unu kullanılabileceği görülmektedir (Merlino et al.,2022).

Kenevir unu (%5-40) ve kenevir küspesi (%2,5-10) eklenen makarna numunelerinde toplam diyet lifi, protein, kül ve yağ içeriği daha yüksek değerlerde gözlenmiştir (Teterycz et al., 2021)

Ekmek üretiminde kenevir unu kullanıldığı çalışmada kenevir unu eklenen ekmekte, buğday ekmeğine (11,02 g/100 g) göre daha yüksek (13,38–19,29 g/100 g) protein ve polifenol içeriği bulunmuştur. Kenevir unu oranındaki artış, ekmekte hidroksimetilfurfural (HMF) içeriğinin yanı sıra aldehit ve furfuril alkol içeriğinde bir düşüşe neden olduğu görülmüştür (Mikulec et al., 2019).

Çiğ ve kavrulmuş kenevir tohumu eklenen kurabiye örneklerinde kül, protein, yağ, toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite değerlerinde artış görülmüş, ayrıca kenevir unu kurabiyelerin sertliğini azaltıp daha yumuşak kurabiyelerin elde edilmesine katkı sağlamıştır (Ertaş and Aslan, 2020).

Kenevir tohumu (%5), kabuğu çıkarılmış kenevir tohumu (%5), kenevir unu (%5) ve kenevir proteini (%5) ilavesiyle üretilen domuz somunlarının lif içeriği ve sertliği ile birlikte magnezyum, manganez, demir, bakır ve doymamış yağ asitleri miktarlarını arttığı, oksidasyonu azalttığı görülmüştür. Duyusal olarak, genel kabul edilebilirlik durumu, kenevir içeren ürünlerde daha düşük bulunmuş, bileşenlerin mikrobiyal gelişmede herhangi bir değişiklik yaratmadığı görülmüştür (Zając et al., 2019).

Ciğer pateye kenevir tohumu ve keten tohumunun eklenmesi total yağ içeriğini arttırmasına rağmen yağ asidi profilini önemli ölçüde iyileştirdiği görülmüştür. Yağlı tohum içeren ürünlerde n-6'nın n-3'e oranı azalmış, sertlik, çiğnenebilirlik ve yapışkanlık artmıştır. Bu ürünlerin duyusal analizde daha yüksek puan aldığı görülmüştür (Zając et al., 2018).

Son dönemde hayvansal süt ürünlerine alternatif olarak sürdürülebilir, laktoz intoleransı olanlar için uygun bitki bazlı süt ürünleri üzerine çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Bu doğrultuda yola çıkarak besleyici, fonksiyonel ve iyi duyusal özelliğe sahip yeni bir laktoz ve glütensiz yoğurt benzeri ürün tasarlamak amacıyla pirinç unuyla birlikte kenevir ununu kullanılan çalışmada, kenevir unu içeren yoğurt benzeri üründe lif (2,6 g/100 g), protein (4 g/100 g) ve mineral içeriğinin daha yüksek olduğu, laktik asit bakterilerinin fermantasyonu geliştirip antioksidan özellikleri (+%8) ve çözünür lifi (+0,3 g/100 g) artırarak glisemik indeksi (-%10) düşürdüğü gözlenmiştir (Montemurro et al., 2023).

Biyoaktif moleküller bakımından zengin olan kenevir tohumuyla bitki matrisli bir çalışmada, probiyotik bakterilerle (*Lactobacillus fermentum, Lb. Plantarum* ve *Bifidobacterium bifidum*) fermente edilmiş kenevir tohumu karışımlı içeceklerin güçlü prebiyotik aktiviteye sahip olduğunu ve probiyotik gelişimini desteklediğini göstermiştir. Fermantasyon işleminin kenevir tohumu karışımlı terpenler, asetat, propiyonat ve bütirat gibi biyoaktif bileşikleri arttırdığı gözlenmiştir (Nissen et al., 2020).

Soğuk preslenmiş kenevir tohumu yağı ve posası eklenen fonksiyonel glütensiz krakerin daha yüksek protein, diyet lifi, mineraller, esansiyel yağ asitleri ve daha düşük karbonhidrat içeriğine ve antioksidan özelliğe sahip olduğu bulunmuştur (Radočaj et al., 2014).

Kenevirin et ürünleri ile de kombine edilerek kullanılabileceğini gösteren çalışmalar vardır. Farklı oranlarda kenevir unu ilavesi ile hazırlanan köftelerin magnezyum (2,4 kat) ve demir içeriğinin (1,5 kat) arttığı, içerdiği çoklu doymamış yağ asitleriyle ürünün lipid içeriğinin %22 yükseldiği ve ürünün kontrol grubuna göre lezzet özelliklerini koruduğu rapor edilmiştir (Natalia et al., 2017)

4.SONUÇ

Kenevir (*Cannabis sativa*), tarih boyunca insanlar tarafından çeşitli endüstriyel ve tıbbi amaçlarla kullanılmış, hızlı büyüme yeteneğine, kalite değeri yüksek makro besin öğelerine (protein, karbonhidrat, yağ), fenolik bileşikler (flavonoidler, stilbenoidler ve lignanamidler), terpenoidler, alkaloidler ve kannabinoidler gibi yararlı biyoaktif bileşen içeriğine sahip fonksiyonel bir bitki olarak değerlendirilmektedir.

Kenevir veya kenevir bölümleri besin ögeleri ve biyoaktif bileşen içeriğiyle son zamanlarda gıdalarla yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kenevir veya bölümleri eklenerek et ürünleri, ekmek, kurabiye, makarna, yoğurt, peynir, içecek, sos, çikolata gibi çeşitli fonksiyonel ürün geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Kenevir eklenen gıda ürünlerinde raf ömrünce ürünün yağ, protein, kül, lif, vitamin ve mineral gibi besin ögeleri, fizikokimysal özellikleri, duyusal ve tekstürel nitelikleri gibi kalite parametrelerinde iyileşme gözlenmektedir. Bunun yanı sıra kenevirin farklı bölümlerinden hazırlanan ekstreler patojen bakteriler, bazı funguslar ve virüslere karşı farklı düzeylerde antimikrobiyal aktivite göstermektedir. Bu etkilerin kenevirin yapısındaki kannabinoid ve terpenler aracılığıyla oluştuğu gözlenmektedir.

Kenevirin içeriğindeki fenolik bileşikler, tokoferoller ve fitosteroller aracılığıyla yüksek serbest radikalleri yakalama kapasitesi ile oksidatif stresin önlenmesine yardımcı olarak doğal antioksidan kaynağı olarak gıda uygulamalarında kullanılabileceği belirtilmiştir.

Sonuç olarak, kenevir (*Cannabis sativa*) bitkisi geniş bir kullanım alanına sahip olan bir bitkidir. İncelediğimiz çalışmalar sonucunda, gıdalarda özellikle protein, lif, doymamış yağ asidi gibi besin içeriğini geliştirdiğini, sağlığa faydalı etkilerini arttırdığını görmekteyiz. Sağlıklı, dengeli ve sürdürülebilir beslenme hedefine yönelik ürün geliştirme çalışmalarında kullanılabileceği ve yenilikçi gıda formülasyonları geliştirilmesine pek çok faydalı olanaklar sunduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Alonso-Esteban, J. I., Pinela, J., Ćirić, A., Calhelha, R. C., Soković, M., Ferreira, I. C. F. R., Barros, L., Torija-Isasa, E., & Sánchez-Mata, M. C. (2022). Chemical composition and biological activities of whole and dehulled hemp (Cannabis sativa L.) seeds. Food chemistry, 374, 131754.

Andre, C. M., Hausman, J. F., & Guerriero, G. (2016). Cannabis sativa: The Plant of the Thousand and One Molecules. Frontiers in plant science, 7, 19.

Ertaş and Aslan, 2020)

Appendino, G., Gibbons, S., Giana, A., Pagani, A., Grassi, G., Stavri, M., Smith, E., & Rahman, M. M. (2008). Antibacterial cannabinoids from Cannabis sativa: a structure-activity study. *Journal of natural products*, *71*(8), 1427–1430.

Bambico, F. R., Katz, N., Debonnel, G., & Gobbi, G. (2007). Cannabinoids elicit antidepressant-like behavior and activate serotonergic neurons through the medial prefrontal cortex. The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience, 27(43), 11700–11711.

Başer, U., Bozoğlu, M., 2020. Türkiye'nin Kenevir Politikası ve Piyasasına Bir Bakış, Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 6(2): 127-135.

Callaway, J.C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. Euphytica 140, 65–72.

Capano, A., Weaver, R., & Burkman, E. (2020). Evaluation of the effects of CBD hemp extract on opioid use and quality of life indicators in chronic pain patients: a prospective cohort study. Postgraduate medicine, 132(1), 56–61.

Cerino, P., Buonerba, C., Cannazza, G., D'Auria, J., Ottoni, E., Fulgione, A., Di Stasio, A., Pierri, B., & Gallo, A. (2021). A Review of Hemp as Food and Nutritional Supplement. Cannabis and cannabinoid research, 6(1), 19–27.

Chang, L., Duan, W., Huang, S., Chen, A., Li, J., Tang, H., Pan, G., Deng, Y., Zhao, L., & Li, D. (2021). Improved antibacterial activity of hemp fibre by covalent grafting of quaternary ammonium groups. Royal Society open science, 8(3), 201904.

Coşkun Z.M. (2012). *Delta-9-Tetrahidrokannabinol Uygulanan Diyabetik Sıçanların İdrar Metabolitlerinin, Pankreas Kannabinoid Reseptör Ekspresyonlarının ve Antioksidan Sistemlerinin İncelenmesi*. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul/Türkiye.

Currais, A., Quehenberger, O., M Armando, A. et al. (2016). Amyloid proteotoxicity initiates an inflammatory response blocked by cannabinoids. npj Aging Mech Dis 2, 16012.

E. Ali, A. Almagboul, S. Khogali and U. Gergeir, U (2012). "Antimicrobial Activity of *Cannabis sativa* L.," *Chinese Medicine*, Vol. 3 No. 1, (pp. 61-64)

El-Alfy, A. T., Ivey, K., Robinson, K., Ahmed, S., Radwan, M., Slade, D., Khan, I., ElSohly, M., & Ross, S. (2010). Antidepressant-like effect of delta9-tetrahydrocannabinol and other cannabinoids isolated from Cannabis sativa L. Pharmacology, biochemistry, and behavior, 95(4), 434–442.

Ertaş, N., & Aslan, M. (2020). Antioxidant and physicochemical properties of cookies containing raw and roasted hemp flour. Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria, 19(2), 177–184.

Frassinetti, S., Moccia, E., Caltavuturo, L., Gabriele, M., Longo, V., Bellani, L., Giorgi, G., & Giorgetti, L. (2018). Nutraceutical potential of hemp (Cannabis sativa L.) seeds and sprouts. Food chemistry, 262, 56–66.

Gildea, L., Ayariga, J. A., Ajayi, O. S., Xu, J., Villafane, R., & Samuel-Foo, M. (2022). Cannabis sativa CBD Extract Shows Promising Antibacterial Activity against Salmonella typhimurium and S. newington. Molecules, 27(9), 2669.

Gutierre, E., Crosignani, N., García-Carnelli, C., di Mateo, A., & Recchi, L. (2023). A case report of CBD and THC as analgesic therapy in a cat with chronic osteoarthritic pain. Veterinary medicine and science, 9(3), 1021–1025.

Irakli, M., Tsaliki, E., Kalivas, A., Kleisiaris, F., Sarrou, E., & Cook, C. M. (2019). Effect of Genotype and Growing Year on the Nutritional, Phytochemical, and Antioxidant Properties of Industrial Hemp (Cannabis sativa L.) Seeds. Antioxidants, 8(10), 491.

Iseppi, R., Brighenti, V., Licata, M., Lambertini, A., Sabia, C., Messi, P., Pellati, F., & Benvenuti, S. (2019). Chemical Characterization and Evaluation of the Antibacterial Activity of Essential Oils from Fibre-Type Cannabis sativa L. (Hemp). Molecules. 24(12), 2302.

Javaid, A., Khan, I., Ferdosi, M., F H. (2021). Bioactive Constituents of Wild *Cannabis sativa* Roots from Pakistan. Pakistan Journal of Weed Science Research; Islamabad Vol. 27, Iss. 3, 359.

Khan, A., Wang, J., Warner, P., Wang, H. (2014). Antibacterial Properties of Hemp Hurd Powder Against E. Coli. *Journal of Applied Polymer Science,* 132, 41588.

Koca Çalışkan, U., Yıldırım, S. (2020). KENEVİR VE SAĞLIK ALANINDA KULLANIMI. Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University, 44 (1), 112-136.

Lesma, G., Consonni, R., Gambaro, V., Remuzzi, C., Roda, G., Silvani, A., Vece, V., & Visconti, G. L. (2014). Cannabinoid-free Cannabis sativa L. grown in the Po valley: evaluation of fatty acid profile, antioxidant capacity and metabolic content. Natural product research, 28(21), 1801–1807.

Menezes, I., Patricia, N., Carlos, Y., Andrea, O. (2022). Evaluation of trace elements in cannabis products, *Journal of Food Composition and Analysis*, 113,

Merlino, M., Tripodi, G., Cincotta, F., Prestia, O., Miller, A., Gattuso, A., Verzera, A., Condurso, C. (2022). Technological, Nutritional, and Sensory Characteristics of *Gnocchi* Enriched with Hemp Seed Flour. *Foods*. 11, 2783.

Mikulec, A., Kowalski, S., Sabat, R., Skoczylas, Ł., Tabaszewska, M., Gurgul, A. (2019). Hemp flour as a valuable component for enriching physicochemical and antioxidant properties of wheat bread. *Lebensmittel-Wissenschaft Technologie,* 102, 164-172.

Montemurro, M., Verni, M., Rizzello, G., Pontonio, E. (2023). Design of a Plant-Based Yogurt-Like Product Fortified with Hemp Flour: Formulation and Characterization. *Foods*. 12, 485.

Naftali, T., Mechulam, R., Lev, B., Konikoff, M. (2014). Cannabis for inflammatory bowel disease. *Dig Dis*., 32, 468-474.

Nallathambi, R., Mazuz, M., Ion, A., Selvaraj, G., Weininger, S., Fridlender, M., Nasser, A., Sagee, O., Kumari, P., Nemichenizer, D., Mendelovitz, M., Firstein, N., Hanin, O., Konikoff, F., Kapulnik, Y., Naftali, T., & Koltai, H. (2017). Anti-Inflammatory Activity in Colon Models Is Derived from 9-Tetrahydrocannabinolic Acid That Interacts with Additional Compounds in Cannabis Extracts. Cannabis and cannabinoid research, 2(1), 167–182.

Natalia, N., Lukin, A., Bitiutskik, K. (2017). Organoleptıc Evaluatıon Of The Qualıty Of The Enrıched Chopped Semı-Fınıshed Meat Products. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II- Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering,* 10,125-132.

Nionelli, L., Montemurro, M., Pontonio, E., Verni, M., Gobbetti, M., & Rizzello, C. G. (2018). Pro-technological and functional characterization of lactic acid bacteria to be used as starters for hemp (*Cannabis sativa L.*) sourdough fermentation and wheat bread fortification. International journal of food microbiology, 279, 14–25.

Nissen, L., di Carlo, E., Gianotti, A. (2020). Prebiotic potential of hemp blended drinks fermented by probiotics. *Food Research International,* 131*, 109029.*

Nissen, L., Zatta, A., Stefanini, I., Grandi, S., Sgorbati, B., Biavati, B., & Monti, A. (2010). Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (Cannabis sativa L.). Fitoterapia, 81(5), 413–419.

Pandey, K. B., Mishra, N., & Rizvi, S. I. (2009). Protective role of myricetin on markers of oxidative stress in human erythrocytes subjected to oxidative stress. Natural product communications, 4(2), 221–226.

Pekcan, G., Şanlıer, N., Baş, M. (2016). Türkiye Beslenme Rehberi 2015. (pp. 172-173). Ankara: KAYHAN AJANS.

Polat, M.F., Ekim, M. (2022). *Kenevir Esaslı Kannabinoidlerin Biyokimyası.* In: K.A., T.H. (Ed), Sağlık Bilimleri Açısından Kenevir. (pp. 15-24). Antalya: Çukurova Nobel Tıp Kitabevi.

Pontonio, E., Verni, M., Dingeo, C., Diaz-de-Cerio, E., Pinto, D., Rizzello, G. (2020). Impact of Enzymatic and Microbial Bioprocessing on Antioxidant Properties of Hemp (*Cannabis sativa* L.). *Antioxidants.,* 9, 1258.

Radočaj, O., Dimić, E., Tsao, R. (2014). Effects of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil press-cake and decaffeinated green tea leaves (Camellia sinensis) on functional characteristics of gluten-free crackers. *J Food Sci*., 79, 318-325.

Rupasinghe, V., Davis, A., Kumar, S.K., Murray, B., Zheljazkov, D. (2020). Industrial Hemp (*Cannabis sativa* subsp. *sativa*) as an Emerging Source for Value-Added Functional Food Ingredients and Nutraceuticals. *Molecules,* 25, 4078.

Siano, F., Moccia, S., Picariello, G., Russo, G. L., Sorrentino, G., Di Stasio, M., La Cara, F., & Volpe, M. G. (2018). Comparative Study of Chemical, Biochemical Characteristic and ATR-FTIR Analysis of Seeds, Oil and Flour of the Edible Fedora Cultivar Hemp (Cannabis sativa L.). Molecules, 24(1), 83.

Smeriglio, A., Galati, E. M., Monforte, M. T., Lanuzza, F., D'Angelo, V., & Circosta, C. (2016). Polyphenolic Compounds and Antioxidant Activity of Cold-Pressed Seed Oil from Finola Cultivar of Cannabis sativa L. Phytotherapy research: PTR, 30(8), 1298–1307.

Teterycz, D., Sobota, A., Przygodzka, D., & Łysakowska, P. (2021). Hemp seed (Cannabis sativa L.) enriched pasta: Physicochemical properties and quality evaluation. PloS one, 16(3), e0248790.

Türkiye istatistik kurumu (2023). Tahıllar ve Diğer Bitkisel Ürünler, Yağlı Tohumlar. 2023.

Türkiye istatistik kurumu (2023). Tekstilde kullanılan ham bitkiler. 2023.

Verma, S., Padalia, C., Verma, K., Chauhan, A., Darokar, P. (2014). The Essential Oil of 'Bhang' (*Cannabis sativa* L.) for Non-Narcotic Applications. *Current Science,* 107, 645-650.

Xu, J., Bai, M., Song, H., Yang, L., Zhu, D., & Liu, H. (2022). Hemp (Cannabis sativa subsp. sativa) Chemical Composition and the Application of Hempseeds in Food Formulations. Plant foods for human nutrition (Dordrecht, Netherlands), 77(4), 504–513.

Yan, X., Tang, J., dos Santos Passos, C., Nurisso, A., Simões-Pires, C. A., Ji, M., Lou, H., & Fan, P. (2015). Characterization of Lignanamides from Hemp (Cannabis sativa L.) Seed and Their Antioxidant and Acetylcholinesterase Inhibitory Activities. Journal of agricultural and food chemistry, 63(49), 10611–10619.

Yılmaz, G., Yazici, L. (2022). Dünya'da Yükselen Değer; Endüstriyel Kenevir (*Cannabis sativa* L.). *Bozok Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 1, 54-61.

Zając, M., Guzik, P., Kulawik, P., Tkaczewska, J., Florkiewicz, A., Migdał, W. (2019). The quality of pork loaves with the addition of hemp seeds, de-hulled hemp seeds, hemp protein and hemp flour. *LWT*, 105, 190–199.

Zając, M., Świątek, R. (2018). The effect of hemp seed and linseed addition on the quality of liver pâtés. *Acta Sci Pol Technol Aliment*. 17, 169-176.

Portakal (*Citrus sinensis*) ve limon (*Citrus limonum*) kabuklarının biyoaktif özellikleri ve süt ürünlerinin geliştirilmesinde kullanım potansiyeli

Bioactive properties and usage potentials in the development of dairy products of orange (*Citrus sinensis*) and lemon (*Citrus limonum*) peels

Songül Çakmakçı[1] **ve Mehmet Ali Salık**[2]

[1]Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye.

[2] Atatürk Üniversite, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye.

Özet

Rutaceae familyasından olan turunçgiller; ABD, Brezilya, Çin, Meksika, Hindistan, İspanya ve Türkiye gibi pek çok ülkede yetiştirilen en önemli meyveler arasındadır. Dünya üretiminin yaklaşık %52'sini portakal, %26.7'sini mandalina, %14.8'ini limon ve %6.5'ini greyfurt oluşturmaktadır. Turunçgiller besin değeri ve lezzeti nedeniyle daha çok taze olarak veya meyve suyuna işlenerek tüketilmektedir. Bunların gıdalara işlenmesi ve sofralık tüketimi sonucunda ciddi miktarlarda açığa çıkan meyve kabuğu (toplam kütlenin %40-50'si kadar) değerlendirilmeden atılmaktadır. Halbuki, çeşitli biyoaktif bileşiklerce (naringin, hesperedin, kafeik asit, gallik asit ve rutin gibi fenolikler, flavonoidler, karotenoidler, uçucu yağlar ve C vitamini) ve gıda bileşenlerince (lif, pektin, çözünür şekerler, eterik yağ, mineral vb.) zengin olan turunçgil kabukları fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde ümit verici görünmektedir. Bunların çeşitli teknolojiler ile farklı endüstrilerde katma değere dönüştürülmesi; gıda kaynaklarında sürdürülebilirliğin sağlanması ve gıda atığı israfının azaltılması ve çevre kirliliğinin önlenmesi bakımından oldukça önemlidir. Her geçen gün gelişen gıda endüstrisi, bilimsel araştırmalar ışığında yenilikçi stratejiler geliştirmektedir. Gıda ürünlerinin zenginleştirilmesinde biyoaktif bileşiklerce önemli bitkisel kaynakların kullanımı her geçen gün gelişen ve yenilikçi yaklaşımdır. Yapılan araştırmalarda, inovatif süt ürünlerinin geliştirilmesinde portakal ve limon kabuğu kullanımının ürünlere fonksiyonel özellikler (antioksidan ve gıda bileşenlerince zenginleştirme, prebiyotik etki) ve teknolojik faydalar (tekstürel ve duyusal özellikleri geliştirmek) sağladığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, portakal ve limon kabuklarının biyoaktif özellikleri ve bileşimlerine dikkat çekilerek, fonksiyonel katkı olarak kullanılabilme potansiyelinin ortaya konulması hedeflenmiş ve bunların inovatif süt ürünlerinde katma değere dönüştürülmesi üzerine yapılmış araştırma sonuçlarından sürdürülebilir yaklaşımlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Turunçgiller, Portakal, Limon, Kabuk, Fonksiyonel Gıda, Biyoaktif Bileşik

Abstract

Citrus fruits from the Rutaceae family; it is among the most important fruits grown in many countries such as the USA, Brazil, China, Mexico, India, Spain and Turkey. Approximately 52% of world production is made up of oranges, 26.7% of tangerines, 14.8% of lemons and 6.5% of grapefruit. Citrus fruits are mostly consumed fresh or processed into fruit juice due to their nutritional value, taste and aroma. As a result of the processing of these fruits into various foods and their consumption for table consumption, significant amounts of fruit peel (40-50% of the total mass) are discarded without being utilized. However, citrus peels are rich in various bioactive compounds (phenolics such as naringin, hesperedin, caffeic acid, gallic acid and rutin, flavonoids, carotenoids, essential oils and vitamin C) and food compounds (fiber, pectin, soluble sugars, etheric oil, minerals, etc.) are promising in the development of functional foods. Transforming these resources into added value in different industries with various technologies is very important in terms of preventing environmental pollution, ensuring sustainability in food resources and reducing food waste. In this direction, the ever-evolving food industry is developing innovative strategies in the light of scientific research. The use of plant sources important for bioactive compounds in the fortification of food products is an ever-evolving and innovative approach. In the researches, it has been seen that the use of orange and lemon peels in the development of innovative dairy products provides functional properties (antioxidant and food ingredients enrichment, prebiotic effect) and technological benefits (improving textural and sensory properties). In this study, it was aimed to draw attention to the bioactive properties and compositions of orange and lemon peels, and sustainable approaches were made from the results of the research on transforming them into added value in innovative dairy products.

Keywords: Citrus, Orange, Lemon, Peel, Functional Food, Bioactive Compound

1. GİRİŞ

Dünya çapında, tarıma dayalı gıda sanayi sektöründe önemli miktarda tarımsal gıda atığı ve yan ürünler oluşmaktadır. Bunlar, günümüzde ciddi sosyal, ekonomik ve çevresel sorun olarak kabul edilmektedir (FAO, 2013). FAO, 'Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine" ulaşmak ve başarı sağlamak için tarım-gıda sektöründe üretilen atıkları en aza indirecek uygun adımların atılmasının önemli olduğunu bildirmiştir (FAO, 2015). Bu bağlamda, "sıfır atık ekonomisi", "döngüsel ekonomi" ve "endüstriyel ekoloji" gibi kavramlar karşımıza çıkmaktadır (Malekjani and Jafari, 2022). İçinde bulunduğumuz endüstriyel gelişme ve yenilik çağında, yararlı biyo-ürünlerin üretimi için yenilenebilir kaynakların (tarımsal gıda atıkları) kullanımında kayda değer bir artış vardır (Mohsin et al., 2021). Katma değerli ürünlerin üretimi için atıkların sürdürülebilir ve yeşil teknolojiler aracılığıyla kullanılması, atık yönetimi ve kaynak tükenmesi ile ilgili sorunların çözümünde en uygun yöntem olarak teşvik edilmektedir (Ben-Othman et al. 2020; Mohsin et al., 2021).

Tarımsal gıda atıklarının çoğunluğu, meyve atıklarından oluşmaktadır (FAO, 2013). Dünyanın en çok tükettiği meyve olan turunçgiller; *Rutaceae* familyasına ait olup, besin değeri ve özel aroması nedeniyle daha çok taze olarak veya meyve suyuna işlenerek tüketilmektedir (Guimarães et al., 2010). 2020 yılında yaklaşık 145 milyon ton üretim ile turunçgiller (portakal, mandalina, limon ve greyfut) dünyanın en önemli meyve mahsullerindendir. Toplam üretimin yaklaşık %52'sini portakal, %26.7'sini mandalina, %14.8'ini limon ve %6.5'ini greyfurt oluşturmaktadır (FAO, 2020). ABD, Brezilya, Çin, Meksika, Hindistan ve İspanya, dünyanın en büyük narenciye üreticilerinden olup, dünyanın yaklaşık %75'ini karşılamaktadır (Mohsin *et al.*, 2021). Türkiye'de ise 2021 yılında toplam 5.4 milyon ton narenciye üretilmiş (dünya üretiminin yaklaşık %3.7'sini oluşturmakta) ve toplam üretimin 1.75 milyon tonunu portakal, 1.82 milyon tonunu mandalina, 1.6 milyon tonunu limon ve 250 bin tonunu greyfut oluşturmuştur (TÜİK, 2021).

Ülkemizde ve dünyada önemli miktarda üretilen ve tüketilen turunçgillerin, çeşitli gıdalara işlenmesi ve sofralık tüketimi sonucunda fazla miktarda açığa çıkan meyve kabuğu değerlendirilmeden atılmaktadır. Bu çalışmada; önemli birer turunçgil meyvesi olan portakal ve limona ait meyve kabuklarının biyoaktif özellikleri ile bileşimlerine dikkat çekerek, bu değerli atıkların inovatif/yenilikçi süt ürünlerinde katma değere dönüştürülmesi üzerine yapılmış araştırmalar özetlenmiştir.

2. PORTAKAL KABUĞU ve ÖZELLİKLERİ

Portakal; C vitamini, flavonoidler ve karotenoidler gibi fitokimyasal bileşikler bakımından zengin ve besleyici bir meyvedir. Genellikle sofralık olarak veya meyve suyuna işlenerek tüketilmekte ancak farklı endüstrilerde de (ilaç ve kozmetik) kullanılabilmektedir (Teixeira et al., 2020). Yıllık üretilen portakalın yaklaşık %50-60'ı taze meyve olarak tüketilmektedir. Portakalın işlenmesi ve sofralık olarak tüketimi sonucunda toplam meyvenin %40-50'sini oluşturan ve biyoaktif bileşiklerce zengin meyve kabuğu atığı meydana gelmektedir (Mohsin et al., 2021). Bu oranlar ve FAO'nun verileri dikkate alındığında dünya genelinde bir yılda yaklaşık 45 milyon ton portakal kabuğu atığının ortaya çıktığı tahmin edilebilir. Portakal kabuğu; pektin, selüloz, hemiselüloz ve çözünür şekerler ile karotenoidler, flavonoidler ve esansiyel yağ bakımından iyi bir yan ürün olup; gıda, biyoteknoloji ve enerji endüstrilerinde kullanılabilecek niteliklere sahip olup katma değeri yüksektir (Mohsin et al., 2021). Portakal kabuğunun biyoaktif özelliklerine ait bazı araştırma sonuçları Tablo 1'de özetlenmiştir.

Portakal kabuğunun toplam fenolik madde (TPC) ve toplam flavonoid madde (TFC) içeriği ile antioksidan aktivitesinin (DPPH, FRAP, ABTS vb.) yüksek olduğu, fenolik bileşikler (naringin, hesperedin, kafeik asit, rutin vb.), karotenoidler ve C vitamini bakımından zengin bir kaynak olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 1). Bunun yanı sıra; renk özellikleri, kimyasal bileşimi ve mineral madde

kompozisyonu bakımından dikkat çeken portakal kabuğunda; g/100g kuru ağırlık cinsinden: çözünür şeker 46.24, protein 8.12, kül 3.17, yağ 0.80, C vitamini 0.11 olup, pH değeri 5.67 ve nem %76.02'dir (M'Hiri et al. 2015). Minerallerden Ca 121.2 mg/100g, K 142.1mg/100g, Na 37.7 mg/100 g, Mg 19.7 mg/100g, Fe 731.0 µg/100g, Cu 57.6 µg/100g, Mn 212.1 µg/100g ve Zn 151.4 µg/100g olarak (Moraes Barros et al. 2012); renk (dış/flavedo yüzey) özelliklerinden L^* değeri 60.73, a^* değeri 27.34, b^* değeri 59.03, $H°$ değeri 65.05 ve C^* değeri 65.04 olarak tespit edilmiştir (Kaynarca ve Aşkın 2020).

Tablo 1. Portakal kabuğunun biyoaktif özellikleri ve fenolik bileşik profili

Biyoaktif Özellikler	**Referanslar**
TPC: 79.75 mg GAE/g ekstrakt; **TFC:** 3.97 mg KE/g ekstrakt; **Vitamin C:** 766.80 µg/g ekstrakt; **Karotenoid:** 31.57 µg/g ekstrakt; **DPPH (IC_{50}):** 4.99 mg/mL; **Fe^{+3} indirgeme gücü (IC_{50}):** 0.53 mg/mL; **β-karoten ağartma inhibisyonu (IC_{50}):** 0.26 mg/mL; **TBARS inhibisyonu (IC_{50}):** 0.23 mg/mL	Guimarães et al. (2010)
TPC: 63.20-169.56 mg GAE/g, **TFC:** 13.89-29.75 µg QE/g, **Şelat aktivitesi:** 575-1097 µg EDTA/g	Hegazy and Ibrahium (2012)
TPC: 575.06 mg KE/100g taze ağırlık, **FRAP:** 3780.80 µmol TE/100g taze ağırlık; **Vitamin C:** 24.30 mg/100g taze ağırlık	Moraes Barros et al. (2012)
TPC: 5.27-9.40 mg GAE/g; **TFC:** 3.30-4.20 mg QE/g; **ABTS:** 14.68-16.89 mmol TE/g; **FRAP:** 70.69-91.38 mg/100g; **Kateşin:** 12.49-5.91 mg/g, **Kafeik asit:** 3.45-3.57 mg/g; **Naringin:** 3.58-5.71 mg/g; **Epikateşin:** 3.21- 6.08 mg/g; **Rutin:** 17.93-18.65 mg/g; **Kersitrin:** 18.77-22.61 mg/g; **Kuarsetin:** 10.39-14.03 mg/g; **Kaempferol:** 3.76-5.86 mg/g; **Luteolin:** 3.19-5.83 mg/g	Omoba et al. (2015)
TPC: 2619.39-5255.02 mg GAE/100g; **TFC:** 376.87-506.82 mg QE 100g; **DPPH:** %98.76-99.79; **ABTS:** 1.09-1.14 mmol TE/g; **β-karoten ağartma (IC_{50}):** 72.10-90.57 mg/mL; **Vitamin C:** 127.70 mg/100 g kuru ağırlık	Ahmed Abd El-ghfar et al. (2016)
TPC: 42.00-51.80 mg GAE/g; **TFC:** 14.00-31.90 mg/g; **ABTS:** 189.50-256.20 µmol TE/g; **ORAC:** 1033.80-1331.70 µmol TE/g; **DPPH (IC_{50}):** 0.51-0.68 mg/mL; **Nitrik oksit (NO) inhibitör aktivite (IC_{50}):** 1.04-2.74 mg/mL; **Nariltin:** 0.26-4.52 mg/g; **Hesperidin:** 7.02-26.81 mg/g; **Nobiletin:** 0.39-7.79 mg/g; **Tangeritin:** 0.15-3.37mg/g	Chen et al. (2017)
ABTS: 54.65-87.21 mg TE/g, **DPPH:** 7.54-9.42 mg TE/g; **FRAP:** 18.26-24.76 mg TE/g	Zhao et al. (2019)
TPC: 40.44-74.26 mg GAE/g kuru ağırlık; **Karotenoid:** 2.96-18.19 mg/kg kuru ağırlık	Kaynarca ve Aşkın (2020)
TPC: 153.26-345.23 mg GAE/100g kuru ağırlık; **TFC:** 39.53-79.54 mg katekol eşdeğer/100g ağırlık; **DPPH:** %53.67-79.32; **ABTS:** %40.43-68.36; **Hidroksil radikali süpürme aktivitesi:** %52.27-70.30; **32 adet fenolik bileşik:** Naringin, cynarosid A, izoorientin, isorhamnetin-3-O-galaktozit-600-ramnozit, diosmetin-7-O-rutinosit, hesperedin, isosakuranetin-7-O-neohesperidoside, 9-oktadekenoik asit ve hidroksilinoleik asit ana bileşikleri oluşturmaktadır.	Shehata et al. (2021)
TPC: 158.54 mg GAE/100g; **TFC:** 296.38 mg KE/100g; **Antioksidan aktivite:** %63.48; **Karotenoid:** 27.79 µg/g; **16 adet fenolik bileşik:** Gallik asit, (+)-kateşin, 1,2-Dihidroksibenzen ve 3,4-Dihidroksibenzoik ana bileşikleri oluşturmaktadır.	Özcan et al. (2021)

Kısaltmalar; TPC: Toplam fenolik madde, **TFC:** Toplam flavonoid madde, **GAE:** Gallik asit eşdeğeri, **KE:** Kateşin eşdeğeri, **QE:** Kuarsetin eşdeğeri, **TE:** Troloks eşdeğeri

3. LİMON KABUĞU ve ÖZELLİKLERİ

Limonun meyve suyuna işlenmesi sonucunda önemli miktarda kabuk ortaya çıkmaktadır. Limon kabuğu; pektin, lif, mineral, uçucu yağ, vitamin C ve flavonoidler gibi bileşikler bakımından zengindir. Meyve kabuklarının geri kazanımı ve yeniden kullanımı katma değeri artırmak bakımından önem taşımaktadır (Jiang et al., 2022). Limon kabuğunun biyoaktif özelliklerine ait bazı araştırma sonuçları Tablo 2'de özetlenmiştir

Tablo 2. Limon kabuğunun biyoaktif özellikleri ve fenolik bileşik profili

Biyoaktif Özellikler	Referanslar
TPC: 87.77 mg GAE/g ekstrakt; **TFC:** 15.96 mg KE/g ekstrakt; **Vitamin C:** 938.00 µg/g ekstrakt; **Karotenoid:** 1.59 µg/g ekstrakt; **DPPH (EC_{50}):** 3.77 mg/mL; **Fe^{+3} indirgeme gücü (EC_{50}):** 0.43 mg/mL; **β-karoten ağartma (EC_{50}):** 0.21 mg/mL; **TBARS inhibisyonu (EC_{50}):** 0.19 mg/mL	Guimarães et al. (2010)
TPC: 310.18 mg KE/100g taze ağırlık; **FRAP:** 2178.80 µmol TE/100g taze ağırlık; **Vitamin C:** 43.20 mg/100g taze ağırlık	Moraes Barros et al. (2012)
TPC: 1353.88-3251.53 mg GAE/100g; **TFC:** 316.05-430.58 mg QE 100g; **DPPH:** %65.56-79,37; **ABTS:** 0,68-0,86 mmol TE/g; **β-karoten ağartma (IC_{50}):** 116.99-157.34 mg/mL; **Vitamin C:** 166.42 mg/100g kuru ağırlık	Ahmed Abd El-ghfar et al. (2016)
TPC: 130.90-281.16 mg GAE/100 g kuru ağırlık; **TFC:** 23.96-50.06 mg katekol/100g ağırlık; **DPPH:** %42.43-72.33; **ABTS:** %40.16-64.16; **Hidroksil radikali süpürme aktivitesi:** %45.36-70.30	Shehata et al. (2021)
TPC: 581 mg GAE/100g; **TFC:** 860 mg QE/100g; **DPPH:** %43.60	Zaki and Naemm (2021)
TPC: 1114.58 mg GAE/100g; **TFC:** 380.44 mg KE/100g; **Antioksidan aktivite:** %63.22; **Karotenoid:** 0.85 µg/g; **16 adet fenolik bileşik:** Gallik asit, (+)-kateşin, 1,2-Dihidroksibenzen ve 3,4-Dihidroksibenzoik ana bileşikleri oluşturmaktadır.	Özcan et al. (2021)

Kısaltmalar; TPC: Toplam fenolik madde, **TFC:** Toplam flavonoid madde, **GAE:** Gallik asit eşdeğeri, **KE:** Kateşin eşdeğeri, **QE:** Kuarsetin eşdeğeri, **TE:** Troloks eşdeğeri

Limon kabuğunun da TPC ve TFC içeriği ile antioksidan aktivitesinin (DPPH, FRAP, ABTS vb.) yüksek olduğu, fenolik bileşikler (gallik asit, (+)-kateşin, 1,2-Dihidroksibenzen ve 3,4-Dihidroksibenzoik vb.), karotenoidler ve vitamin C bakımından zengin bir kaynak olduğu anlaşılmaktadır (Tablo 2). Ayrıca, minerallerden Ca 214.2 mg/100g, K 266.0 mg/100g, Na 85.1 mg/100g, Mg 41.2 mg/100g, Fe 1008.6 µg/100g, Cu 88.3 µg/100g, Mn 339.5 µg/100g ve Zn 352.0 µg/100g olarak tespit edilmiştir (Moraes Barros et al. 2012). Yapılan araştırmalarda limon kabuklarının; antiobezite, antimikrobiyal, antidiyabetik, antioksidan, antikolitik ve antiartritik gibi çok sayıda terapötik etki sağladığı ve fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde kullanılabileceği bildirilmektedir (Jiang et al., 2022).

4. SÜT ÜRÜNLERİNİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİNDE TURUNÇGİL KABUKLARININ FONKSİYONEL ETKİLERİ

Süt ve ürünlerinin zenginleştirilmesinde nutrasötik bileşikler içeren bitkisel kaynakların kullanımı her geçen gün artan yenilikçi bir yaklaşımdır (Ghasempour et al., 2020). Bu bölümde, portakal ve limon kabuğu ile zenginleştirilmiş süt ürünleri derlenerek özetlenmiştir.

Arioui et al. (2017), portakal kabuğundan elde ettikleri pektinin yoğurt üretiminde stabilizör olarak farklı oranlarda (%0.1, 0.3 ve 0.6) kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, %0.6 pektin ilavesinin yoğurdun reolojik özelliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

El-Messery et al. (2019), koaservasyon tekniği ile kapsülledikleri portakal kabuğu ekstraktı (PKE) ilavesiyle zenginleştirdikleri fonksiyonel yoğurtlarda; kapsüllenmiş PKE ilavesinin yoğurdun fizikokimyasal ve tekstürel özellikleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, ancak TPC ile duyusal tercihi artırdığı tespit edilmiştir.

Huang et al. (2019), portakal lifi (PL) ilavesiyle (%0.5, 1 ve 2) takviye ettikleri fermente sütlerde (soya sütü ve inek sütünün *Lactobacillus pentosus* SLC 13 ile fermente edilen), PL'nin *L. pentosus* SLC 13 tarafından fermente edilmiş içecek üretimi için potansiyel prebiyotik özellik taşıdığı görülmüştür. Ayrıca, %1 PL içeren fermente soya sütünün depolama süresince canlı hücre sayısını (> 8.8 log kob/mL) ve su tutma kapasitesi özelliğini koruduğu tespit edilmiştir.

Al-Bedrani et al. (2019) tarafında portakal marmelatı ilavesiyle (%2.5, 5 ve 7.5) üretilen yoğurdun fizikokimyasal, reolojik ve duyusal özellikleri araştırılmış ve sonuçta marmelat konsantrasyonundaki artışla birlikte yoğurt örneklerinde kurumadde, kül, asitlik ve karbonhidrat oranları ile viskozite ve su tutma kapasitesi değerlerinin arttığı; pH, yağ, protein ve serum ayrılması değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir.

Erkaya-Kotan (2020), probiyotik yoğurtlarda in vitro ACE-inhibitör ve antioksidan aktivitesi üzerine portakal lifi ilavesinin (PL; %0.5, 1, 1.5 ve 2) etkilerini araştırmış ve araştırma sonucunda; PL ilavesinin *Bifidobacterium* BB-12'nin sayısını artırırken, *S. thermophilus* sayısını düşürdüğü tespit edilmiştir. Depolama süresince yoğurt örneklerinde *L. acidophilus* sayısı 5.76-7.11 log kob/g, *Bifidobacterium* BB-12 sayısı 5.85-7.18 log kob/g aralığında tespit edilmiştir. PL ilavesi antioksidan aktiviteyi artırmış, tüm örneklerde depolamanın 14. gününe kadar antioksidan aktivitede artış olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, bio-yoğurdun kalite özelliklerini ve biyoaktivitesini geliştirmek için PL'nin alternatif bir hidrokolloid olarak kullanılabileceği bildirilmiştir.

Zaki and Naeem (2021), portakal, limon ve mandalina kabukları (toz formda %1, 2 ve 3) ile zenginleştirdikleri probiyotik yoğurt içeceklerinde; duyusal özellikler bakımından %1 ve %2 portakal, mandalina ve limon kabuğu tozu içeren yoğurtlu içeceklerin kontrol örnekten önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Mary et al. (2022), enzimatik olarak hidrolize edilmemiş guar zamkı (GZ; %0.1, 0.25 ve 0.5) ve portakal kabuğu lifi (PKL; %0.1) ilavesiyle üretmiş oldukları az yağlı set tipi yoğurtlarda; depolama süresince %0.25 GZ+PKL ilaveli yoğurdun diğer örneklere kıyasla daha üstün reolojik, dokusal ve fizikokimyasal özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, PKL takviyeli yoğurtların sade yoğurda kıyasla daha yapılandırılmış ve kompakt kazein ağına sahip olduğu taramalı elektron mikroskobunda belirlenmiştir.

El-Kholany et al. (2022) tarafından labne peynirinde limon kabuğu ekstraktının (LKE; %1, 2 ve 4) kullanım imkânları araştırılmıştır. LKE ilavesinin peynirde kurumadde, kül, yağ ve protein miktarlarını fazla etkilemediği; ancak LKE düzeyinin artışı ile antioksidan aktivitenin arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak; 30 günlük raf ömrü süresince labne peynirinin reolojik niteliklerini ve duyusal özelliklerini iyileştirmek için LKE'nin başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir.

Fathy et al. (2022), *acidophilus-bifidus-thermophilus* (ABT) tipi sinbiyotik yoğurdun fonksiyonel özellikleri ile probiyotik raf ömrü üzerine portakal (ekşi ve tatlı) ve limon kabuğu tozu ilavesinin (%0,5) etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; narenciye kabuğu ilavesinin yoğurt örneklerinde antioksidan aktiveyi ve probiyotik bakterilerin canlılığını (bakteri sayısı 28 günlük depolama süresince 10^{6-8} kob/g), kontrol gruba kıyasla artırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, özellikle ekşi ve tatlı portakal

kabuklarının gelişmiş antioksidan ve antibakteriyel özelliklerin yanı sıra probiyotik ve sinbiyotik yoğurdun geliştirilmesi için umut verici çok işlevli bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Angor (2023), portakal kabuğu tozu (PKT; %3, 5 ve 7) ile zenginleştirilmiş "jameed"in (Ürdün'de geleneksel olarak üretilen kurut benzeri bir ürün) fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini araştırmış ve sonuçta; PKT ilavesinin üründe protein, kül ve lif içeriğini artırdığı, duyusal özellikleri geliştirdiği tespit edilmiştir.

Liu *et al*. (2023), asitli sütlü içeceklerde protein çökmesine karşı farklı deesterifikasyon uyguladıkları limon pektininin etkilerini araştırmışlar ve sonuçta; esteri giderilmiş düşük metoksi (LM) pektinin daha yüksek viskoziteye neden olduğunu ve esteri giderilmiş yüksek metoksi (HM) pektinin asitlendirilmiş sütlü içeceklerde protein çökmesine karşı daha iyi stabilite sergilediği tespit edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzün küresel atık sorununda tarımsal atıkların, çeşitli endüstriyel alanlarda katma değere dönüştürülmesi ile sürdürülebilirliğin sağlanması, çevrenin korunması ve ekonomiye katkı sağlanması önemli stratejik fırsatlar oluşturmaktadır. Bu bağlamda; gelişen gıda endüstrisi ve teknolojisi ile birlikte bilimsel araştırmalarda, biyoaktif bileşiklerce zengin atık materyallerin değerlendirilmesi/katma değere dönüştürülmesi üzerine yapılan çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde ve dünyada önemli miktarda üretilmekte olan turunçgillerin fazla miktarlarda (toplam kütlenin %40-50'si kadar) atık oluşturmaktadır. Yapılan literatür araştırması sonucunda; turunçgillerden portakal ve limon kabuklarının gıda bileşenleri (protein, yağ, kül, karbonhidrat vb.) ve biyoaktif bileşikler (fenolikler, flavonoidler, karotenoidler, C vitamini, uçucu yağlar vb.) bakımından zengin kaynaklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, bunların katma değeri yüksek süt ve süt ürünlerinin geliştirilmesinde önemli fonksiyonel etkiler (antioksidan ve gıda bileşenlerince zenginleştirmek; ürünlerin tekstürel, teknolojik ve duyusal özelliklerini geliştirmek, probiyotik ürünlerde prebiyotik etki oluşturmak) sağladığı görülmüştür. Böylece, fonksiyonel gıda ürünlerine artan talep nedeniyle, zengin çeşidi olan süt ve süt ürünlerinde, bu kabukların kullanımı hem fonksiyonel ve besinsel özelliklerinden yararlanmayı hem de değerlendirilmesine ve dolayısıyla çevre kirliliğinin önlenmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ahmed Abd El-ghfar, M. H., Ibrahim, H. M., Hassan, I. M., Abdel Fattah, A. A., & Mahmoud, M. H. (2016). Peels of lemon and orange as value-added ingredients: Chemical and antioxidant properties. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(12), 777-794.

Al-Bedrani, D. I., ALKaisy Q. H., & Mohammed, Z. M. (2019). Physicochemical, rheological and sensory properties of yogurt flavored with sweet orange (*citrus sinensis*) marmalade. *International Conference on Agricultural Sciences*, 388, 1-12.

Angor, M. M. (2023). Physicochemical and sensory properties of jameed enriched with orange albedo and apple peel powder. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 23(2), 22440-22451.

Arioui, F., Saada, A. D., & Cheriguene, A. (2017). Physicochemical and sensory quality of yogurt incorporated with pectin from peel of *Citrus sinensis*. *Food Science & Nutrition*, 5(2), 358-364.

Ben-Othman, S., Jõudu, I., & Bhat, R. (2020). Bioactives from agri-food wastes: Present insights and future challenges. *Molecules*, 25, 510, 1-34.

Chen, X. M., Tait, A. R., & Kitts, D. D. (2017). Flavonoid composition of orange peel and its association with antioxidant and anti-inflammatory activities. *Food Chemistry*, 218, 15-21.

El-Kholany, E. A., El-Deeb, A. M., & El Sheikh, D. M. (2022). Impact of lemon peel extracts utilization on the biological values of the Labneh during storage. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 100(4), 555-569.

El-Messery, T. M., El-Said, M. M., Shahein, N. M., El-Din, H. M. F., & Farrag, A. (2019). Functional yoghurt supplemented with extract orange peel encapsulated using coacervation technique. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 22, 231-238.

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) 2013. Food Wastage Footprint Impacts on Natural Resources. Available online: http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf (Erişim Tarihi:11.03.2022)

FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) 2015. "Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction". Available online: http://www.fao.org/3/a-i4068e.pdf (Erişim Tarihi:11.03.2022)
FAO (Food and Agriculture Organization), 2020. Food and Agriculture Data. http://www.fao.org/faostat/ (Erişim Tarihi: 24.05.2022)
Fathy, H. M., Abd El-Maksoud, A. A., Cheng, W., & Elshaghabee, F. M. F. (2022). Value-added utilization of citrus peels in improving functional properties and probiotic viability of *acidophilus-bifidus-thermophilus* (ABT)-type synbiotic yoghurt during cold storage. *Foods*, 11, 2677.

Ghasempour, Z., Javanmard, N., Langroodi, A. M., Alizadeh-Sani, M., Ehsani, A., & Kia, E. M. (2020). Development of probiotic yogurt containing red beet extract and basil seed gum: Techno-functional, microbial and sensorial characterization. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 101785.

Guimarães, R., Barros, L., Barreira, J. C. M., João Sousa, M., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2010). Targeting excessive free radicals with peels and juices of citrus fruits: Grapefruit, lemon, lime and orange. *Food and Chemical Toxicology*, 48, 99-106.

Hegazy, A. E., & Ibrahium, M. I. (2012). Antioxidant activities of orange peel extracts. *World Applied Sciences Journal*, 18(5), 684-688.

Huang, M. L., Huang, J. Y., Kao, C. Y., & Fang, T. J. (2019). Fermented soymilk and soy and cowmilk mixture, supplemented with orange peel fiber or tremella flava fermented powder as prebiotics for high exopolysaccharide producing *Lactobacillus pentosus* SLC 13. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 4373-4382.

Jiang, H., Zhang, W., Xu, Y., Chen, L., Cao, J., & Jiang, W. (2022). An advance on nutritional profile, phytochemical profile, nutraceutical properties, and potential industrial applications of lemon peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 219-236.

Kaynarca, G. B., & Aşkın, M. B. (2020). Portakal kabuğunun farklı yöntemlerle kurutulması ve bazı teknolojik özelliklerinin incelenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(4), 2604-2617.

Liu, L., Peng, X., Song, X., Huang, H., & Yin, J. (2023). Effects of de-esterification treatment of lemon pectin on its stable capability against protein precipitation in acidified milk drinks. *eFood*, 23, 4:e97.

M'Hiri, N., Ioannou, I., Ghoul, M., & Mihoubi Boudhrioua, N. (2015). Proximate chemical composition of orange peel and variation of phenols and antioxidant activity during convective air drying. *Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology*, 27(9), 881-890.

Malekjani, N., & Jafari, S. M. (2022). Valorization of olive processing by-products via drying technologies: A case study on the recovery of bioactive phenolic compounds from olive leaves, pomace, and wastewater. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, doi: 10.1080/10408398.2022.2068123

Mary, P. R., Mutturi, S., & Kapoor, M. (2022). Non-enzymatically hydrolyzed guar gum and orange peel fibre together stabilize the low-fat, set-type yogurt: A techno-functional study. *Food Hydrocolloids*, 122, 107100, 1-15.

Mohsin, A., Hussain, M. H., Zaman, W. Q., Mohsin, M. Z., Zhang, J., Liu, Z., Tian, X., Ur-Rehman, S., Khan, M. I., Niazi, S., Zhuang, Y., & Guo, M. (2021). Advances in sustainable approaches utilizing orange peel waste to produce highly value-added bioproducts. *Critical Reviews in Biotechnology*, 1-20.

Moraes Barros, H. J., Castro Ferreira, T. A. P., & Genovese, M. I. (2012). Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chemistry*, 134, 1892-1898.

Omoba, O. S., Obafaye, R. O., Salawu, S. O., Boligon, A. A., & Athayde, M. L. (2015). HPLC-DAD phenolic characterization and antioxidant activities of ripe and unripe sweet orange peels. *Antioxidants*, 4, 498-512.

Özcan, M. M., Ghafoo, K., Al Juhaimi, F., Ulu, N., Babiker, E. E., Mohamed Ahmed, I. A., & Almusallam, I. A. (2021). Influence of drying techniques on bioactive properties, phenolic compounds and fatty acid compositions of dried lemon and orange peel powders. *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 147-158.

Shehata, M. G., Awad, T. S., Asker, D., El Sohaimy, El Sohaimy, S. A., Abd El-Aziz, N. M., & Youssef, M. M. (2021). Antioxidant and antimicrobial activities and UPLC-ESI-MS/MS polyphenolic profile of sweet orange peel extracts. *Current Research in Food Science*, 4, 326-335.

Teixeira, F., Santos, B. A., Nunes, G., Soares, J. M., Amaral, L. A., Souza, G. H. O., Resende, J. T. V., Menegassi, B., Rafacho, B. P. M., Schwarz, K., Santos, E. F., & Novello, D. (2020). Addition of orange peel in orange jam: Evaluation of sensory, physicochemical, and nutritional characteristics. *Molecules*, 25, 1670, 1-14.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri, https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1 (Erişim Tarihi: 24.05.2022)

Zaki, N. L., & Naeem, M. M. M. (2021). Antioxidant, antimicrobial and anticancer activities of citrus peels to ımprove the shelf life of yoghurt drink. *Egyptian Journal of Food Science*, 49(2), 249-265.

Zhao, X. J., Xing, T. T., Li, Y. F., & Jiao, B. N. (2019). Analysis of phytochemical contributors to antioxidant capacity of the peel of Chinese mandarin and orange varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70(7), 825-833.

Gıda proseslerinde atık olarak ortaya çıkan bazı meyve çekirdeklerinin bileşimsel ve fonksiyonel özellikleri

Compositional and functional properties of some fruit kernels resulting as waste in food processes

Ülkühan Bağış[1], Ayşe Yılmaz[2], Hacer Gürkan[3] ve İhsan Karabulut[2]

[1]Yozgat Bozok Üniversitesi, Çekerek Fuat Oktay Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri, Yozgat, Türkiye.

[2]İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Malatya, Türkiye.

[3]İnönü Üniversitesi, OSB Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi, Malatya, Türkiye.

Özet

Sürdürülebilirlik açısından gıda atıklarının değerlendirilmesi konusu dünya genelinde giderek önem kazanmaktadır. Fabrikalarda, evlerde, hizmet sektöründe gıda atıkları meydana gelmektedir. Endüstriyel olarak gıdaların işlenmesi sırasında da bu atıklar oluşabilmektedir. Süt endüstrisi atıkları, zeytinyağı atıkları, meyve-sebze atıkları, tahıl endüstri atıkları, su ürünleri atıkları ve şeker endüstrisi atıkları bazı gıda atık türlerindendir. Bu atıklar farklı uygulamalar ile değerlendirilerek ekonomiye katma değer sağlanabilmekte ve böylelikle çevre kirliliği önlenmektedir. Gıda atıklarının değerlendirilmesi, içerdikleri önemli bileşenler sayesinde farklı ürünlere katılarak gıdaların zenginleştirilmesi ve bunların tüketilmesiyle sağlık açısından da çeşitli faydalar sağlayacaktır.

Atık olarak ortaya çıkan ve bileşimsel açıdan zengin olan bazı gıda atık türleri, besinsel değerlerini arttırmak amacıyla farklı gıda ürünlerine eklenerek çeşitli fonksiyonel ürünler üretilebilmektedir. İçerdikleri değerli bileşenler sayesinde gıda atığı olan bazı meyve çekirdeklerinin insan metabolizmasına kazandırılması konusu dikkat çekici olmuştur. Ayrıca meyve çekirdeklerinden bazıları esansiyel yağlar, kozmetik ürünler ve ilaç üretiminde kullanılabilmektedir. Gıda atık türü olan meyve çekirdeklerinden bazıları; üzüm çekirdeği, vişne çekirdeği, kiraz çekirdeği, dut çekirdeği, hurma çekirdeği, kuşburnu çekirdeği, ayva çekirdeği, kayısı çekirdeği, papaya çekirdeği, nar çekirdeği, elma çekirdeği, kızılcık çekirdeği, şeftali çekirdeği, keçiboynuzu çekirdeği, avokado çekirdeği, karpuz çekirdeği, kavun çekirdeği ve erik çekirdeği şeklindedir.

Bu çalışmada gıda atık türü olan ve yukarıda ifade edilen meyve çekirdeklerinin bileşimsel ve fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır. Böylece bu meyve çekirdeklerinin değerlendirilebilme potansiyellerinin arttırılması ve bundan sonra yapılacak çeşitli çalışmalar açısından bu araştırmanın yol gösterici olması planlanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Gıda Atığı, Sürdürülebilirlik, Meyve Çekirdeği, Fonksiyonel Özellik

Abstract

The issue of utilisation of food waste in terms of sustainability is gaining importance worldwide. Food wastes occur in factories, homes, service sector. These wastes can also occur during industrial processing of food. Dairy industry wastes, olive oil wastes, fruit and vegetable wastes, cereal industry wastes, aquaculture wastes and sugar industry wastes are some of the food waste types. These wastes can be utilised with different applications to provide added value to the economy and thus prevent environmental pollution. The utilisation of food wastes will also provide various health benefits by enriching foods by adding them to different products thanks to the important components they contain and consuming them.

Some types of food wastes, which occur as waste and are compositionally rich, can be added to different food products in order to increase their nutritional value and various functional products can be produced. Thanks to the valuable components they contain, it has been remarkable that some fruit kernels, which are food waste, have been brought into human metabolism. In addition, some of the fruit kernels can be used in the production of essential oils, cosmetic products and pharmaceuticals. Some of the fruit kernels which are food waste are grape kernel, cherry kernel, cherry kernel, mulberry kernel, date kernel, rosehip kernel, quince kernel, apricot kernel, papaya kernel, pomegranate kernel, apple kernel, cranberry kernel, peach kernel, carob kernel, avocado kernel, watermelon kernel, melon kernel and plum kernel.

In this study, it is aimed to give information about the compositional and functional properties of the above-mentioned fruit kernels, which are food waste types. Thus, it is planned to increase the potential of utilization of these fruit kernels and this research will be a guide for various studies to be carried out in the future.

Key words: Food Waste, Sustainability, Fruit Kernel, Functional Properties

1. GİRİŞ

Dünya çapında gıda atıklarının yaklaşık 931 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Başka bir ifade ile dünyada üretilen gıdaların yaklaşık %17'si tüketilemeden atılmaktadır. Gıda atıklarının çoğu evlerde, geri kalanı da perakende sektörü ve hizmet sektöründe oluşmaktadır. Ayrıca, gıdaların endüstriyel olarak işlenmesi esnasında da atıklar ortaya çıkmaktadır. Gıda atıkları çevre kirliliğine sebep olan bir sürdürülebilirlik sorunudur ve ülke ekonomilerini de olumsuz etkilemektedir (Hatipoğlu, 2021). Dünya nüfusunun artması ile beraber gıda temini ve sağlıklı beslenme açısından sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple gıda endüstrisinde ortaya çıkan atıkların değerlendirilmesi günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Özellikle meyve-sebze endüstrisi atıklarında çok miktarda su bulunması nedeni ile bu atık türleri doğaya atıldığında mikrobiyal bozulmalar meydana gelmektedir. Ayrıca imha edildikleri esnada oluşan toksik maddeler çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Yılmaz, 2013).

Günümüzde insanların sağlıklı beslenmeye olan talepleri artış göstermektedir. Ancak artan maliyetler ve nüfus artışı beraberinde hammaddenin azalmasına ve çevre kirliliği endişelerine neden olmaktadır. Dolayısı ile atıkların geri kazanımına son derece önem verilmektedir. Bu durum özellikle, atıkların ve yan ürünlerin geri kazanılabildiği ve faydalı ürünlere dönüştürülebildiği gıda işleme endüstrisi için geçerlidir. Gıda endüstrisinde gıdaların üretim, hazırlanma ve tüketiminden sonra büyük miktarlarda atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar hem ciddi kirlilik sorunları hem de değerli biyokütle ve besin maddeleri kaybına sebep olmaktadır. Geçmişte bunlar çoğunlukla atılmakta ve hiçbir işlem görmeden hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaktaydı. Ancak son yıllarda, ekonomik nedenlerin yanı sıra çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik hususların dikkate alınması ile atıkların geri kazanımı ve biyo-dönüşümü için yeni yöntem ve politikalar ortaya konmuştur. Özellikle gıda işleme atıklarının biyolojik dönüşümü ve bu atık maddelerin yararlı ürünlere dönüştürülmesine olan ilgi giderek artmaktadır (Laufenberg vd., 2003; Martin, 1998). Meyve sebze işleme endüstrisi, süt endüstrisi, zeytinyağı endüstrisi, tahıl endüstrisi, şeker endüstrisi ve su ürünleri endüstrisinde olmak üzere gıda sanayiinin değişik kollarında farklı atık türleri ortaya çıkmaktadır (Şener ve Ünal, 2008).

Meyve ve sebze atıkları diyet lifi, pektin, antioksidanlar, vitaminler, elzem yağ asitleri içerdiğinden bunların atılması pek çok yararlı maddenin kaybına neden olmaktadır. Son yıllarda, meyve ve sebze atıklarından çok yönlü fonksiyonel ingredientler elde ederek farklı gıda ürünlerine dahil edilmesi üzerine çeşitli araştırmalar devam etmektedir (Yağcı vd., 2006).

Bu çalışmanın amacı ise gıda atıkları olarak ortaya çıkan bazı meyve çekirdeklerinin bileşimleri, fonksiyonel özellikleri hakkında bilgiler vermektir. Böylelikle bu çekirdeklerin gıda bileşeni olarak değerlendirilme ve fonksiyonel ürünler elde etme potansiyellerinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2. MEYVE ÇEKİRDEKLERİNİN BİLEŞİMSEL VE FONKSİYONEL ÖZELLİKLERİ

Meyveler, besleyici içeriği ve uygulama çeşitliliğinden dolayı dünya genelinde sıklıkla tüketilmektedir. Meyveler yemeklerden sonra tatlı olarak servis edilmekte, meyve sularına veya meyve reçellerine işlenebilmektedir. Bu uygulamalar sonucunda meyve işleme endüstrilerinde önemli miktarda meyve atıkları (kabuk ve çekirdek) oluşmaktadır (İrkin vd., 2023; Lam vd., 2016).

Meyve atıklarının polifenollerce zengin olması ve sağlık üzerine de olumlu etkileri sebebiyle gıda sanayiindeki kullanım alanları çeşitlendirilmektedir (İrkin vd., 2023). Bu atıkların yönetimi açısından en faydalı yaklaşımlardan biri, biyoaktif bileşenlerin özellikle de fenolik bileşiklerin geri kazanılması ve bunların gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisinde kullanılmasıdır. Bu nedenle, meyve atıklarının biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılması önemli ekonomik faydalar sağlayabilmektedir. Yapılan

çalışmalarda, bazı meyvelerin kabuk ve çekirdeklerinin antioksidan gücü ve fenolik bileşik içeriğinin yüksek bulunması meyve artıklarının doğal antioksidanlar gibi biyoaktif bileşiklerin bir kaynağı olarak kullanılma potansiyelleri olduğunu göstermektedir (Deng vd., 2012). Bununla birlikte, meyve çekirdekleri de genellikle taze meyve tüketiminden sonra veya işleme sırasında atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum hem endüstri hem de çevre için bir kirlilik sorunu yaratmaktadır. Bu nedenle, meyve çekirdekleri değerlendirildiği takdirde atık ve kirlilik sorunu en aza indirilmiş olunacaktır (Guo vd., 2018).

Bu çalışma kapsamında gıda işleme prosesi sonucunda atık olarak ortaya çıkan üzüm, vişne, kiraz, dut, hurma, kuşburnu, ayva, kayısı, papaya, nar, elma, kızılcık, şeftali, keçiboynuzu, avokado, karpuz, kavun ve erik çekirdekleri ele alınmıştır.

Üzüm Çekirdeği

Meyve suyu ve şarap sektörünün temel hammadde kaynağı olan üzüm (*Vitis vinifera* L.), dünyada yaklaşık 7 milyon hektar alanda, 58 milyon ton üretim ile en çok yetiştirilen meyvelerden biridir (Sevindik ve Selvi, 2016). Üzüm çekirdekleri ekstrakt yapılmadığı takdirde atık olarak değerlendirilmektedir. Sanayide 100 kg yaş atıktan yaklaşık 10-12 kg üzüm çekirdeği elde edildiği tahmin edilmektedir (Kwatra, 2020). Üzüm çekirdeği bileşiminde %7-20 civarında lipit, yaklaşık %35 lif, %11 protein, %3 mineral ve %7 su bulunmaktadır. Bileşenlerin konsantrasyonu, gerçekleştirilen teknolojik işleme ve birçok çevresel koşula bağlı olarak değişebilmektedir (Shinagawa vd., 2015). Üzüm çekirdeğinin fenolik bileşikler açısından zengin olması ve peptik ülserlere karşı koruma sağlaması sebebi ile çeşitli ülkelerde besin takviyesi olarak piyasada giderek popüler hale gelmiştir. Ayrıca üzüm çekirdeğinin süperoksit radikallerini temizlediği bildirilmiştir (Kwatra, 2020).

Yapılan farklı çalışmalarda, üzüm çekirdeği ekstresinin bazı kanser türlerinde kontrolsüz hücre çoğalmasını inhibe ederek gen ekspresyonunu azalttığı ve apoptozu baskıladığı bildirilmiştir (Chartier vd., 2020; Leone vd., 2019). Üzüm çekirdeği ekstresinde bulunan proantosiyanidin bileşeninin anti-inflamatuar, antikanser, kardiyovasküler hastalıkları ve diyabeti önleyici özellikler gösterdiği ifade edilmiştir (Aşcı, 2020).

Vişne Çekirdeği

Vişne (*Prunus cerasus* L.), endüstride genellikle konserve, dondurulmuş ürün veya meyve suyu olarak işlenmekte ve bu işlemler sırasında atık olarak fazla miktarlarda vişne çekirdekleri ortaya çıkmaktadır (Yılmaz ve Gökmen, 2013). Bir yan ürün olan vişne çekirdekleri bütün meyvenin %7-15'ini oluşturmaktadır. Vişne çekirdeğinin kimyasal bileşimi potansiyel olarak değerli bir madde olduğunu, protein, diyet lifi, lipit ve polifenolik kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Yılmaz vd., 2019). Yapılan bir çalışmada vişne çekirdeğinin kimyasal kompozisyonuna bakıldığında yaklaşık %47 karbonhidrat, %29 protein, %17 yağ, %4 nem ve %3 kül tespit edilmiştir. Besinsel lif içeriği karbonhidrat miktarının büyük çoğunluğunu (yaklaşık %30) oluşturmaktadır. Bu durum da çekirdeğin değerlendirilebilir özellikte olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 2013).

Vişne çekirdeğinin kullanım alanları arasında belirli hastalıkların geleneksel tedavisi, çimento üretiminde dolgu maddesi olarak kullanılması, yakıt, gübre ve tedavi edici ürünler olarak kullanılması gösterilmektedir (Yılmaz vd., 2019). Ayrıca vişne çekirdeği proteini yağ bağlama, köpük ve jel oluşturma gibi birçok işlevsel özelliğe sahiptir. Bu özellikleri ile gıda endüstrisinde doğal bir hammadde olduğu düşünülmektedir (Çelik vd., 2019; Demirkıran, 2022). Vişne çekirdeğinin bileşiminde bulunan biyoaktif bileşenler sayesinde diyetlerine vişne çekirdeği ekstraktı eklenen farelerde kalp rahatsızlıkları üzerinde tedavi edici etkisinin olduğu bildirilmiştir (Bak vd., 2006; Czompa vd., 2014; Tuna, 2015).

Kiraz Çekirdeği

Tatlı kirazlar (*Prunus avium* L.) çoğunlukla taze olarak tüketilmesinin yanı sıra meyve suyu ve şekerleme haline getirilerek de işlenebilmektedir. Gıda endüstrisindeki yüksek tüketim sonucu yan ürün olarak fazla miktarlarda meyve çekirdeği açığa çıkmakta ve atılmaktadır (Górnaś vd., 2015a). Bu durum sadece potansiyel olarak değerli bir kaynağın israf edilmesi değil aynı zamanda zaten önemli bir konu olan atık yönetimi sorunlarını daha da kötüleştirmektedir (Bernardo-Gil vd., 2001). Kiraz çekirdekleri yenilebilir yağ bakımından zengindir ve kozmetik, tıbbi ve farmasötik ürünler için uygundur. Antimikrobiyal, antioksidan, antiseptik, yaşlanma karşıtı ve yumuşatıcı özellikler gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir (Al-Bachir ve Koudsi, 2021).

Dut Çekirdeği

Dut (*Morus alba* L.), tüm dünyada farklı iklim koşullarında yaygın olarak yetiştirilen önemli bir meyvedir (Khurana ve Checker, 2011). *Morus alba* sıklıkla beyaz dut olarak bilinir ve fenolik bileşikler açısından zengin çok çeşitli esansiyel yağları içermektedir. Birçok hastalığın tedavisinde kullanılan çeşitli biyoaktif bileşikleri içeren tıbbi ve aromatik bir bitkidir (Munir vd., 2018). Dut meyvesi her yumurtalıkta bir çekirdek içermektedir (Khurana ve Checker, 2011). Meyve suyu işlemenin bir yan ürünü olan dut çekirdekleri olgun meyvelerden elde edilmektedir (Li vd., 2020). Yapılan bir çalışmada, 100 g dut çekirdeğinin %27,5-33 ham yağ, %20,2-22,5 ham protein, %3,5-6 kül, %42,4-46,6 karbonhidrat ve 112,2-152,0 mg toplam fenoliklerden oluşan zengin bir biyoaktif madde kaynağı olduğu bildirilmiştir (Gecgel, 2011). Ayrıca dut çekirdeği ekstraktının γ-tokoferol ve elaidik asit türevlerini içerdiği (Yılmaz ve Durmaz, 2015; Gómez-Mejía vd., 2021), ana fenolikler olarak kafeik asit, 3,4-dihidroksibenzoik asit, rutin ve siyanidin-3-rutinosid açısından zengin olduğu bildirilmiştir (Oh vd., 2013). Dut çekirdeğinin antioksidan, antidiyabetik ve antimelanojenik aktiviteye sahip olduğu ifade edilmektedir (Kim vd., 2010).

Hurma Çekirdeği

Çok eski zamanlardan itibaren insanlar tarafından bir besin kaynağı olarak kullanılan hurma (*Phoenix dactylifera* L.), taze ve kurutulmuş meyve olarak tüketilmesinin yanında hurma suyu konsantresi, hurma şurubu, hurma pekmezi, marmelat gibi çeşitli gıda ürünlerinde de kullanılmaktadır. Hurma işlenmesi sırasında ortaya çıkan atıklar da kompost üretiminde kullanılmaktadır (Aktürk ve Işık, 2012). Hurma çekirdeği, meyvenin ağırlığının %6-15'ini oluşturmaktadır (Platat vd., 2014). Hurma çekirdeği bileşiminde %81,0-83,1 karbonhidrat, %5,17-5,56 protein, %10,19-12,67 yağ bulunduğu ifade edilmiştir. Oleik asit miktarı ise %41,3-47,7'dir (Urgancı, 2022). Çekirdek ekstraktının flavonoid, kateşin ve epikateşin içeriğinden dolayı antioksidan kapasitesi yüksektir. Hurma çekirdeği yağı da fenolik bileşikler açısından zengin bir kaynaktır (Aslan ve Şanlıer, 2018). Önemli miktarda diyet lifi içeriği bulunan hurma çekirdeğinin kanser ve tip 2 diyabetin önlenmesinde fayda sağladığı bilinmektedir. Ayrıca hurma çekirdeği gıda endüstrisinin yanı sıra kozmetik ve eczacılık gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Platat vd., 2014).

Kuşburnu Çekirdeği

Kuşburnu (*Rosa canina* L.) çay, içecek ve reçel gibi çeşitli ürünlere işlenebilmektedir (Özgen vd., 2021). Kuşburnu meyveleri %30-35 çekirdek ve %65-70 perikarptan oluşur (Kulaitienė vd., 2020). Kuşburnu çekirdeğinde %1,94– 2,09 kül; %91,84–92,24 kuru madde; %6,89– 8,64 protein; %6,92–8,60 yağ ve %2–3 eterik yağ bulunmaktadır (Okcu vd., 2017). Ayrıca fenolik bileşikler (2554 µg/g), karotenoidler (2,92 µg/g) ve askorbik asit (1798 µg/g) gibi değerli fitokimyasallar da içermektedir (Ilyasoğlu, 2014). Kuşburnu çekirdeği E vitamini ve yağ bakımından meyve kısmına göre daha zengindir (Okcu vd., 2017). Kuşburnu çekirdeği yağı linoleik asit (%54,05), linolenik asit (%19,37) ve başta β-sitosterol (%82,1)

olmak üzere fitosteroller bakımından da zengindir. Kuşburnu çekirdeği ve çekirdek yağının antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve bitkisel besin kaynağı olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Ilyasoğlu, 2014).

Kuşburnu çekirdekleri besin takviyesi olarak ve fonksiyonel gıdalara katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir (Kulaitienė vd., 2020). Ayrıca, kuşburnu çekirdeği yağının dermatit, akne, yanık ve egzama gibi cilt sorunları üzerinde tedavi edici etkisi bulunmaktadır (Ilyasoğlu, 2014; Kulaitienė vd., 2020).

Ayva Çekirdeği

Ayva (*Cydonia oblonga* Miller) daha çok reçel, jöle, likör ve marmelat hazırlamak için kullanılmaktadır. Atılan katı maddeler olan kabuk ve çekirdekler meyvede en yüksek polifenol içeriğine sahiptir (Baroni vd., 2018). Ayva çekirdeğinin fenolik bileşenler, organik asitler, serbest amino asitler ve pektin içerdiği belirtilmiştir (Atalay, 2013). Doğu ve Uzak Doğu kültüründe ayva çekirdeği sıcak suda bekletilerek çayı hazırlanmakta ve bu çayın öksürük ve soğuk algınlığı durumlarına iyi geldiği bilinmektedir. Ayrıca son yıllarda ayva çekirdeği tozu ve ekstraktından yüz ve masaj kremleri yapılmaktadır (Mert vd., 2013). Ayva çekirdeği ekstraktı tozu doğal bir stabilizatör türü olarak dikkat çekmektedir (Demir, 2019).

Olgun bir meyvede yaklaşık 10 adet çekirdek vardır. Çekirdekler içerisinde müsinli bir madde bulunmaktadır. Ayva çekirdeğinden elde edilen müsilajda selüloz, suda çözünebilen polisakkaritler ve amino asitler (en fazla bulunanlar; glutamik asit, aspartik asit ve asparajin) bulunmaktadır (Kirtil ve Öztop, 2016). Ayva çekirdeği müsilajındaki pektin ve fenolik bileşikler, potansiyel antiülseratif faktörlerdir (Hemmati vd., 2012). Yapılan bir çalışmada, ayva çekirdeği müsilajının tavşanlarda T-2 toksini ile indüklenen dermal toksisite üzerinde iyileştirici etkileri olduğu bildirilmiştir (Hemmati vd., 2012).

Kayısı Çekirdeği

Rosaceae familyasından olan kayısı (*Prunus armeniaca* L.) dünyanın ılıman bölgelerinde yetiştirilen sert çekirdekli meyvedir. Meyvenin en iç kısmı olan kayısı çekirdekleri gıda işletmelerinde atık veya yan ürün olarak ayrılmaktadır. Genellikle acı çekirdeklerden yağ çıkarılırken tatlı kayısı çekirdekleri kuru meyve olarak tüketilmektedir. Kayısı çekirdeği bileşiminde başta doymamış yağ asitleri (yaklaşık %50) olmak üzere yüksek miktarda yağ, protein (%23-27) ve farklı esansiyel amino asitler (toplam amino asitlerin %32-34'ü) bulunmaktadır. Tokoferol açısından zengin olan kayısı çekirdeği, başta potasyum ve magnezyum olmak üzere yüksek miktarda mineral de içermektedir (Pawar ve Nema, 2023). Kayısı çekirdeği, fonksiyonel ve terapötik özellikleri, uygun maliyet ve çevre dostu olması sebebi ile gıda ve ilaç endüstrileri açısından önemlidir. Acı kayısı çekirdeği amigdalin bileşiği içerdiğinden gıda endüstrisindeki uygulamaları tatlı kayısılara göre daha kısıtlıdır (Akhone vd., 2022).

Kayısı çekirdeği antimikrobiyal, antimutajenik, antioksidan, ağrı kesici ve anti-inflamatuar özelliklere sahiptir. Zengin besleyici bileşenlerinden dolayı özellikle astım, öksürük ve kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde önemlidir. Kayısı çekirdeği yeterli ve düzenli olarak tüketildiğinde kan basıncını düşürücü etki göstermekte ve kalp krizi gibi olumsuz durumların oluşumunu azaltabilmektedir (Gül Dikme vd., 2020). Kayısı çekirdeği yağı, ciltte yağlı bir film bırakmaması sebebi ile yaşlı, kuru veya tahriş olmuş ciltler de dahil tüm cilt tiplerine iyi gelmektedir. Bu yağın, tıbbi ve farmasötik açıdan antimikrobiyal, antiseptik, antioksidan ve antibakteriyel özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (Sharma vd., 2019).

Papaya Çekirdeği

Papaya (*Carica papaya* L.) dünya çapında hem tropikal hem de subtropikal bölgelerde yetişmektedir. Papaya çekirdekleri meyvenin yaklaşık %15-20'sini oluşturmaktadır. Papaya çekirdekleri genellikle meyvelerin iç kısmına bir sıra halinde yapışıktır. Papaya çekirdekleri yenilebilir olmakla birlikte

tüketicilerin çoğu bunları atık olarak değerlendirmektedir (Tan, 2019). Papaya çekirdekleri, protein (%27,3-28,3), lipid (%28,2-30,7) ve ham lif (%19,1-22,6) kaynağıdır (Malacrida vd., 2011). Çekirdeklerden elde edilen yağ özellikle oleik asit bakımından zengindir. Papaya çekirdeği yağının besinsel ve işlevsel özellikleri zeytinyağına oldukça benzerdir. Dünya genelinde büyük miktarlarda atılan papaya çekirdekleri göz önüne alındığında, çekirdeklerden yağ eldesi gıda, kozmetik, ilaç ve sağlık endüstrilerine ekonomik açıdan fayda sağlamaktadır (Tan, 2019).

Nar Çekirdeği

Eskilerden beri bilinen meyvelerden biri olan nar (*Punica granatum, Punicaceae*), hem taze olarak tüketilmekte hem de meyve suyu, meyve-suyu konsantresi, reçel ve şaraba işlenebilmektedir (Tamer, 2006). Yenilebilir olan nar kısımlarının %78'i meyve suyu, %22'si ise çekirdekten oluşmaktadır. Nar çekirdekleri polisakkaritler, polifenoller, vitaminler ve mineraller açısından zengindir. Yağ içeriği ise düşük olmasına rağmen çoklu doymamış yağ asitleri bakımından zengindir. Nar çekirdeği yağında bazı flavonoid ve antosiyanidin türleri bulunması sebebi ile antioksidan aktivite göstermektedir. Nar çekirdekleri zengin bir bitkisel östrojen kaynağıdır. Ayrıca meme kanseri hücresi proliferasyonunu inhibe etmektedir (Sadeghi vd., 2009).

Elma Çekirdeği

Elma, Rosaceae familyasının *Malus* cinsine ait olup, dünya çapında binlerce çeşidi yetiştirilmektedir (Guiné vd., 2021). Yumuşak çekirdekli meyvelerden biri olan elma, taze olarak tüketilebildiği gibi meyve suyu, şarap, reçel-marmelat ve sirke gibi çok çeşitli ürünlere işlenerek de tüketilebilmektedir. Ancak besin içeriği açısından zengin olan elmanın posa, çekirdek ve kabukları genellikle atık olarak kalmaktadır (Tangüler vd., 2021).

Elma çekirdekleri, elma ağırlığının yaklaşık %3-4,5'ini oluşturmaktadır. Elma çekirdekleri, %27,5-28 yağ ve %33,8-34,5 protein içermektedir. Ayrıca elma çekirdeklerinin fenolik maddeler açısından zengin olduğu ifade edilmektedir (Wu vd., 2023). Elma çekirdeği yağı, insan sağlığına faydalı olan çok sayıda doymamış yağ asitleri, karotenoidler ve tokoferol içermektedir (Rodríguez Madrera ve Suárez Valles, 2018). Elma çekirdeği proteini ise çeşitli esansiyel amino asitleri içeren yüksek kaliteli bir protein türüdür (Li vd., 2011).

Kızılcık Çekirdeği

Kızılcık (*Cornus mas* L.) taze ve kuru tüketimine ek olarak marmelat, reçel, meyve suyu ve şurup yapımında da kullanılmaktadır (Balta vd., 2020). Kızılcık çekirdeği meyve ağırlığının %10-30'unu oluşturmaktadır. Kızılcık çekirdekleri yaklaşık %4,5'e kadar, meyve eti ise yaklaşık %0,35'e kadar yağ içermektedir. Kavrulmuş kızılcık çekirdekleri kahve olarak da kullanılabilmektedir. Kızılcık çekirdeklerinden elde edilen yağ asitleri gram-pozitif ve gram-negatif suşlara karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Kazimierski vd., 2019).

Şeftali çekirdeği

Doğrudan tüketime uygun sert çekirdekli meyvelerden biri olan şeftali (*Prunus persica* L.), reçel, jöle ve püre olarak da işlenebilmektedir. Şeftaliler endüstriyel olarak işlenirken çekirdekleri çıkarılmaktadır. Şeftali çekirdeklerinin toplam meyve ağırlığının %5-10'unu oluşturduğu düşünülürse, yılda on binlerce ton atık ortaya çıkmaktadır (Nowicka ve Wojdyło, 2019). Şeftali meyvesinin çekirdekleri mineral (sodyum, potasyum, çinko, bakır, demir), yağ asitleri (linolenik, oleik, palmitik ve linoleik asitler), lif ve karbonhidrat (sakkaroz, glikoz ve fruktoz) açısından zengindir. Şeftali çekirdeği yağı, antioksidan ve antibakteriyel özelliğe sahiptir. Çekirdek ekstraktı, yaşlanma karşıtı, oksidatif strese karşı koruma sağlarken kanser hücresi çoğalması, tip 2 diyabet, alzheimer hastalığı ve obeziteyi önleyici özellikler

gösterdiği ifade edilmiştir (Kumari vd., 2023). Genel olarak şeftali çekirdekleri, yüksek sağlık potansiyeline sahip birçok biyoaktif bileşik içeren bir atık malzemedir (Nowicka ve Wojdyło, 2019).

Keçiboynuzu çekirdeği

Akdeniz iklimindeki bölgelerde yetişen keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L.) yeryüzünde varlığı çok eskilerden beri bilinen bir gıda ürünüdür. Keçiboynuzu çekirdeği tüm meyvenin %10'unu oluşturmaktadır (Urgancı, 2022). Keçiboynuzu çekirdekleri önemli besinsel ve fonksiyonel özelliklere sahiptir (Fidan vd., 2020). Yağ asidi bileşiminin yaklaşık %35'ini oleik ve %45'ini linoleik asit oluşturmaktadır (Dakia vd., 2006). Protein miktarı oldukça yüksek olmakla birlikte, esansiyel olmayan aminoasitler açısından zengindir (Bengoechea vd., 2007). Keçiboynuzu çekirdekleri kakaoya alternatif olarak kullanılabilmekle (Durazzo vd., 2014) birlikte ilaç sanayisinde de kullanıldığı ifade edilmektedir (Gerçekaslan ve Boz, 2018). Ayrıca çölyak hastalığı için özel olarak üretilen gıdalarda kullanılmasıyla da faydası olduğu bildirilmiştir (Durazzo vd., 2014). Keçiboynuzu çekirdekleri glutene benzer özelliklere sahip bir protein içerdiğinden keçiboynuzu unu, glutensiz hamurların besinsel, reolojik ve kimyasal-fiziksel özelliklerini geliştirmek için kullanılmaktadır (Froiio vd., 2020; Smith vd., 2010).

Avokado Çekirdeği

Avokado (*Persea americana*), başta fenolik bileşikler olmak üzere çok çeşitli bileşikler içermesi sebebi ile oldukça değerlidir. Yan ürün olarak elde edilen avokado çekirdeği, yağ asitleri, polifenoller ve steroller nedeniyle farmakolojik bir etkiye sahip olabilecek özellikleri ile öne çıkmaktadır. Antik çağlardan beri kas ağrısı ve onikomikoz gibi hastalıklara karşı kullanılmaktadır (Bayomy vd., 2023).

Avokado çekirdeği kolesterol düşürücü, bağırsak geçişi, safra asidi tutma ve yüksek çözünmez lif fraksiyonu gibi özellikler göstermektedir. Yaprak, meyve, kabuk ve çekirdek gibi avokado atıklarının antidiyabetik, antihipertansif, anti-inflamatuar, antifungal, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğu ifade edilmiştir. Avokado çekirdeklerinin tanen ve polifenol içeriği sebebiyle meyve etine ve sentetik antioksidanlara göre daha fazla antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir (Gümüştepe vd., 2022).

Karpuz Çekirdeği

Karpuz (*Citrullus lanatus*), tüm dünyada sıcak iklimlerde yetişen, çoğunlukla tatlı ve sulu bir meyvedir (Acar vd., 2012). Dünya genelinde karpuz çoğunlukla taze meyve olarak tüketilmektedir. Ayrıca meyvenin suyu; jöle, reçel ve sos üretiminde kullanılmaktadır (Köçeroğlu vd., 2020). Karpuz çekirdeği önceden gıda olarak değerlendirilmezken günümüzde besleyici bir gıda maddesi olarak çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Karpuz çekirdekleri ayrıca kozmetik ve ilaç sanayinde de değerlendirilmektedir. Kurutulmuş karpuz çekirdeği %25-55 yağ ve %27-36 protein içermektedir. Yüksek yağ içeriği sebebi ile karpuz çekirdeği yağının bitkisel yağ olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır (Güneş ve Aşkın, 2016). Karpuz çekirdeği yağı, özellikle yüksek miktarda doymamış yağ asitleri (toplam doymamış yağ asidi oranı %81,60; yağ asitleri dağılımı ise %68,30 linoleik, %13,30 oleik, %11,40 palmitik ve %7,00 stearik asit) içermektedir. Yüksek doymamış yağ asitleri HDL kolesterolü (yararlı kolesterol) arttırırken LDL kolesterolü (kötü kolesterol) azaltmaktadır (Köçeroğlu vd., 2020).

Kavun Çekirdeği

Kavun (*Cucumis melo* L.), dünya çapında yetiştirilen değerli bir ticari meyvedir (Mansouri vd., 2017). Kavun hem taze olarak tüketilmekte hem de gıda sanayiinde meyve suyu, reçel, dondurma, meyveli yoğurt ve pasta gibi ürünlere işlenebilmektedir (Arıgül, 2012; Teksoy, 2020). Kavun çekirdekleri protein ve yağ bakımından zengin olmasına rağmen hala atık ürün olarak sınıflandırılmaktadır (Mansouri vd., 2017). Kavun çekirdeğinde, yaklaşık olarak %30-40 yağ (başta linolenik asit olmak üzere, oleik,

palmitik, stearik yağ asitleri, fitosterol ve tokoferoller), % 15-25 protein (globulin, arjinin, aspartik asit, glutamik asit ve lisin amino asitleri), %15 lif ve potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, bakır, çinko, fosfor mineralleri ile B ve C vitaminlerini içermektedir (Arıgül, 2012). Kavun çekirdeklerinin vücut için önemli olan esansiyel yağ asitlerini ve mineralleri içermesinden dolayı gıda takviyesi olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Bouazzaoui vd., 2016). Karpuz ve kavun çekirdekleri glutensiz diyetlerde de önerilebilmektedir (Arıgül, 2012; Teksoy, 2020).

Erik Çekirdeği

Erik (*Prunus domestica*), farklı ekolojilere uyumu sayesinde geniş alanlara yayılmıştır (Karamürsel, 2011). Erik çekirdeği %3,0 protein, %22,4 karbonhidrat, %11,6 yağ, %62,4 lif ve %0,6 kül içermektedir. Erik çekirdek içleri ise yağ (% 45,9) ve protein (% 35,9) açısından zengindir (Kamel ve Kakuda, 1992).

Yapılan çalışmalarda, erik iç çekirdek yağında en fazla bulunan trigliseritin triolein (% 42,9), en fazla bulunan sterolün □-sitosterol (% 87,4) (Hassanein, 1999), en fazla bulunan tokoferolün □-tokoferol (30,58–73,63 mg/100 g KM) olduğu ifade edilmiştir (Górnaś vd., 2015b). Erik çekirdeği yağındaki temel yağ asitleri oleik (%43,9-78,5), linoleik (%9,7-37) ve palmitik asittir (%4,9-7,3). Esansiyel yağ asitlerinden biri olan linoleik asit beyin fonksiyonunda, büyüme ve gelişmede önemli rol oynamakla birlikte kanser ve artrit tedavisinde de önemli bir rol oynamaktadır (Savic vd., 2020).

3. SONUÇ

İnsanların temel besin ihtiyaçlarını karşılamada ve hastalıkların iyileştirilmesinde önleyici ve tedavi edici rolü olan gıdalara talepleri artmıştır. Bundan dolayı atıkların değerlendirilmesi ve katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi konusu birçok araştırmacının odak noktası olmuştur. Gıda sanayiinde hammaddelerden ürün işlenmesi sırasında birçok atık türü oluşmaktadır. Özellikle meyve işleme tesislerinde insan metabolizması için yararlı olabilecek bileşenler içeren ve atık olarak açığa çıkan kabuk, çekirdek gibi birçok yan ürün bulunmaktadır. Meyve çekirdeklerinde bulunan farklı biyoaktif bileşenler insan sağlığı açısından birçok fayda sağlayabilmektedir. Ayrıca bileşimlerindeki pek çok madde sayesinde bu çekirdek atıkları gıda sanayisi dışında tıp, farmasötik ve kozmetik gibi farklı alanlarda da değerlendirilmektedir. Meyvelerin işlenmesi sırasında atık olarak yüksek miktarlarda açığa çıkan meyve çekirdekleri kolay erişilebilir ve ucuz kaynaklardır. Bu atık maddelerin fonksiyonel özellikleri göz önünde bulundurularak katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülmesi için daha farklı çalışmaların yapılması önem arz etmektedir. Böylece yapılacak çalışmalar ile hem sürdürülebilirliğe hem de ekonomiye katkı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Acar, R., Ozcan, M. M., Kanbur, G. S., & Dursun, N. (2012). Some physico-chemical properties of edible and forage watermelon seeds. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering,* 41-47.

Akhone, M. A., Bains, A., Tosif, M. M., Chawla, P., Fogarasi, M., & Fogarasi, S. (2022). Apricot kernel: Bioactivity, characterization, applications, and health attributes. *Foods*, *11*(15), 2184.

Aktürk, Z. (2012). Besin Değeri ve Sağlık açısından Hurma (Phoenix dactylifera). *Konuralp Medical Journal*, *4*(3), 62-68.

Al-Bachir, M., & Koudsi, Y. (2021). Compositional characteristics of cherry kernel oil as influenced by gamma irradiation and storage periods. *Food Science and Technology International*, *27*(4), 326-333.

Arıgül, M., (2012). Sübye'nin Kalite Özelliklerinin ve Raf Ömrünün Geliştirilmesi Üzerine Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi. Çanakkale, Türkiye.

Aslan, S., & Şanlıer, N. (2018). Hurmanın (*Phoenix dactylifera*) Bileşimi ve Antioksidan Özellikleri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *46*(2), 176-182.

Aşcı, Ö. (2020). Sağlıklı Yaşamda Üzüm ve Üzüm Ürünleri. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 22-32.

Atalay, C. (2013). *Ayva Çekirdeği Müsilajı ve Buğday Ruşeym Yağının Sıçanlarda Yara Iyileşmesi Üzerine Etkisinin Incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi. İstanbul, Türkiye.

Bak, I., Lekli, I., Juhasz, B., Nagy, N., Varga, E., Varadi, J., ... & Tosaki, A. (2006). Cardioprotective mechanisms of Prunus cerasus (sour cherry) seed extract against ischemia-reperfusion-induced damage in isolated rat hearts. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, *291*(3), H1329-H1336.

Balta, M. F., İnan, Ö., Karakaya, O., & Uzun, S. (2020). Vezirköprü (Samsun) İlçesinin Kuzey Bölgesinde Seçilen Kızılcık Genotiplerinin Bazı Meyve Özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, *6*(2), 160-166.

Baroni, M. V., Gastaminza, J., Podio, N. S., Lingua, M. S., Wunderlin, D. A., Rovasio, J. L., Dotti, R., Rosso, J. C., Ghione, S. & Ribotta, P. D. (2018). Changes in the antioxidant properties of quince fruit (Cydonia oblonga Miller) during jam production at industrial scale. *Journal of Food Quality*.

Bayomy, H. M., Alamri, E. S., & Rozan, M. A. (2023). Effect of Roasting Hass Avocado Kernels on Nutritional Value and Volatile Compounds. *Processes*, *11*(2), 377.

Bengoechea, C., Romero, A., Villanueva, A., Moreno, G., Alaiz, M., Millan, F., Guerrero, A. & Puppo, M. C. (2007). Composition and Structure of Carob (*Ceratonia Siligua* L.) Germ Proteins. *Food Chemistry*, 107, 675-683.

Bernardo-Gil, G., Oneto, C., Antunes, P., Rodrigues, M. F., & Empis, J. M. (2001). Extraction of lipids from cherry seed oil using supercritical carbon dioxide. *European Food Research and Technology*, *212*, 170-174.

Bouazzaoui, N., Drici, W., Bouazzaoui, W., Lemerini, W., & Arrar, Z. (2016). Fatty acids and mineral composition of melon (*Cucumis melo* L. *inodorus*) seeds from West Algeria. *Mediterranean Journal of Chemistry*, 5(1), 340–346.

Chartier, L.C., Howarth, G.S., Trinder, D., Mashtoub, S. (2020). Emu oil and grape seed extract reduce tumour burden and disease parameters in murine colitis-associated colorectal cancer. *Carcinogenesis*, 1, 31.

Czompa, A., Gyongyosi, A., Czegledi, A., Csepanyi, E., Bak, I., Haines, D. D., Tosaki, A. & Lekli, I. (2014). Cardioprotection afforded by sour cherry seed kernel: the role of heme oxygenase-1. *Journal of cardiovascular pharmacology*, *64*(5), 412-419.

Çelik, M., Güzel, M. Ve Yıldırım, M., (2019). Effect Of Ph On Protein Extraction From Sour Cherry Kernels And Functional Properties Of Resulting Protein Concentrate. *Journal of Food Science and Technology*, 56: 3023-3032.

Dakia, P., Wathelet, B., & Paquot, M. (2006). Isolation and Chemical Evaluation of Carob (*Ceratonia siliqua* L.) *Seed Germ. Food Chemistry*, 102, 1368-1374.

Demirkıran, E. (2022). *Vişne Çekirdeği Proteininin Mikrobiyal Transglutaminaz Enzimi ile Modifikasyonunun Fonksiyonel Özelliklerine Etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi. Şanlıurfa, Türkiye.

Demir, Ş. (2019). *Ayva çekirdeği ekstraktının dondurma üretiminde etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi. Denizli, Türkiye.

Deng, G. F., Shen, C., Xu, X. R., Kuang, R. D., Guo, Y. J., Zeng, L. S., Gao, L.L., Lin, X., Xie, J. F., Xia, E.Q., Li, S., Wu, S., Chen, F., Ling, W. H. & Li, H. B. (2012). Potential of fruit wastes as natural resources of bioactive compounds. *International journal of molecular sciences*, *13*(7), 8308-8323.

Durazzo, A., Turfani, V., Narducci, V., Azzini, E., Maiani, G., & Carcea, M. (2014). Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours. *Food Chemistry*, 153, 109-113

Fidan, H., Stankov, S., Petkova, N., Petkova, Z., Iliev, A., Stoyanova, M., Ivanova, T., Zhelyazkov, N., Ibrahım, S., Stoyanova, A. & Ercisli, S. (2020). Evaluation of chemical composition, antioxidant potential and functional properties of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seeds. *Journal of Food Science and Technology*, *57*, 2404-2413.

Froiio, F., Cristiano, M. C., Mancuso, A., Iannone, M., & Paolino, D. (2020). Vegetable-milk-based yogurt-like structure: Rheological properties influenced by gluten-free carob seed flour. *Applied Sciences*, *10*(19), 6963.

Gecgel, U., Velioglu, S. D., & Velioglu, H. M. (2011). Investigating some physicochemical properties and fatty acid composition of native black mulberry (*Morus nigra* L.) seed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *88*(8), 1179-1187.

Gerçekaslan, K. E., & Boz, H. (2018). Keçiboynuzu unu ilavesinin kakaolu kekin fiziksel, duyusal ve tekstürel özelliklerine etkisi. Journal of the Institute of Science and Technology, 8(1), 95-101.

Gómez-Mejía, E., Roriz, C. L., Heleno, S. A., Calhelha, R., Dias, M. I., Pinela, J., Rosales-Conrado, N., León-González, M. E., Ferreira, I. C.F.R. & Barros, L. (2021). Valorisation of black mulberry and grape seeds: Chemical characterization and bioactive potential. *Food Chemistry*, *337*, 127998.

Górnaś, P., Mišina, I., Ruisa, S., Rubauskis, E., Lācis, G., & Segliņa, D. (2015a). Composition of tocochromanols in kernels recovered from different sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars: RP-HPLC/FLD and RP-UPLC-ESI/MSn study. *European Food Research and Technology*, *240*(3), 663-667.

Górnaś P, Mišina I, Grāvīte I, Lācis G, Radenkovs, V, Olšteine A, Segliņa D, Kaufmane E, & Rubauskis E. (2015b). Composition of tocochromanols in the kernels recovered from plum pits: the impact of the varieties and species on the potential utility value for industrial application. *European Food Research and Technology*, 241(4): 513-520.

Guiné, R. P., Barroca, M. J., Coldea, T. E., Bartkiene, E., & Anjos, O. (2021). Apple fermented products: An overview of technology, properties and health effects. *Processes*, *9*(2), 223.

Guo, K., Lin, L., Fan, X., Zhang, L., & Wei, C. (2018). Comparison of structural and functional properties of starches from five fruit kernels. *Food chemistry*, *257*, 75-82.

Gül Dikme T., Dikme, R., & Aslan, H. (2020). Kayısı Çekirdeğinin İnsan Sağlığına Etkisi. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, *8*(1), 175-188.

Gümüştepe, L., Aydın, E., & Özkan, G. (2022). Avokadonun biyoaktif bileşenleri ve sağlik üzerine etkileri. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, *10*(1), 341-359.

Güneş, R., & Aşkın, B. (2016). Karpuz Çekirdeği Yağının Kimyasal Özellikleri ve Besin İçeriği. *Gıda*, *41*(1), 37-44.

Hassanein, M. M. (1999). Studies on non-traditional oils: l. Detailed studies on different lipid profiles of some Rosaceae kernel oils. *Grasas y Aceites*, *50*(5), 379-384.

Hatipoğlu, A. (2021). Bölüm 5 Gıda Atıklarının Değerlendirilmesi. *Atıklar Kavramı Sınıflandırılması*, 87.

Hemmati, A. A., Kalantari, H., Jalali, A., Rezai, S., & Zadeh, H. H. (2012). Healing effect of quince seed mucilage on T-2 toxin-induced dermal toxicity in rabbit. *Experimental and toxicologic pathology*, *64*(3), 181-186.

Ilyasoğlu, H. (2014). Characterization of rosehip (*Rosa canina* L.) seed and seed oil. *International Journal of Food Properties*, *17*(7), 1591-1598.

İrkin, R., Kızıl, M., Nevruz, C. İ. N., & Küçük, A. N. (2023). Meyve Atıklarının Besin Zenginleştirmede Kullanımı. *Sağlık Bilimlerinde Öncü ve Çağdaş Çalışmalar*, 805-836.

Kamel B. ve Kakuda Y. (1992). Characterization of the seed oil and meal from apricot, cherry, nectarine, peach and plum. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 69(5): 492-494.

Karamürsel Ö. F. (2011). Erik Yetiştiriciliği (Vol. 6), *Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Yayınları*, Isparta, Türkiye.

Kazimierski, M., Reguła, J., & Molska, M. (2019). Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) characteristics, nutritional and pro-health properties. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, *18*(1), 5-12.

Khurana, P., & Checker, V. G. (2011). The advent of genomics in mulberry and perspectives for productivity enhancement. *Plant cell reports*, *30*, 825-838.

Kim, E. O., Yu, M. H., Lee, Y. J., Leem, H. H., Kim, S. A., Kang, D. H., & Choi, S. W. (2010). Comparison of functional constituents and biological activity of the seed extracts from two mulberry fruits. *Journal of Food Science and Nutrition*, *15*(2), 98-104.

Kirtil, E., & Oztop, M. H. (2016). Characterization of emulsion stabilization properties of quince seed extract as a new source of hydrocolloid. *Food Research International*, *85*, 84-94.

Köçeroğlu, D., Yücel, T., Bakkalbaşı, E., & Cavidoğlu, İ. (2020). Some chemical properties of watermelon seeds and the effect of roasting process on the oxidation of watermelon seed oil. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *8*(6), 1341-1347.

Kulaitienė, J., Medveckienė, B., Levickienė, D., Vaitkevičienė, N., Makarevičienė, V., & Jarienė, E. (2020). Changes in fatty acids content in organic rosehip (Rosa spp.) seeds during ripening. *Plants*, *9*(12), 1793.

Kumari, N., Kumar, M., Puri, S., Baohong, Z., Rais, N., Pundir, A., ... & Lorenzo, J. M. (2023). Peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) seeds and kernels as potential plant-based functional food ingredients: A review of bioactive compounds and health-promoting activities. *Food Bioscience*, 102914.

Kwatra, B. (2020). A review on potential properties and therapeutic applications of grape seed extract. *World J. Pharm. Res*, *9*, 2519-2540.

Lam, S. S., Liew, R. K., Lim, X. Y., Ani, F. N., & Jusoh, A. (2016). Fruit waste as feedstock for recovery by pyrolysis technique. *International Biodeterioration & Biodegradation*, *113*, 325-333.

Laufenberg, G., Kunz, B., & Nystroem, M. (2003). Transformation of vegetable waste into value added products:(A) the upgrading concept;(B) practical implementations. *Bioresource technology*, *87*(2), 167-198.

Leone, A., Longo, C., Gerardi, C., Trosko, J.E. (2019). Proapoptotic effect of grape seed extract on MCF-7 involves transient increase of gap junction intercellular communication and Cx43 upregulation: A mechanism of chemoprevention. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(13), 3244.

Li, C., C. Chi, E. Zhai, G. Zhuang, H. Meng, and Y. Chi. 2011. Nutritional assessment of apple seed protein and soy bean protein. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 27 (20):119–22.

Li, W. J., Liu, X., Wang, J. Z., Wu, J. X., Sheng, S., Wu, F. A., & Wang, J. (2020). Synthesis and characterization of structural lipids with a balanced ratio of n-6/n-3 from mulberry seed oil and -linolenic acid using a microfluidic enzyme reactor. *Food and Bioproducts Processing*, *120*, 21-32.

Malacrida, C. R., Kimura, M., & Jorge, N. (2011). Characterization of a high oleic oil extracted from papaya (Carica papaya L.) seeds. *Food Science and Technology*, *31*, 929-934.

Mansouri, A., Mirzabe, A. H., & Raufi, A. (2017). Physical properties and mathematical modeling of melon (*Cucumis melo* L.) seeds and kernels. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *16*(3), 218-226.

Martin, A.M. (Ed.), (1998). *Bioconversion of waste materials to industrial products*, second ed. Blackie Academic & Professional, London.

Mert, T., Yavaşer, R., Sunna, Ç., & Karagözler, A. A. (2013). Ayva Çekirdeğinin Bazı Antioksidan Parametrelerinin Araştırılması. *3. Kozmetik Kongresi*, Antalya.

Munir, A., Khera, R. A., Rehman, R., & Nisar, S. (2018). Multipurpose white mulberry: A review. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, *13*, 31-35.

Nowicka, P., & Wojdyło, A. (2019). Content of bioactive compounds in the peach kernels and their antioxidant, anti-hyperglycemic, anti-aging properties. *European Food Research and Technology*, *245*(5), 1123-1136.

Oh, M., Bae, S. Y., & Chung, M. S. (2013). Mulberry (*Morus alba*) seed extract and its polyphenol compounds for control of foodborne viral surrogates. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, *56*, 655-660.

Okcu, Z., Kerse, S., & Yavuz, Y. (2017). Kuşburnu meyvesinin değişik ürünlere işlenirken besinsel kalitesindeki değişim. *Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitü Dergisi*, *46*(1), 89-96.

Özgen, A., Erkoç, N. T., Taştan, Ö. F., & Pehlevan, F. (2021). Ultrasonik Destekli Ekstraksiyon (UAE) Yöntemi ile Hazırlanan Kuşburnu Meyvesi Kabuk ve Çekirdek Kısımlarının Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (14), 201-212.

Pawar, K. R., & Nema, P. K. (2023). Apricot kernel characterization, oil extraction, and its utilization: a review. *Food Science and Biotechnology*, *32*(3), 249-263.

Platat, C., Habib, H. M., Al Maqbali, F. D., Jaber, N. N., & Ibrahim, W. H. (2014). Identification of date seeds varieties patterns to optimize nutritional benefits of date seeds. *J. Nutr. Food Sci. S*, *8*(2).

Rodríguez Madrera, R., & Suárez Valles, B. (2018). Characterization of apple seeds and their oils from the cider-making industry. *European Food Research and Technology*, *244*(10), 1821-1827.

Sadeghi, N., Janat, B., Oveysi, M., Haji, M. M., & Fotovat, M. (2009). Antioxidant activity of Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) seed extracts. *J. Agr. Sci. Tech., 633-638.*

Savic, I., Savic Gajic, I., & Gajic, D. (2020). Physico-chemical properties and oxidative stability of fixed oil from plum seeds (*Prunus domestica* Linn.). *Biomolecules*, *10*(2), 294.

Sevindik, O., & Selli, S. (2016). Üzüm Çekirdeklerinin Temel Biyoaktif Bileşenleri. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *31*(2), 9-16.

Sharma, A., Vaidya, D., Gupta, A., & Kaushal, M. (2019). Formulation and evaluation of wild apricot kernel oil based massage cream. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *8*(1), 1017-1021.

Shinagawa F.B., Santana F.C.D., Torres L.R.O., Mancini-Filho J. (2015). Grape seed oil: A potential functional food? *Food Sci. Technol.*35: 399–406.

Smith, B. M., Bean, S. R., Schober, T. J., Tilley, M., Herald, T. J., & Aramouni, F. (2010). Composition and molecular weight distribution of carob germ protein fractions. *Journal of agricultural and food chemistry*, *58*(13), 7794-7800.

Şener, A., & Ünal, M. Ü. (2008). Gıda sanayii atıklarının biyoteknolojik yöntemlerle değerlendirilmesi. *Türkiye*, *10*, 21-23.

Tamer, C. (2006). Nar: Bileşimi ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (9).

Tan, S. S. (2019). Papaya (*Carica papaya* L.) seed oil. *Fruit Oils: Chemistry and Functionality*, 615-626.

Tangüler, H., Mert, H., İlman, F., Yücel, B., & Gençtürk, S. (2021). Elma atıklarından elma sirkesi üretimi üzerine bir araştırma. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *10*(1), 132-139.

Teksoy, Ş. (2020). *Karpuz ve Kavun Çekirdeklerinin Bazi Probiyotik Bakterilerin Gelişmesi Üzerine Etkisinin in Vitro incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi. Bursa, Türkiye.

Tuna, H. E. (2015). *Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul, Türkiye.

Urgancı, Y. (2022). *Hurma ve keçiboynuzu çekirdeği kullanılarak Türk kahvesi üretimi ve üretilen kahvelerin duyusal özelliklerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi. İstanbul, Türkiye.

Wu, B., Gao, K., Guo, Y., Ma, Y., Qiu, C., Song, C., & Ma, H. (2023). Research progress on extraction of active components from apple processing waste. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-15.

Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F., & Maskan, M. (2006). Gıda atıklarının alternatif kullanım alanları. *Türkiye*, *9*, 24-26.

Yılmaz, C. (2013). *Vişne çekirdeği atıklarının gıda ingrediyeni olarak değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi. Ankara, Türkiye.

Yılmaz, C., & Gökmen, V. (2013). Compositional characteristics of sour cherry kernel and its oil as influenced by different extraction and roasting conditions. *Industrial crops and products*, *49*, 130-135.

Yılmaz, F. M., Görgüç, A., Karaaslan, M., Vardin, H., Ersus Bilek, S., Uygun, Ö., & Bircan, C. (2019). Sour cherry by-products: compositions, functional properties and recovery potentials–a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *59*(22), 3549-3563.

Yılmaz, M. A., & Durmaz, G. (2015). Mulberry Seed Oil: a Rich Source of □-Tocopherol. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *92*(4), 553-559.

Meat substitute protein sources for sustainable nutrition

Fatma Cebeci ve Tayyibe Erten

Bayburt University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Bayburt,Türkiye.

Abstract

The growing number of world population brought out to discover new food and energy supplies. Since proteins are one of the most important nutrient in human body, alternative protein sources or meat substitute has become crucial for sustainable nutrition. Plant protein has already been in human diet in thousand years but popularity of vegetarian and vegan diets also enhanced the vegetal sources of protein and dominated the global protein supply. Regarding these sources, pea, soy or wheat protein are the main protein sources in formulating plant based meat and these sources are relatively cheaper than animal proteins. Furthermore, new plant-based protein supplies such as canola, hempseed, Chinese Senna, Kenaf plant has recently been started to investigate as an alternative. In addition, microalgae protein which has already been studied as an alternative energy source also considered as a substitute since its protein content reach to 70% of dry matter. In this study, the plant-based and microalgae proteins were examined in terms of their potential as a meat substitute by investigating their nutritional value, their effect on environment and sustainability. According to previous studies, the quality of essential amino acid and protein were found higher although the bioavailability of these proteins were lower than animal protein sources. however, if the required amendments were applied for the extraction methods, these sources can be used alternative protein supplies. As a result, it is noteworthy that these sources can be utilised as a meat substitutes and extracts of these proteins might be beneficial for the fortification of the food products. On the other hand, the studies about improving the production and extraction methods are still needed to enhance their effect on sustainable nutrition.

Keywords: Plant Protein, Algae Protein, Meat Substitute, Sustainable Food

1. Introduction

Estimation about world population increment has been arisen the concern about food production and nutrition. Although the agricultural food production system has been improved in the last four decades than before, new challenges have emerged with the climate crisis, which affects the natural habitats, food production, biodiversity, marine and freshwater ecosystems (Bleakley and Hayes, 2017). This situation might threaten some of the food components such as proteins that are essential for living organisms. Therefore, new alternative sources and production methods for protein have been started to investigate in recent years (Koyande et al., 2019). Besides the conventional methods, novel sources (animal cell culture, bacterial or fungal biomass or insect protein) are also being profoundly studied and our knowledge on these sources expanded. In addition, plants are also important as alternative protein supplies. Whether as a purposely cultivated crop or waste from food industry (such as peel or pulp), plants can be repurposed as alternative protein sources for food or feed applications. It is obvious that nutrient profiles of various plants differ in protein quality, quantity, micronutrient composition, fatty acid profile, carbohydrate or bioactive compound composition so these differences affect the protein yield and quality. Novel technologies provide better opportunities to improve protein yield and organoleptic profile of protein from these sources. These technologies also contribute solving issues about scaling and sustainability (Balfany et al., 2023).

Microalgae are another promising source of protein and nutritional enhancement of foods. Owing to its other nutrients and healthy compounds such as pigments, antioxidant components, they ensure many health benefits for consumers besides high quality protein intake (Fu et al., 2021). Furthermore, when it is compared to the other alternative plant sources, it can be seen that microalgae also have advantages in terms of the growth and production rate. Therefore, the availability in the market and efficiency in the production puts forward the microalgae higher than the other sources (De Mendonca et al., 2021).

2. Plant based protein sources

The global plant based meat market is valued at 7.9 billion USD in 2022 and it is projected that it will reach 15.7 billion by 2027. The vegan and vegetarian population is on the rise worldwide and people are getting more aware about the health benefits of plant-based meat over animal-based meat products (Marketsandmarkets report, 2023). This trend also results in R&D activities and investment on plant-based meat products. Obviously, plant protein is an ancient concept for human nutrition but popularity of vegetarian and vegan diets also enhanced the vegetal sources of protein and dominated the global protein supply. Compared to the past, people are more interested in healthy and sustainable foods so this trend supported the popularity of plant based meat in many countries. Moreover, novel diet styles such as the flexitarian diet in which meat is consumed from time to time is also trending (Ismail et al., 2020). As a result, plant based meat gain a lot of attention and novel sources as plant proteins are being investigated.

Production of plant based meat includes 3 main steps. It starts with isolation and functionalization of plant proteins followed by formulating it with food additives and then processing the mix. Depending on the target texture, the mix is either stretched, kneaded, trimmed, pressed or extruded. In addition, novel technologies such as 3D printing can be used to improve organoleptic properties (Rubio et al., 2020).

Pea, soy or wheat protein are the main protein sources in formulating plant based meat and these sources are relatively cheaper than animal proteins. The prices of these proteins in the United States are 3.8–

12.7 times cheaper than prices received for cattle, hogs, and broilers. It is also known that soy and wheat are already being used to produce processed meat products with lower costs (Rubio et al., 2020). Although soy, pea, chickpea and bean are the most common ones, various plants are being investigated as protein sources such as canola (Vahedifar and Wu, 2022), hempseed (Aguchem et al.,2022), Chinese Senna (Diarra, 2021), Kenaf plant (Giwa İbrahim et al., 2019). For instance, canola is used as an important source for oil production worldwide and its protein content is also valuable. In recent years, different extraction techniques were investigated to increase the yield. Today, different canola protein products are available as GRAS (Vahedifar and Wu., 2022). In addition to its protein content, these plant sources can also provide bioactive peptides with health promoting effects such as hemp seed protein and peptides (Aguchem et al., 2022).

In some cases, compounds like oxalates, fitates, tannins, hemagglutinins can be troublesome for human nutrition. In this case certain process techniques such as soaking, heating or sprouting can be used or these proteins can be used in husbandry. For instance, a study investigated the usage of Chinese Senna as a protein source for poultry (Diarra, 2022). Kenaf used in husbandry is also being investigated for human nutrition in recent years (Giwa İbrahim et al., 2019).

2.1. Nutritional Value and Health Benefits

Meat is a significant element in human nutrition, a good source for essential amino acids, minerals and vitamins. Meat consumption also means higher saturated fat and lower dietary fiber intake so it is associated with obesity, cardiovascular diseases and gastrointestinal cancers (Ewy et al., 2022). Cardiovascular diseases are the main cause of death all over the world and a healthy balanced diet is suggested for disease prevention (WHO, 2023). While clinical trials provided evidence for health benefits of plant based protein over animal based protein (Crimarco et al., 2020; Päivärinta et al., 2020), other studies suggested the true benefit of animal based protein diets over plant based ones (Ewy et al., 2022). The main thing to consider is the presence of specific healthy plant foods such as whole grains, nuts, legumes, fruits and vegetables to promote overall health. Otherwise plant based diets rich in refined grains or potatoes/fries would increase the cardiovascular disease risk.

Although alternative plant based proteins gain popularity, development of a new product as meat substitute is quite challenging (Kyriakopoulou et al., 2021). Consumers demand quality, sensory qualifications and obviously health benefits but these meat subsitutes can also be over processed or high in salt content like conventional meat products. This definitely makes us question the viability of such a market (Ismail et al., 2020).

On the other hand, there are and always will be concerns about animal meat such as foodborne pathogens (*Escherichia coli, Salmonella*, and *Campylobacter*) which cause millions of cases annually. These diseases cause deaths and healthcare costs worldwide. Another growing issue is the antibiotic resistance as antibiotics are used in animal livestocks (Rubio et al., 2020).

2.2. Environmental Effects and Sustainability

Today, animal derived products are seen as disadvantageous for the environment compared to agricultural crops since livestock production needs greater land use, water use and causes more pollution and greenhouse gas production plus can lead to biodiversity loss (McClements and Grossmann, 2021). The livestock production costs 40% of the cultivable land, needs 36% crop calories and 29% of the agricultural water used and is responsible for 14.5% of the greenhouse gas emission (Ismail et al., 2020).

Thinking about these issues, choosing a plant based diet seems to be reasonable however switching to a plant based diet is not always feasible for producers and consumers. It depends on geographical conditions as well. For instance, rocky hills are not good for agricultural farming but these areas can be used for livestock production for food (McClements and Grossmann, 2021).

3. Algae Protein Sources

Microalgae are one of the oldest plants with the size of 0.2µm and include a wide variety of different groups ranging from 200000 to 800000 (Christaki et al., 2019, Wolkers et al., 2011). Among from them, *Spirulina, Chlorella, Tetraselmis, Nannochloropsis, Nitzchia, Navicula, Scenedesmus, Crypthecodinium, and Chaetoceros* species were studied and used for animal and human diet (Gouveia et al., 2008). However, *Spirulina, Chlorella* has been taken interest recently as a food supply and fortification ingredient in the food industry since some of these species were recognized as safe by EU, Japan, Canada, China and India (Torres- Tiji et al., 2020). The regulation and safety about microalgae have also limited the research and reaching microalgae containing food in the market. Although microalgae usage is very restricted by European Food Standard Agency (EFSA), application and production of microalgae containing food products US and Asia is less limited (Geada et al., 2021). In terms of GRAS (Generally Recongnise as Safe) status, *Arthrospira platensis*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Auxenochlorella protothecoides*, *Chlorella vulgaris*, *Dunaliella bardawil*, and *Euglena gracilis* have already been approved by FDA (Food and Drug Administration) (Torres- Tiji et al., 2020).

3.1. Nutritional Value and Health Benefits

Microalgae has already been studied as an alternative energy source, recently it has been considered as a protein and carbohydrate supply for many research since it has a high value component for both human and animal nutrition (Ursu et al., 2014). Alongside with high protein and carbohydrate components, microalgae attract the attention of wide range of consumer groups with its other nutritional components such as lipids, pigments, bioactive peptides, vitamins and minerals, which enhance the functionality of food products (Fu et al., 2021). Microalgae includes the polyunsaturated fatty acid including eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), which are important for cardiovascular health by lowering effect of cholesterol and triglycerides in blood (Christaki et al., 2019; Gouveia et al. 2008). Considering microalgae as a DHA and EPA supply, they can be beneficial for vegans whom don't consume any animal source compounds (Samarakoon and Jeon 2012).

The main remarkable feature for microalgae is high protein content and the quality of the protein where it has already been considered as an alternative animal protein source. Since the protein content can reach up to 71% of dry weight (depending on species and growth conditions), it can be seen as meat alternative protein sources. For example, the protein content of the most used microalgae, Spirulina (*Arthrospira sp*) and *Chlorella sp* are over 50% of dry matter (Becker 2007). The essential amino acid (EAA) composition and amount of microalgae are also important factors for consideration of alternative source. According to studies, it can be seen that the quality and amount of EAA are almost compatible with animal protein sources such as beef and casein (Kent et al., 2015). Nevertheless, the digestibility of these proteins affected by species and seasonal changes and the digestibility is lower because of cell wall structure, compounds (polysaccharides), fibres and polyphenols (Harryson 2019). To manage this problem, the protein isolation of microalgae is suggested instead using as a whole biomass, thus, the protein extracts can enhance the digestibility while the desirable colour can be obtained since the pigments and polyphenols are removed (Bleakly and Hayes, 2017). Besides conventional extraction methods, novel extraction techniques including ohmic heating, microwave, ultrasound, pulsed electric

fields were suggested to apply to improve the extraction conditions such as time consuming and higher yield (Geada et al., 2021). The solubility of these protein extract was found higher at neutral and basic pH, which increases the opportunity of adding these extracts in food formulations and nutraceutical industry (Teuling et al., 2017).

Microalgae are not only important for nutritional values but they are also known as with their bioactivity properties that are beneficial on health. Owing to having antioxidant compounds including bioactive peptides, polyphenols and pigments, their anti-proliferative, anti-inflammatory, anti-hypertensive, anti-diabetic, anti-atherosclerotic, anti-coagulant, and anti-microbial properties were reported by researches (Fan et al., 2019).

3.2. Environmental Effects and Sustainability

Concerning with the changing climate and growing world population, traditional food resources have become more important than before (Gouveia et al., 2008). Therefore, microalgae have been thought for as a new food and protein source considering the production conditions, fresh water and land requirement since microalgae have been taken as a part of the diet for many centuries by different cultures all over the world (Torres- Tiji et al., 2020). They have been considered as renewable, sustainable and environmental friendly resources since they can convert solar energy to other important molecules. However, the microalgae biomass production contains complicated and high cost steps so to produce more environmentally and sustainable production, new technologies such as bio-refinery methods were suggested (Rizwan et al., 2018). Bio-refinery is an efficient and environmentally friendly method by combining the bioprocessing and chemical advances. This method has already been recommended for microalgal biofuel energy production but with increasing interest in other beneficial compounds such as bioactive peptides, natural colouring pigments and proteins of microalgae, this application might be useful for improved biomass production (Suganya et al., 2016). Bio-refinery technology also aims to maximise the desired fractions by preventing the algae's cell wall while providing environmental and economic sustainability (Del Rio et al., 2020).

Though new technologies were suggested for acquiring the microalgae proteins, the sustainability and advantages of these applications is still unclear since its production includes a fairly complicated process for now. (Smetana et al., 2017). The future applications are expected to help reducing these drawbacks and common usage of microalgae.

4. Challenges of Meat Substitute Proteins

Although these protein sources are promising for future applications, they have some disadvantages that need to be considered. Regarding plant based protein and meat supply, to provide a balanced diet through plant based meat, it is important to prepare a well-designed formulation thus in order to achieve this, multiple plant based proteins are needed. For instance, combining legume (low in sulphur containing amino acids) with cereal (high in sulphur containing amino acids) is a complementary choice. Nutrition deficiencies are an important public health issue in developing countries so plant based meat products should be well designed to provide essential amino acids (Rubio et al., 2020) to avoid such issues.

Although its higher nutritional and protein value, microalgae also have challenges that prevent consumption or choice. Naturally, they have other components rather than protein which are not desirable for consumers. Among these natural compounds; higher pigmentation, strong sea aroma and taste, greenish colour, some volatile and sulphur containing compounds have negative effect on sensorial quality of products and consumer acceptability (Geada et al., 2021). On the other hand, the legislation and regulation about microalgae-based food are still strict in Europe and only two species,

Phaeodactylum tricornutum and *Galdieria sulphuraria*, were submitted for utilisation under the e Novel Food Regulation (NFR) though *Arthrospira platensis* and *Chlorella vulgaris* were considerably consumed before 1997 (Lafarga 2019).

5.Conclusion

Today, plant based proteins offer a variety of choices to consumers and products are getting better in texture and organoleptic properties thanks to new technologies. However, diminishing the disadvantages of these meat substitutes should be crucial to increase consumer interest in these sources. Therefore, large numbers of people can be more easily convinced to consume these products to achieve sustainability and provide positive effects on the environment. Otherwise money, facilities and effort spent for development of these products might be thrown away. Moreover, future studies are also needed to improve the environmental friendly and economically sustainable production systems.

References

Aguchem R.N., Okagu I.U., Okagu O.D., Ndefo J.C. & Udenigwe C.C. (2022). A review on the techno-functional, biological, and health-promoting properties of hempseed-derived proteins and peptides. *J Food Biochem*, 46(7):e14127.

Balfany C, Gutierrez J, Moncada M, Komarnytsky S. (2023). Current Status and Nutritional Value of Green Leaf Protein. *Nutrients.* 15(6):1327.

Becker, E. W. (2007). Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology advances*, 25(2), 207-210.

Bleakley, S., & Hayes, M. (2017). Algal proteins: extraction, application, and challenges concerning production. *Foods*, 6(5), 33.

Christaki, E., Florou-Paneri, P., & Bonos, E. (2011). Microalgae: a novel ingredient in nutrition. *International Journal of Food Sciences And Nutrition*, 62(8), 794-799.

Craig W.J. & Mangels A.R. (2009). American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc.*109(7):1266-82.

Crimarco A., Springfield S., Petlura C., Streaty T., Cunanan K., Lee J., Fielding-Singh P., Carter M.M., Topf M.A., Wastyk H.C., Sonnenburg E.D., Sonnenburg J.L. & Gardner C.D. (2020).A randomized crossover trial on the effect of plant-based compared with animal-based meat on trimethylamine-N-oxide and cardiovascular disease risk factors in generally healthy adults: Study With Appetizing Plantfood-Meat Eating Alternative Trial (SWAP-MEAT). *Am J Clin Nutr.*, 112(5):1188-1199.

De Mendonca, Henrique Vieira, Paula Assemany, Mariana Abreu, Eduardo Couto, Alyne Martins Maciel, Renata Lopes Duarte, Marcela Granato Barbosa dos Santos, and Alberto Reis (2021). Microalgae in a global world: new solutions for old problems?. *Renewable Energy,* (165), 842-862.

Del Río, P. G., Gomes-Dias, J. S., Rocha, C. M., Romaní, A., Garrote, G., & Domingues, L. (2020). Recent trends on seaweed fractionation for liquid biofuels production. *Bioresource technology*, 299, 122613.

Diarra S.S. (2021). Prospects for the utilization of Senna obtusifolia products as protein supplements for poultry. *Poult Sci.*, 100(8):101245.

Ewy M.W., Patel A., Abdelmagid M.G., Mohamed Elfadil O., Bonnes S.L., Salonen B.R., Hurt R.T. & Mundi M.S. (2022).Plant-Based Diet: Is It as Good as an Animal-Based Diet When It Comes to Protein? *Curr Nutr Rep.,*11(2):337-346.

Fan, X., Bai, L., Mao, X., & Zhang, X. (2017). Novel peptides with anti-proliferation activity from the Porphyra haitanesis hydrolysate. *Process Biochemistry,* 60, 98-107.

Fu, Y., Chen, T., Chen, S. H. Y., Liu, B., Sun, P., Sun, H., & Chen, F. (2021). The potentials and challenges of using microalgae as an ingredient to produce meat analogues. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 188-200.

Geada, P., Moreira, C., Silva, M., Nunes, R., Madureira, L., Rocha, C.M., Pereira, R.N., Vicente, A.A. and Teixeira, J.A., (2021). Algal proteins: Production strategies and nutritional and functional properties, *Bioresource Technology*, 332,125125.

Giwa Ibrahim S., Karim R., Saari N., Wan Abdullah W.Z., Zawawi N., Ab Razak A.F., Hamim N.A., Umar R.A. (2019). Kenaf (Hibiscus cannabinus L.) Seed and its Potential Food Applications: A Review. *J Food Sci.*, 84(8):2015-2023.

Gouveia, L., Batista, A. P., Sousa, I., & Raymundo, A. dan Bandarra, NM,(2008), Microalgae in Novel Food Products. *Food Chemistry Research Developments*, Nova Science Publishers, Inc, 1-37.

Harrysson, H., (2019). Food ingredients from cultivated seaweeds. *Chalmers Reproservice,* Gothenburg, Sweden

Hemler, E.C. & Hu, F.B. (2019). Plant-Based Diets for Cardiovascular Disease Prevention: All Plant Foods Are Not Created Equal. *Curr Atheroscler Rep* 21, 18.

Ismail I., Hwang Y.H. & Joo S.T. (2020). Meat analog as future food: a review. *J Anim Sci Technol.*, 62(2):111-120.

Lafarga, T. (2019). Effect of microalgal biomass incorporation into foods: Nutritional and sensorial attributes of the end products. *Algal Research*, 41, 101566.

Kent, M., Welladsen, H. M., Mangott, A., & Li, Y. (2015). Nutritional evaluation of Australian microalgae as potential human health supplements. *PloS one*, 10(2), e0118985.

Koyande, A. K., Chew, K. W., Rambabu, K., Tao, Y., Chu, D. T., & Show, P. L. (2019). Microalgae: A potential alternative to health supplementation for humans. *Food Science and Human Wellness*, 8(1), 16-24.

Kyriakopoulou K. Keppler J.K, van der Goot A.J. & Boom R.M. (2021). Alternatives to Meat and Dairy. *Annu Rev Food Sci Technol.* 25;12:29-50.

Plant-based Meat Market by Source (Soy, Wheat, Blends, Pea), Product (Burger Patties, Strips & Nuggets, Sausages, Meatballs), Type (Beef, Chicken, Pork, Fish), Distribution Channel, Storage and Region - Global Forecast to 2027. MarketsandMarkets, 2023. https://www.marketsandmarkets.com , last access date 01.09.2023.

McClements D.J. & Grossmann L. (2021). The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Compr Rev Food Sci Food Saf*., 20(4):4049-4100.

Päivärinta E., Itkonen S.T., Pellinen T., Lehtovirta M., Erkkola M. & Pajari A.M. (2020). Replacing Animal-Based Proteins with Plant-Based Proteins Changes the Composition of a Whole Nordic Diet-A Randomised Clinical Trial in Healthy Finnish Adults. *Nutrients*, 2(4):943.

Rizwan, M., Mujtaba, G., Memon, S. A., Lee, K., & Rashid, N. (2018). Exploring the potential of microalgae for new biotechnology applications and beyond: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 92, 394-404.

Rubio N.R., Xiang N.& Kaplan D.L. (2020). Plant-based and cell-based approaches to meat production. *Nat Commun*., 11(1):6276.

Smetana, S., Sandmann, M., Rohn, S., Pleissner, D., & Heinz, V. (2017). Autotrophic and heterotrophic microalgae and cyanobacteria cultivation for food and feed: life cycle assessment. *Bioresource Technology*, 245, 162-170.

Samarakoon, K., & Jeon, Y. J. (2012). Bio-functionalities of proteins derived from marine algae—A review. *Food Research International*, *48*(2), 948-960.

Suganya, T., Varman, M., Masjuki, H. H., & Renganathan, S. (2016). Macroalgae and microalgae as a potential source for commercial applications along with biofuels production: A biorefinery approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 909-941.

Teuling, E., Wierenga, P. A., Schrama, J. W., & Gruppen, H. (2017). Comparison of protein extracts from various unicellular green sources. *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 65(36), 7989-8002.

Torres-Tiji, Y., Fields, F. J., & Mayfield, S. P. (2020). Microalgae as a future food source. *Biotechnology advances*, 41, 107536.

Vahedifar A & Wu J. (2022). Extraction, nutrition, functionality and commercial applications of canola proteins as an underutilized plant protein source for human nutrition. *Adv Food Nutr Res*., 101:17-69.

WHO, https://www.who.int/ , last access date 01.09.2023.

Wolkers, H., Barbosa, M. J., Kleinegris, D. M., Bosma, R., Wijffels, R. H., & Harmsen, P. F. H. (2011). Microalgae: the green gold of the future?: large-scale sustainable cultivation of microalgae for the production of bulk commodities. *Wageningen UR-Food & Biobased Research*.

Ursu, A. V., Marcati, A., Sayd, T., Sante-Lhoutellier, V., Djelveh, G., & Michaud, P. (2014). Extraction, fractionation and functional properties of proteins from the microalgae *Chlorella vulgaris*. *Bioresource technology*, 157, 134-139.



GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI

GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ALAN EDİTÖRLERİ

Prof Dr. Bahar TANER –Editör
Dr. Öğr. Üyesi Selda DALAK - Editör Yardımcısı
Öğr. Gör. Adnan AYDIN - Editör Yardımcısı
Öğr. Gör. Uğurcan METİN - Editör Yardımcısı
Araş. Gör. Nasibe ULUK- Editör Yardımcısı

Sustainability in Beverage Management

İçecek Yönetiminde Sürdürülebilirlik

F& B Director İlhan Beşer

Sürdürülebilirlik nedir?

Sürdürülebilirlik, üretim ve çeşitliliğin devamlılığı sağlanırken insanlığın yaşamının daimi kılınabilmesidir. Başka bir ifade ile sürdürülebilirlik, kendi ihtiyaçlarımızı, gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün vermeden karşılayabilmemizdir.

Kaynakların sınırlı olduğunun bilinmesi esastır. Ayrıca kaynakların kullanılma biçimlerinin uzun vadeli sonuçlarının da akıllıca değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ekosistemin canlı ya da cansız tüm parçaları (insanlar, bitkiler, hayvanlar, mikroorganizmalar, doğal kaynaklar vb.) tartışmasız bir şekilde birbirine bağlıdır ve etkileşim içindedir. Zincirin bir halkasındaki bozulma tüm sistemi etkilemektedir.

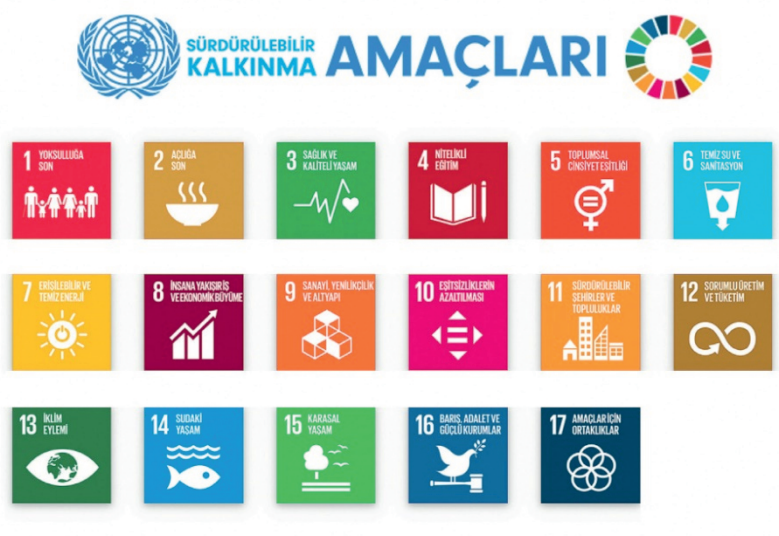
Sürdürülebilirliğin boyutları

Çevreyi koruma: Karbon ayak izini azaltmak, üretimde kaynakların sürdürülebilir kullanımını sağlamak, atık yönetimi, biyoçeşitliliğin korunması, enerji ve su tasarrufu, geri dönüşüm gibi adımlarla ekosistemin bütünlüğünü ve esnekliğini korumaya odaklanır.

Ekonomik kalkınma: Kaynakları koruyarak ekonomik büyümeyi sağlamayı ve refahı yükseltmeyi hedefler. Yeşil yatırımlar, inovasyon ve Ar-Ge, adil ticaret, sürdürülebilir finansman, döngüsel ekonomi gibi kavramları ön planda tutar.

Sosyal gelişme: Sosyal adalet, fırsat eşitliği, kapsayıcılık, eğitim, sağlık, toplum bilinci, toplumsal cinsiyet eşitliği gibi hayatın her alanında tatmin edici ve sürdürülebilir bir standarda ulaşmayı anlatır. Bir yandan da sosyal sorunlara çözüm yaratacak girişimcilik projelerine kapı aralar.

Birleşmiş Milletler 2030 sürdürülebilir kalkınma gündemi



İçecek yönetimi ve sürdürülebirlik

Araştırma sınırları

Alkollü içecekler ve onların servis edildiği barlar eleştiriye çok açık olduğu için, bu araştırmayı sadece sürdürülebilirlik ve içecek yönetimi başlığı ile kısıtlamamız gerekmiştir.

Yiyecek ve içecek alanlarının ortaklığı doğrultusunda, restoranlar ve mutfak alanları da çalışma içinde göz önüne alınabilmektedir.

Barlarda Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik çalışmalarının içecek yönetimindeki kullanım alanları ikiye ayrılmaktadır; operasyon süreci ve içecek menüsü, kokteyller ve barın konsepti.

Sürdürülebilirlik müdürünün iş tanımı ve temel görevleri

İş tanımı

Sürdürülebilirlik yöneticisi, sürdürülebilirlik hedeflerinin ve önceliklerinin ilgili ulusal ve uluslararası yasa ve yönetmeliklere çevçevesinde uygulanmasını sağlamaktadır.

Bu genellikle, projenin mümkün olan en ekonomik ve çevre dostu yöntemlere bağlı kalmasını sağlamak için yürütülen işin çevresel etkileriyle ilgilidir.

Otellerde ve yiyecek içecek işletmelerinde, baş aşçı ve yiyecek ve içecek direktörüne bağlı olarak çalışır. Teknik servis departmanı ile yakın ilişki içindedir.

Temel görevleri

Tesis atık yönetim sistemlerindeki verimsizlikleri değerlendirmek, sorunları belirlemek ve bunları düzeltmenin ekonomik yollarını bulmak.

Çalışanlar için ISO 20121 eğitimi ve sertifikasyonu düzenlemek ve tesiste sürdürülebilirlik bilincini geliştirmek.

Değişime cesurca liderlik etmek, yenilikçi olmak, ilham vermek ve değişen iş ihtiyaçlarına uyum sağlamak.

Oteller, tedarikçiler, bölgesel, liderler arasındaki faaliyetleri koordine etmek.

Tesisi, konuklar ve ev sahipleri için Dünya Günü, Dünya Okyanus Günü ve Küresel Kıyı Şeridi Temizliği gibi küresel olarak tanınan sürdürülebilirlik etkinlikleri, girişimlerde rol alınmasını sağlamak.

İçecek müdürünün iş tanımı ve temel görevleri

İş tanımı

İçecek müdürü, otellerde bütün içecek operasyonunu ve ekibini günlük olarak yöneten sorumlu yöneticidir. Misafir ve çalışan memnuniyetini sürekli iyileştirmeye ve sorumluluk alanlarındaki finansal performansı en üst düzeye çıkarmaya çalışır. Bir departman müdürü olarak sorumluluk alanları arasında salonlar, barlar, ziyafet ve minibar bulunmaktadır.

İçecek müdürlerinin çoğu şarap ve/ veya bar yönetimi deneyimine sahip olabilir. Yiyecek ve içecek direktörüne rapor verir.

Temel görevleri

Finansal hedefleri aşmak.

Ekibi eğitmek, geliştirmek, koçluk yapmak.

Üst düzey misafir memnuniyeti sağlamak.

İçecek programını planlamak ve yürütmek.

İçecek birimleri için konseptler yaratmak ve sosyal medyada farkındalık yaratmak.

Türkiye'deki sürdürülebilirlik çalışmaları

Yeşil Nesil Restoranlar

Yeşil Nesil Restorancılık, Boğaziçi Üniversitesi ve Dünya Doğayı Koruma Vakfı (WWF)-Türkiye iş birliğiyle oluşturulan Türkiye'ye özgü bir sertifika sistemidir.

Yeşil nesil restoran olma süreci Turizm Restoran Yatırımcıları ve İşletmecileri Derneği (TURYİD)'ne başvuruyla başlayan bir süreçtir.

Restoranlar yeşil nesil restoran sertifikasına sahip olabilmek için masalarda kullanılan örtülerden bardaklara, mekandaki enerji kullanımından atık yönetimine kadar birçok ayrı kriter üzerinden değerlendirmeye alınmaktadırlar.

İstanbul'da 2015 yılında Yeşil Nesil Restoran Sertifikası alan pilot restoranlar:
Fenix, Frankie, Kitchenette, La Mancha, Sunset, Tom's Kitchen

Ekolojik ürünlere ve sürdürülebilirlik çalışmalarına yoğunlaşmış işletmeler:
Terruar Urla, Alancha, Od Urla, Nelokal, Casa Lavanda

Casa Lavanda Boutique Hotel & Restaurant Şile/İstanbul

Restoranın ve otelin inşaat işleri lokal işçiler tarafından, Kandıra'dan çıkan kireç taşıyla yapılmıştır.

Kullandıkları sebzelerin %80'ini tamamen organik yöntemlerle, 2000 metrekarelik çiftliklerinde kendileri yetiştirmektedirler.

Bahçeden çıkan yeşil çöpler, mutfaktaki organik çöpler ve ofis bölümünün kâğıt atıkları kompost olarak dönüştürmekte ve kendi bostanlarında kullanmaktadırlar

Bunun haricinde kullandıkları ürünleri, mevsimlik olarak yerel çiftçilerden, toplayıcılardan ve ekolojik üretim yapan işletmelerden almaktadırlar.

Plastik pipetlerin yerine buğday sapları kullanmaktadırlar.

Bahçe ve çatılarda biriken drenaj ile yağmur suları bahçe içerisindeki gölete aktarılarak sulama için kullanmaktadırlar.

Dünyaca ünlü Wine Spectator Dergisi tarafından 'Mükemmelliyetlik Ödülü'ne layık görülen şarap listelerinde 'Natürel Şarap' bölümüne sahiplerdir.

Sürdürülebilir atık yönetim için 4R yaklaşımı

Reduce, reuse, recycle, and recover- azalt, yeniden kullan, geri dönüştür ve geri kazan 4r, azalt, yeniden kullan, geri dönüştür ve geri kazan anlamına gelmektedir.

Bu dört basit eylem daha az atık üretmemize, kaynaklarımızı akıllıca kullanmamıza ve çevremizi daha temiz tutmamıza yardımcı olabilmektedir.

Bir araya geldiklerinde, atık yönetimine sadece atıklarımızı en aza indirmekle kalmayıp aynı zamanda kaynaklardan elde ettiğimiz değeri de en üst düzeye çıkaran eksiksiz ve kapsamlı bir yaklaşım sağlamaktadırlar.

*Bazı kaynaklarda reddetmek (REFUSE) yaklaşımını da mevcuttur.

4R yaklaşımı ve barlarda kullanımı

Azaltmak

Bilinçli olarak daha az kaynak kullanmayı seçerek daha az atık yaratırız. Bu sadece daha az şey satın almak anlamına gelmez - aynı zamanda doğal olarak daha az atığa yol açan seçimler yapmakla da ilgilidir.

Örneğin; baskı kağıdını azaltmak, dijital sipariş sistemlerini kullanmak, bir odadan çıktığımızda ışıkları kapatmak.

Yeniden kullanmak
Ürünleri belirli bir kullanım sonrasında çöpe atmak yerine başka bir amaç için kullanmak anlamına gelir. Örneğin, limonları sıktıktan sonra kabuklarını infüzyon suyu veya limon kabuğu şekeri için kullanmak. Meyve posalarını atmak yerine yenilebilir garnitürler için karıştırmak.

Geri dönüştürmek
Azaltamadığımız veya yeniden kullanamadığımız zaman, bir sonraki aşama geri dönüşümdür.
Tüm atıkların geri dönüştürülebilir olmadığını unutmamak önemlidir.
Örneğin; çöp ayrışımı yapmak, geri dönüşüm ürünlerini ilgili tesislere göndermek.

Geri kazanmak
Azaltıldıktan, yeniden kullanıldıktan ve geri dönüştürüldükten sonra bile ürünlerden mutlak en iyi şekilde değer elde etmektir.
Örneğin; gıda artıklarından haynsal yem ve kompost üretmek. Hatta bazı atıklar atıktan enerji üreten tesislerde enerji üretmek için kullanılabilmektedir.

Reddetmek
Savurgan ve çevreyi kirleten ürünleri kabul etmemektir. Gıda atıklarının yaklaşık %20-25'i ambalajlarıyla ilgilidir. Çok fazla plastikten çok fazla kartona ve hatta büyük boy ambalajlara kadar çevre dostu ambalajlardan ziyade gereksiz ve maliyet bilincine sahip ambalajlar sorunlara neden olmaktadır.

Barlarda sürdürülebirlik operasyon süreci
Personel eğitimi, işi yaparken öğretme modeli ile pekiştirilmeli ve süreç yöneticiler tarafından takip edilmelidir.

Kağıt kullanımı
Otel yönetimini teknolojiye yatırım yapmalıdır. Bilgisayar ve tablet kullanımı kağıt tüketimini azaltmaktadır.
Kontrol listeleri günlük yerine haftalık olarak oluşturmalıdır.
Tablo oluşturulduğunda, kağıt alanını kullanmalı ve gereksiz logolardan kaçınılmalıdır.
Çıktı alınacağı zamanlarda her iki tarafa da yazdırmaya özen gösterilmelidir.

Atık yönetimi
Karikatür, kağıt ve camı ıslak atıklardan ayrı tutulmalıdır.
Farklı renklerde çöp kutuları sipariş edilmeli ve gıda güvenliği için çöp kutuları için özel alan oluşturulmalıdır.
Şarap kovalarında biriken buz- su karışımı temizlik suyu olarak değerlendirilmelidir.
Yiyecek artıklarını gübre veya hayvan yemi olarak kullanabilmeleri için organik çiftlik veya hayvan barınaklarına verilmelidir.

Enerji Yönetimi
- Elektrik, ışık, iklimlendirme, ses sistemleri kontrol altında tutulmalıdır.
- Kullanılabilecek alanda sensörlü lambalar kullanılmalıdır.
- Su kullanımını kontrol altında tutulmalı, sensörlü musluklar kullanılmalıdır.
- Fiziki uygunluk doğrultusunda güneş enerjisi panelleri, rüzgar değirmeni gibi alternatif enerji sistemlerine yoğunlaşılmalıdır.

Bu eylemler kontrol edilebilir maliyetler için çok yardımcı olacaktır (Projelerin kabul ettirilmesinde, önemli bir etken olabilir).

Barlarda sürdürülebirlik, içecek menüsü, kokteyller ve konsept

Sürdürülebilirlik

Amerikan Halk Sağlığı Derneği sürdürülebilir gıda sistemini; mevcut gıda ihtiyaçlarını karşılamak için sağlıklı gıda sağlarken, nesillere çevreye en az olumsuz etki yapacak şekilde gıda sağlayabilen ve sağlıklı ekosistemleri koruyan sistemler olarak görmektedir.

Bar konsepti ve içecek menüsü hazırlarken sürdürülebilirliğe nasıl katkıda bulunuruz?

Olabildiğince ekolojik ürün kullanmak.

Plastik pipet yerine, dönüştürebilir ürünler kullanmak (kağıt, metal, cam pipetler yada buğday sağı)

Karekod uygulaması yardımıyla digital menuler hazırlamak.

Personel kıyafetlerinin doğa dostu kumaşlardan seçmek.

Küçük miktarlı da olsa organik, ekolojik üretim yapmak.

Belirli ürünleri atmak yerine, yeniden kullanmak.

Çeşitli ekolojik platformlarda bulunmak ve diğer işletmelerin bu konuda daha bilinçli hareket etmesine öncülük etmek.

Ekolojik ve sürdürülebilrilik ile ilgili aktiviteler oluşturmak.

Sınırsız alkol ile oluşturulan promosyonlarda açık büfelerde alınıp yenmeyen ürünlerin porsiyon hesabı ile fiyata yansıtarak.

Barlarda sürdürülebirlik çalışmalarının tıkanma noktaları

Vizyon eksikliği.

Sürdürülebilirlik çalışmalarının 'sürdürülebilir' olmaması.

Alkollü içeceklerin ekolojik sistemler içindeki yeri.

Yöneticilerin birincil hedeflerinin içinde olmaması

Ek bir maliyet ve proje yükü olarak tanımlanması.

Yetersiz bütçe, planlama, eğitim.

Son tüketicinin ve toplumun alışkanlıkları.

Yetkin personel eksiliği.

Sürdürülebilirlik aktivitelerini bir moda yaklaşımı olarak ele almak.

İşletmenin fiziki yapısı, yasal düzenlemeler.

Sürdürülebilirlik çalışmalarının gıda güvenliği ile çakışan noktaların olması.

Uygulanabilirlik.

Sürdürülebilir barlar

Little Red Door, Paris dünyanın en sürdürülebilir barı. No:5 En iyi barlar listesi

Asia Today, Bangkok kokteyllerini yerel ve ekolojik üretilen bal ile tatlandırımaktadırlar.

Native, Singapore lotus yaprağından bardak altlıkları kullanmaktadırlar. Bahçelerinde yetiştirdikleri bitkileri kullanmakta ve solar enerji sistemi ile kendi elektriklerini üretmektedirler.

Nine Lives, London, pub konseptinde bir yer olmasına rağmen, sıfır atık ile kokteyl yapmaktadır.

Rhodora Wine Bar, New York City Amerika'da açılan ilk sıfır atık ile çalışan şarap barı.

Pocket, Seoul atık kontrollü kokteyl üretimlerinin yanısıra aylık gelirlerinin %10luk kısmını bağışlamaktadır.

Bar Trigona, Kuala Lumpur atık ürün dönüştürmesi örneklerinden olarak karpuz kabuğunun suyunu sıkıp kokteylde kullanmaktadır.

ecoSPIRITS

ecoSPIRITS, birinci sınıf alkollü içkiler ve şaraplar için dünyanın ilk düşük karbonlu, düşük atıklı paketleme teknolojisini geliştiren bir döngüsel ekonomi teknoloji şirketidir.

Patent bekleyen kapalı döngü sistemiyle, tedarik zincirindeki tüm ambalaj atıklarını neredeyse ortadan kaldırır. EcoSPIRITS, paketleme ve taşımayı önemli ölçüde azaltarak hem güçlü bir maliyet avantajı hem de dönüştürücü bir karbon ayak izi azaltımı sağlar.

Sürdürülebilir bar olmak için aranan kriterler

Plastik kullanımı olabildiğince azaltılmalı, özellikle plastik pipet kullanımı yok olmalıdır.
Eco spirits kullanımına yönelmelidir.
Digital menu kullanımına ağırlık verilmelidir.
Tek kullanımlık ürünlerin azaltılmalıdır.
Çevre dostu mimari ve iç dizayn yapılmalıdır.
Yerel üreticilerden alışveriş yapılmalıdır.
Geri dönüştürülen ürünler kullanmalıdır.
Toplumu bilinçlendiren aktiviteler yapılmalıdır.
Lokal ürünlerle sezonluk menüler oluşturulmalıdır.
Enerji kullanımına özellikle su tüketimine dikkat edilmelidir.

The impact of food waste on the sustainibility of gastronomy

Prof. Dr. Murat DOGDUBAY

Balıkesir University, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts

What is gastronomy?

Gastronomy is an interdisciplinary area and therefore it can be defined in different ways. To define: Gastronomy is a branch of art and science related to food preparation, presentation and eating and drinking experience. It is possible to show food and beverage, food and tourism sectors as an application area of gastronomy.

Approximately half of the world's population works in food and food-related industries. When the general practices in food production on a global scale are analyzed, it is seen that they are unsustainable. So, it is important to build a sustainable gastronomic vision.

Sustainability and sustainable gastronomy

Sustainability focuses on meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs.The concept of sustainability is composed of three pillars: economic, environmental, and social—also known informally as profits, planet, and people.

It is a gastronomy approach that preserves environmental sustainability and the health of society members at the most appropriate level, and improves the social and environmental quality by ensuring the society's commitment to ecological foods.

The first step to gastronomic sustainability is not to food waste. For this reason, studies aiming at minimum food waste are the subject of gastronomic sustainability.

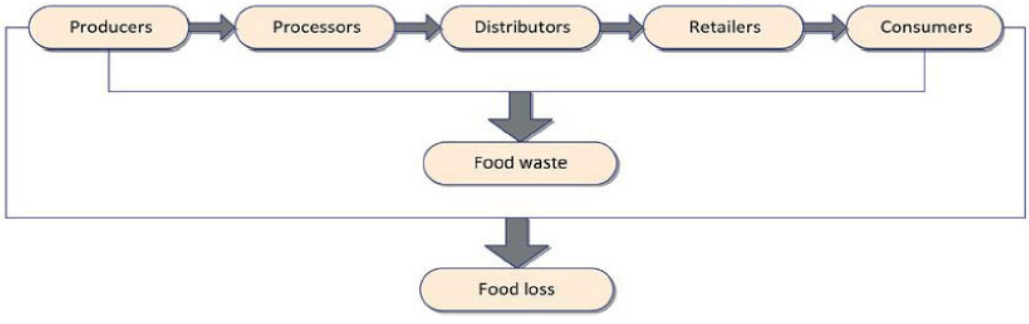
Food waste

Food supply chains begin from the primary agricultural phase, proceed with manufacturing and retail, and end with household consumption. During this life cycle, food is lost or wasted because of technological, economic, and societal reasons.

"Food Waste" occurs as a result of misuse of food sources and has different definitions. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) has made the definition of "Food Waste" in order to prevent chaos. Food waste refers to the decrease in the quantity or quality of food resulting from decisions and actions by retailers, food service providers and consumers.

Roughly one-third of global food production is lost or wasted, which amounts to about 1.3 billion tons per year. It is both ecologically and economically unsustainable to waste edible food rather than consume it because the environmental impacts of producing the raw materials and processing them into food are substantial.

Food waste occurs predominantly, but not exclusively, at the final consumer stage of the food supply chain (e.g. household level). Food loss is generated during processing, distribution, retail, final consumption, and the postconsumption stages.



These figure shows a generic model of the food supply chain and the different stages where food loss and food waste occur. Food losses at the first stage are usually due to mechanical damage and spillage during Harvest operations (e.g. threshing, fruit picking or crop sorting). Natural forces and economic factors are the main causes of the above food losses.

At the retailer stage, food loss is usually referred as food waste since it is mainly generated due to a conscious decision to discharge food. This food is still safe and nutritious for human consumption.

According to the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), retailers' food waste is created due to poor demand forecasting, inventory mismanagement, temperature sensitivities, weather conditions during transportation, disposal of unsold food, inappropriate packaging, food policies, and their interpretation.

Retailers throw away significant quantities of food that have reached dates with the following labels: "best before", "sell by", or "use by". Some retailers cooperate with charitable organizations and food recovery and redistribution entities to distribute unsold food or advise consumers on how to use food that may be at risk of becoming waste.

Food waste at the consumer level arises due to individual shopping habits, lack of awareness, lack of knowledge on efficient food use, cultural issues, lack of appropriate shopping planning, packaging, and portion size issues.

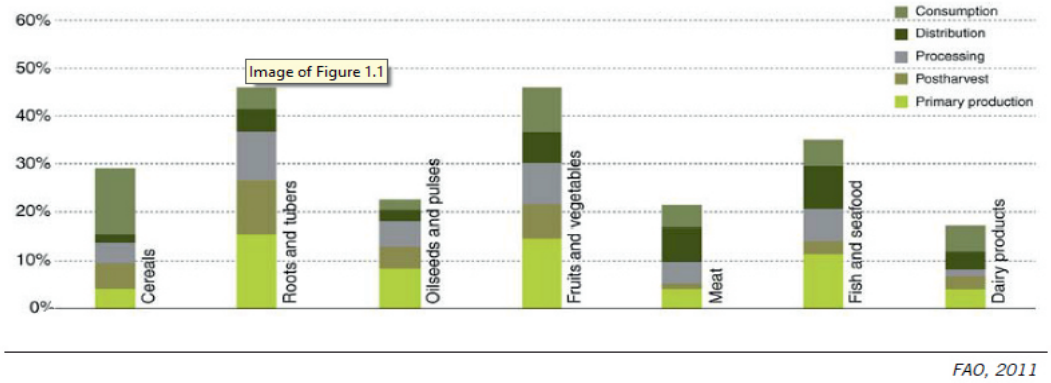
Governments around the world make efforts to reduce waste at this level, by diverting waste away from landfill through regulation, taxation, and public awareness.

At the postconsumer stage, food waste can be classified as three types:

1. Avoidable waste (food thrown away because it is no longer wanted or it has expired),

2. possibly avoidable waste (food that some people will eat and others will not, or that can be eaten when prepared in one way but not in another),

3. unavoidable waste (food waste from food preparation that was not edible under any circumstance).

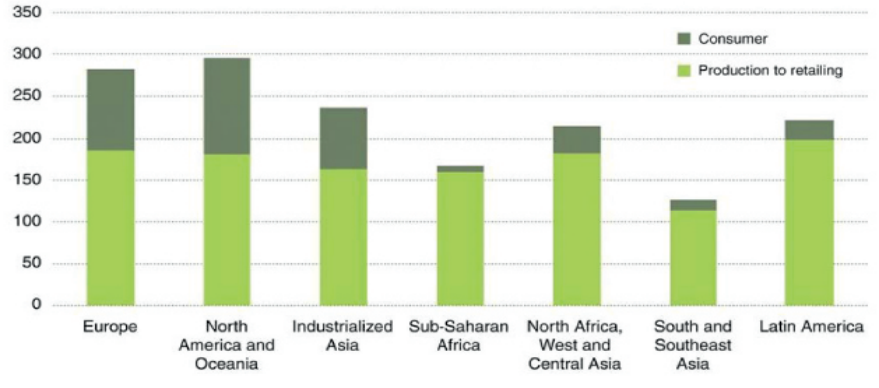


FAO, 2011

This figure shows the food wastes for different food groups.

In roots and tubers, oilseeds and pulses, fruits and vegetables, fish and seafoods groups, the most food waste is experienced during the production phase. In cereals, dairy products groups, "consumption" stage comes first. Finally, the distribution stage ranks first in the meat products group.

As can be seen from the statistics, for a sustainable gastronomy, attention should be paid to the stages of the food supply chain. Due to its excess percentage, it is necessary to focus on the primary production stage. The projects to be developed at this stage are important in terms of preventing food waste.



FAO, 2011a

This figure shows the per capita food loss and food waste for Europe, North America and Oceania, Industrialized Asia, Sub-Saharan Africa, North Africa, West and Central Asia, South and Southeast Asia, and Latin America.

As can be seen, the majority of food loss and waste is derived from production to retail stages, even in the industrialized countries of Europe.

Food loss and waste at the consumer stage is mainly an issue for North America and Oceania, Europe, and Industrialized Asia. Sub-Saharan Africa and South and Southeast Asia seem to have minimum food waste at the consumer stage and the majority of the food is lost from production to retail stages.

Recycling of food waste

Food waste recovery is a way of utilizing food wastes by recapturing their valuable compounds and developing new products with a market value. Utilizing food wastes could significantly reduce food waste levels and create new opportunities and benefits for everyone related to a food production system.

Thus, reducing food waste through the recovery of its valuable components is an important way of increasing the sustainability of the food production systems. Organizations and in particularly food production systems can no longer ignore the need to act in a sustainable way.

In a food system, sustainability could be illustrated through the product stewardship concept. Product stewardship can be defined as the shared responsibilities that all the participants in a product's life cycle have for minimizing its environmental and health impacts.

A product's responsibilities in a supply chain do not end when the product is delivered to customers and/ or consumers. This means that product manufacturers, retailers, users, and disposers are responsible for the health, safety, and environmental impacts of their products across their life cycle (e.g. from raw material extraction to use and disposal).

Thus, there is a need for balancing food product responsibilities (e.g. economic, social, and environmental) throughout the supply chain. Beer and Lemmer (2011) stated that environmental

sustainability is not enough. In particular, food products must be politically, economically, environmentally, socially, and technologically sustainable.

The United Kingdom Sustainable Development Commission defined sustainable food systems as those that:

Produce safe, healthy products in response to market demands, and ensure that all consumers have access to nutritious food, and to accurate information about food products.

Support the viability and diversity of rural and urban economies and communities.

Sustain the resource available for growing food and supplying other public benefits over time, except where alternative land uses are essential to meet other needs of society.

Enable viable livelihoods to be made from sustainable land management, through both market and payments for public benefits.

Achieve consistently high standards of environmental performance by reducing energy consumption, minimizing resource inputs, and using renewable energy wherever possible.

Ensure a safe and hygienic working environment and high social welfare and training for all employees involved in the food chain.

Sustain the resource available for growing food and supplying other public benefits over time, except where alternative land uses are essential to meet other needs of society.

Suggestion

The first step in sustainable gastronomy is to prevent food waste and food loss. Food waste occurs largely in primary production. It is important to make the right improvements at the primary production stage. Accordingly, it would be beneficial to integrate digital technologies at this stage.

Industrialized countries appear ahead of the level of food waste. It is necessary to use current technologies to prevent food waste. In addition, global awareness studies need to be conducted on this issue.

Food waste in cultural context

Prof. Dr. Amy Bentley
New York University

Thank you for the invitation to speak to you today on the many facets of food waste. First some definitions. What is food waste? How does it differ from food loss.

There are technical definitions of each

Food loss: Food loss is the decrease in the quantity or quality of food resulting from decisions and actions by food suppliers in the chain, excluding retailers, food service providers and consumers (State of Food and Agriculture, 2019). Empirically, the term refers to any food that is discarded, incinerated and otherwise disposed of along the food supply chain, which starts with harvest/slaughter/catch up to but excluding the retail level, and the food does not re-enter the supply chain for any other productive use, such as for feed and seed.

Food waste: Food waste refers to the decrease in the quantity of food resulting from decisions and actions by retailers, food service providers and consumers (SOFA, 2019).

Less food loss and waste would lead to more efficient land use and better management of water resources, which would positively effect climate change and livelihoods.

The FAO 2011 Report on Waste

- More food is wasted in the industrialized world than in developing countries
  - Low-income countries experience greater losses in the food production and processing chains
  - Higher income countries experience greater waste in consumer behavior and lack of coordination between different actors in supply chain.

Why do humans waste food?

I will briefly examine each of the following:

- Food is physiologically inedible
- Food is culturally inedible
- Wasting enhances status
- Response to abundance
- Part of human nature
- It's not us it's the system

I. Waste happens when food is physiological inedible

Some spoiled or contaminated food is simply unfit to eat. It would harm us, or has the great potential to harm us. In the United States there are legitimate food safety issues mired in unsystematic and confusing labeling including:

- Smell, appearance, consistency
- "Sell By" date
- "Consume by" date
- Grocery store/restaurant rules about inedibility

But some of this is culturally mediated and dependent on cultural ideas of taboo and inedibility.

II. Waste happens when food is culturally inedible

Food that is cultural unfit to eat becomes "dirty," and thus elicits feelings of disgust. Anthropologist Mary Douglas regards dirt as "matter out of place."

- There are different definitions and assumptions about dirt/matter out of place, that affect waste
- Definitely cultural taboos against dirt, creates physical disgust and squeamishness to imagine ingesting certain things for certain people
- Bugs, stinky cheese, animal eyeballs, slimy textures, meat, strong aromas.

III. Wasting enhances a person's or group's status or power

Gilded Age (late-19th century) United States economist Thorstein Veblen coined the term "conspicuous consumption": demonstrating one's wealth and class through the excess consumption of food and materials. He saw wasting a a sign of class superiority ("I'm so rich I can demonstrate my wealth by wasting"). Veblen had a specific definition of waste—anything above that which was not necessary. This is a subjective definition, as people define "necessity" differently.

There is no question that historically, waste has been a demonstration of power.

In ancient Rome, the royal elite in medieval Europe and across other cultures as well--including the US the world's biggest wasting nation--wasting has been a sign of wealth, including elaborate banquets, and expensive and exclusive ingredients as a symbol of power.

IV. Waste is a Response to Abundance

Perhaps waste is embedded in abundance. There is a tension, even a natural connection, between abundance and waste. The so-called New World was founded on the idea of it being an overflowing cornucopia with endless resources. This attitude bred an approach to resources the led to extreme waste. It led to harvesting raw materials with extreme waste (fur, lumber, buffalo hides).

The richer the nation the easier it is to waste, and in general the less concerned the culture is about wasting. Countries that have a recent history of extreme deprivation are better at avoiding waste. The United States is so focused on productivist measures of success: on production, expansion, and increasing wealth. This is

so much the case that for many Americans ideas about limiting growth and conserving resources feels "unAmerican" to some. The US wastes more food per capita now than it did in the 1970s. Abundant grocery shelves lead to waste, yet it's the aesthetic Americans have come to learn to love and signals messages of a "fresh and successful store." It is not the United States that has these tendances however. Some countries and cultures see leftovers at home or restaurants, for example, as inedible or too degraded and shameful to eat or especially to serve to others.

V. Waste is embedded in human nature

First, neuroscientists, from a biological basis of behavior orientation, have developed what's called *adaptation theory*.

Our bodies seek homeostasis (not too highs not too many lows), and is constantly recalibrating. When we achieve a success, it makes us happy for a while and then we settle back down into a more neutral feeling. Nothing permanently changes or maintains that elevated happiness feeling (ex: a raise, buying things). Humans are thus on a "hedonic treadmill" constantly seeking new hits of positive emotions.

The nature of adaptation condemns people to live on a hedonic treadmill to seek new levels of stimulation merely to maintain old levels of subjective pleasure, to never achieve any kind of permanent happiness or satisfaction (Brickman and Campbell, 1971).

And it's hard to get off the treadmill. The wealthy keep accumulating far beyond anything they could possibly spend, and sometimes more than they want to bequeath to their children. They hope that at some point they will feel happy, their lives complete, and are terrified of what will happen if they stop running.

Second, evolutionary psychologists regard the body as programmed for survival.

According to evolutionary psychology, our tendency to strive for more is perfectly understandable. Throughout most of human history, starvation loomed closer than it does, for the most part, today. "Rich" early humans, for example, had a few extra animal skins and arrowheads, and maybe a few piles of seeds and dried fish to spare. With this plenty, they might survive a bad winter.

Scholars have shown that our acquisitive tendencies persist amid plenty and regularly exceed our needs. This owes to our vestigial urges—software that still exists in our brains from ancient times. The insatiable goals to acquire more, succeed conspicuously, and be as attractive as possible lead us to objectify one another, and even ourselves.

It makes no sense in modern life to use our energies to have five cars, five bathrooms, or even five pairs of sneakers, but we just … want them. Neuroscientists have looked into this. Dopamine is excreted in response to thoughts about buying new things, winning money, acquiring more power or fame, having new sexual partners. The brain evolved to reward us for the behaviors that kept us alive and made us more likely to pass on our DNA. This may be an anachronism, at least to some degree, but it is a fact of our lives nonetheless.

VI. Maybe it's not us, maybe it's the system that inherently creates waste:

See: capitalism; Neoliberal transnationalism

Many situate food's wastage within a critique of the logics of neoliberal capitalism, where food's profitability exerts a greater influence on its journey than its capacity to nourish. Excess **becomes a business rationale** rather than an effort to feed a growing number of humans equitably. **Food waste is both supportive of and necessary to the functionality of the system and therefore of direct value to it.**

Ex: **BUILT-IN OBSOLESCENCE**

- The bread tossed at the end of the day by the supermarket is justified in terms of depleted freshness that the consumer won't want, a commodity whose cheap price, and industrialized sped-up mode of production allowing for overproduction.

- Producers dream up products, push them on consumers, then drop them and create newer ones to get people to consume more.

Centering problems and solutions of food waste on consumers lets retailers and producers off the hook. They could and should produce less. Instead, they want to produce an excess and waste or if necessary, donate what they can't sell, setting up the whole food charity industry.

In this analysis there is no "food waste" as it is a planned part of the system:

In the official and much of the academic literature, waste in general, and the concept of food waste in particular, revolves around a core of socially constructed characteristics; waste is material that is "discarded," not useful or desirable; waste stands apart from value production and realization; and waste derives from the assumption that the economy is constituted by the production and exchange of intended things.

Re-envisioning the idea of waste through a new materialist biopolitics highlights that it is none of these things. Far from being discarded, food/waste plays a vital supporting role as a lubricant/actant, generating a massive over-supply of material flows through a flexible and adaptable socio-legal structure. Far from being apart from value, in the complex sociocultural environment inside global food production regimes, food/waste is both supportive of and necessary to the functionality of the system and therefore of direct value to it. Waste is then very much an intended thing.

VII. Food Waste is A Moral Problem

Tristram Stewart's Take

Waste: Uncovering the Global Food Scandal

- Food culture in affluent societies has become detached from the consequences of consumption.
- Food so cheap its devalued, literally becoming trash.

Given all of these reasons that humans waste food, can we avoid food waste?

"Solutions" toward preventing waste:

At the level of consumption

- Food Rescue as a political act:
- Freeganism/dumpster diving
- Food recovery organizations: from Feed America (mainstream) to Food Not Bombs (radical, anarchist)
- Feeding programs
- Technology (Too Good to Go, Free Food at NYU, UnCommon Plate, Fallen Fruit)
- Upcycled products: TOST beer (Stewart's), seeds from jelly production become flour, animal feed
- Using all parts of plant and animals

Scarcity (as opposed to abundance) **(situational)**

- Scarcity (makes people waste less) ex: those who lived through Great Depression or chronically food scarce households/countries

Administrative:

- Eliminating food waste by tightening up/unifying sell/use by date systems

Knowledge/awareness:

- Educate citizens (yes but how far does that go)
- Systems that display energy use anonymously (sort of shaming?)

Redistribution:

- Dumpster diving; "freedge" movement
- Upcycling (make it into something else) TOST beer,
- Surplus food redistribution

Sticks (negative incentives):

Make it financially tangible:

- Taxes: charging for water, garbage (pay as you throw)
- Legislate (make laws against wasting, would this work?) with consequences

Carrots (positive incentives):

- Commodification of waste (make it profitable)

Cultural

- Uncouple it from prestige/wealth/cultural capital
- Tie it to spirituality
- Make it cool for kids and others not to waste food

Tie to the collective

- Wartime strategy (WWII) for cooperation:

emphasize the communal reasons

Tie to the individual

- Also a wartime campaign strategy

Tie it to individual personal reasons

Larger Questions to end our examination of food waste:

- Is the global capitalism-based food system just inherently wasteful?
- Can excess as a sign of wealth/prestige ever change?
- A tragedy of the commons problem without solution?

While these are a mostly pessimistic set of cultural aspects of food waste, I believe as humans we have no choice but to work on eliminating or minimizing food loss and waste.

Thank you.

Waste: Human and non-Human Animal

Human waste: closes the food consumption link. What do we do with waste?

- What did we used to do? (put it back in the soil to enrich it (nightsoil)
- In cities becomes impossible: a distinct shame and taboo surrounds urine and feces, the latter moreso because of appearance, odor and texture.
- Pollution taboos (and indeed actual potential bacterial harm, so reasons to dispose safely)
- Social/cultural shame:
- How we deal with it: toilets (outhouses, troughs, indoor plumbing, public and private restrooms)

Harvey Molotch's take on toilets: (so interesting) go back and take some notes)

Animal waste:

- Used to be intertwined with agriculture, the original fertilizer.
- Animal husbandry used animals for strength, manure for soil regeneration as well as fuel, and hides/bones for tools.
- Meat and by-products for consumption.
- Now with industrial animal production we have waste lagoons that are wreaking havoc on animals themselves, workers, environment, and surrounding communities.
- Cattle, pigs, chickens the worst culprits.

Remedies?

- Use again for fertilizer, also fuel
- Feed cows seaweed, teach them to pee in one place
- Produce fewer animals, stop eating them

Relevant articles

Agriculture – harvesting, storage --- transportation --- processing, storage – transportation –retail – consumer shopping –home storage – preparing, cooking – eating – consumption of leftovers – composting or throwing in trash – human waste/animal waste/vegetable waste to put back in soil for agriculture.

Konya örneğinde coğrafi işaretli çorbalar

Geographically indicated soups in the case of Konya

Hikmet Can Şen ve Saniye Gül Güneş

Selçuk Üniversitesi, SBE, Gastronomi ve Mutfak Sanatları ABD, Konya, Türkiye.

Özet

Yemek çeşitliliği oldukça zengin olan Türk mutfak kültürü içinde çorbaların yeri oldukça önemlidir. Batı kültüründe iştah açmak içilen çorba Türk kültüründe kimi zaman ana yemek olarak tüketilmiştir. Besin değeri nedeniyle sağlıklı oluşu, kolay hazırlanışı ve maliyeti bakımından uygun olan çorbalar; kahvaltının da dahil olduğu üç öğünde de tüketilebilmektedir. Dolayısıyla Türkler için çorba önemli ve temel bir besindir. Çorbalar kullanıldıkları bölgelere göre yerel isimler almalarının yanı sıra yapımında kullanılan malzemelere göre de adlandırılmaktadır. Günümüze bazı çorbalar için coğrafi işaret başvurusu yapılarak kalitesinin ve gelenekselliğinin korunması da güncel bir konu haline gelmiştir.

Bildiride bu noktalardan hareketle, Türk mutfağı ve Konya mutfağında bulunan çorbaların genel olarak incelenmesinin yanı sıra Konya'nın coğrafi işaretli çorbalarının ele alınması amaçlanmıştır. Selçuklu mutfağı ve Mevlevi mutfağı açısından önemli bir örnek olan Konya mutfağında yer alan çorbalar içinde coğrafi işaretli olanların bazılarının fotoğraflar eşliğinde reçeteleri sunulmuştur.

Konya'nın coğrafi işaretli ilk çorbası bamya çorbasıdır. Daha sonra tandır çorbası, paça yahnisi, tutmaç çorbası, kikirdekli kesme çorbası, ovmaç çorbası coğrafi işaret almıştır. Konya mutfağındaki çorbaların yöresel kültür açısından öneminin vurgulanması, gün yüzüne çıkarılarak unutulmaması önemlidir. Yalnızca bamya çorbasının değil diğer çorbaların da yerel işletmelerde yer alarak ziyaretçilere sunulması, bu sayede çorbaların kullanımı ve tanınırlığının artırılması gerekmektedir.

Anahtar kelime: Türk Mutfağı, Konya Mutfağı, Çorba, Coğrafi İşaret

Abstract

The place of soups in Turkish culinary culture, which is very rich in food diversity, is very important. Soup drunk to increase appetite in Western culture was sometimes consumed as the main dish in Turkish culture. Soups that are suitable in terms of being healthy, easy to prepare and cost due to their nutritional value; It can be consumed in all three meals including breakfast. Therefore, soup is an important and basic food for Turks. Soups are named according to the local names according to the regions where they are used, as well as the ingredients used in their production. Today, the preservation of the quality and traditionality of some soups by applying for geographical indication has also become a current issue.

Based on these points, the paper aims to examine the soups found in Turkish cuisine and Konya cuisine in general as well as to discuss the geographically marked soups of Konya. In the soups in Konya cuisine, which is an important example in terms of Seljuk cuisine and Mevlevi cuisine, some of the geographically marked ones were presented with photographs.

Konya's first geographically marked soup is okra soup. Later, tandoor soup, trotter stew, tutmaç soup, cartilage cutting soup, rub soup received geographical indications. It is important to emphasize the importance of soups in Konya cuisine in terms of local culture and not to forget them by unearthing them. Not only okra soup, but also other soups should be offered to visitors by taking part in local businesses, thus increasing the use and recognition of soups.

Keyword: Turkish Cuisine, Konya Cuisine, Soup, Geographical Indication

1. GİRİŞ

Türk mutfak kültürü geçmiş tarihi açsından incelendiğinde zengin bir yapıya sahiptir. Geçmişten günümüze bakıldığında çok fazla yemek çeşitlerini barındırmaktadır. Bu yemek çeşitliliği arasında çorbaların özel bir yeri vardır. Çorbalar hem ekonomik açıdan uygun hem besin bakımından doyurucu ve yapım aşamaları kolay olduğu için Türk mutfağında büyük öneme sahiptir. Türk mutfağında yemeğe çorba ile başlanması çorbanın Türkler için önemli olduğunu göstermektedir. Halkın her kesimine hitap eden, her insan tarafından yapılıp tüketilmek istenen bir yemek çeşididir.

Çorbalar, kullanılan malzemeler bakımından ve zengin besin kaynağına sahip olduklarından her yaş grubuna hitap etmektedir. Çorbalarda kullanılan malzemelerin fiyatlarının uygun olması, hazırlama işlemlerinin basit ve pratik olması günün her öğününde tüketilmesine kolaylık sağlamıştır (Güldemir ve ark. 2018:57). Türk kültüründe çorba insanların doğduğu andan, ölümüne kadar geçen sürede sofralarında kesinlikle bulundurduğu bir gıdadır. Batı mutfak kültüründe çorba, yemeklerden önce iştah açmak amacıyla tüketirken Türk mutfağında ana yemek olarak da tercih edilebilmektedir (Demirgül, 2018:117).

Zamanla artış gösteren kentleşme ve küreselleşme ile birlikte ortaya çıkan bazı değişiklikler ile insanların yeme içme alışkanlıkları değişmiştir. Son zamanlarda insanların yöneldiği fast food akımına olan ilgi nedeniyle geleneksel yemeklerimiz ve çorbalarımız unutulmaya başlamıştır. Bu durumun önüne geçilebilmesi için Türk Paten tarafından bazı çorbalara coğrafi işaret tescili verilmiştir. Bu sayede çorbaların reçeteleri, yapım aşamaları, gelenekselliğini ve kalitesinin korunarak gelecek nesillere aktarılmıştır.

Konya, tarihi ve kültürel zenginliği açısından birçok medeniyete ev sahipliği yapmış en önemlisi Selçuklu ve Mevlevi mutfak kültürünü barından bir Anadolu şehridir (Yetiş, 2015:14). Mevlevi mutfak kültüründe, Türk gelenek ve göreneklerinde olduğu gibi yemeğe ilk çorbayla başlanırdı. Günümüzde de Konya'da faaliyet gösteren restoranlarda ana yemeğe başlamadan önce çorba servisi yapılması yaygındır (Ertaş ve ark., 2017:57).

Konya mutfağında çorbaların öneminin büyük olmasından dolayı çorbaların büyük çoğunluğu için coğrafi işaret alınmıştır. Bildiride bu noktalardan hareketle, Türk mutfağı ve Konya mutfağında bulunan çorbaların genel olarak incelenmesinin yanı sıra Konya'nın coğrafi işaretli çorbalarının ele alınması amaçlanmıştır. Selçuklu mutfağı ve Mevlevi mutfağı açısından önemli bir örnek olan Konya mutfağında yer alan çorbalar içinde coğrafi işaretli olanların bazılarının fotoğraflar eşliğinde reçeteleri de sunulmuştur.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde çorba, çorba çeşitleri, coğrafi işaret ve Türk mutfağında çorbalar ele alınmıştır.

2.1. Çorba ve çeşitleri

Çorba, besin oranı fazla olan gıdaların bir araya getirerek birleştirilmesi sonucu oluşan, sıvı bir şekilde tüketilen, sindirilmesi kolay bir yemektir. Sıcak veya soğuk olarak üç farklı şekilde kâse de tabakta ve bardakta servis edilebilen çorba lezzetli ve besleyici özelliğe sahiptir. Türk mutfak kültüründe önemli yere sahip olan çorba kahvaltılarda kahvaltılar da dahi içilir ve farklı mutfak kültürlerinde de çok yaygın olarak tüketilir (Gümüş, 2011:55). Çorba çeşitleri; kullanılan malzemelere ve pişirme tekniğine göre ele alınabilir.

2.1.1.Kullanılan Malzemelere Göre Çorba Çeşitleri

Çorbalar kullanılan malzemelere göre incelendiğinde yedi farklı çeşide ayrılmaktadırlar. Bu çeşitler aşağıda maddeler halinde incelenmiştir.

• Tahıl ve Hamur (unla) Hazırlanan Çorbalar

Sıklıkla yağ ile birlikte unun kavrulması sonucunda ortaya çıkan işleme meyane olarak isimlendiririz. İçerisine et suyu, tavuk suyu veya su ekleyerek hazırlanmaktadır. Diğer durumlarda içerisine pirinç, şehriye, bulgur, gibi diğer tahıl ürünleri eklenir. Türk mutfağından örnek verecek olursak önemli yere sahip olan çorbalarımızdan tarhana çorbası da hamur ile hazırlanan çorbalara örnek olarak gösterilebilir. Bunlara ilaven pirinç çorbası, şehriye çorbası, düğün çorbası gibi bu çorbalar örnek olarak gösterilebilir (Arlı ve Gümüş, 2007:148).

• Kuru Baklagiller ile Hazırlanan Çorbalar

Bu çorbalar soğanın yağda yeterince kavrulmasından sonra içerisine mercimek nohut gibi baklagillerin et suyu veya doğal su içerisinde pişmesi durumunda ortaya çıkar. Kıvamının koyulaşması istenilmesi durumunda içerisine un atıldığı da görülmektedir. Bu çorbalara örnek olarak mercimek çorbası, ezogelin çorbası, nohut çorbası ve soğuk çorbalar şeklinde gösterilebilir (Arlı ve Gümüş, 2007:148).

• Et ve Sakatat Çorbaları

Etin suyunda veya normal suda malzemenin yumuşayana kadar pişirilmesi ve devamında kıvamını ayarlamak için hazırlanan meyane yapılarak içerisine eklenen bir terbiye çorbasıdır. Bu tür çorbalara örnek olarak; kelle paça, ciğer çorbası, uyluk çorbası ve köfteli çorbalar olarak örnek gösterilebilir (Arlı ve Gümüş, 2007:149).

• Tavuk ve Kümes Hayvanları İle Hazırlanan Çorbaları

Bu çorbalar genellikle et suyu, tavuk suyu veya sade su içerisine eklenen tavuk veya kümes hayvanlarının pişirilmesi sonucu ortaya çıkan etin haşlanmasıyla ve bu etlerin didiklenerek çorbalara ilave edilmesiyle oluşur. Bu çorbalar genellikle pirinç, bulgur, mısır gibi tahıl ürünleri ilave edilmektedir. Bu çorbalara örnek olarak; pirinçli, pirinçsiz, terbiyeli, sebzeli ve arap aşı çorbası gibi çeşitli tavuk çorbaları gösterilebilir (Arlı ve Gümüş, 2007:149).

• Su Ürünleri ile Hazırlanan Çorbalar

Bu çorba çeşidi Türk mutfağında çok fazla yer almaz. Ana malzeme olarak balık ve balık parçaları kullanılırken çok az da olsa deniz salyangozu ve istiridye kullanılmaktadır. En fazla Ege ve Karadeniz bölgelerinde bu çorba çeşitleri yapılmaktadır. Balıkların haşlanması sonucu içerisine baharatlar ekleyerek bu tür çorbalar hazırlanmaktadır (Arlı ve Gümüş, 2007:148).

• Yoğurt ve Süt ile Hazırlanan Çorbalar

Ana malzemesi yoğurt ve sütten oluşmaktadır. Tavuk suyu, et suyu veya doğal suyun içerisine eklenerek yapılan çorbalardır. Soğuk çorba olarak yapılabilir. Bu çorbalara çoğunlukla tahıl ürünleri ilave edilerek hazırlanmaktadır. Bu çorbalara örnek olarak ak çorba, bozca çorba ve ayran çorbası gibi verilebilir (Arlı ve Gümüş, 2007:149).

• Sebze Çorbaları

Ana malzemesi sebzelerden oluşmaktadır. Genellikle sebzelerin ufak parçalar haline getirilerek et suyu, tavuk suyu veya sade su içerisine eklenerek malzemelerin haşlanmasıyla ortaya çıkan çorbalardır.

Kıvam arttırmak için çeşitli terbiyeler yapılmaktadır. Bu çorbalara örnek olarak; şalgam çorbası, lahana çorbası, havuç çorbası biber çorbası ve soğan çorbası şeklinde gösterilebilir (Arlı ve Gümüş, 2007:149).

2.1.2.Pişirme Tekniği Açısından Çorba Çeşitleri

Pişirme tekniği açısından ise çorbalar; unlu (meyaneli) çorbalar, taneli çorbalar, süzme, ezme veya püreli çorbalar şeklinde üçe ayrılmaktadırlar.

• Unlu (meyaneli) Çorbalar

Eşit miktardaki un ile yağın kavrulması sonucu oluşur. Beyaz renkli çorbalarda ve diğer çorbalar için kıvam vermek amacıyla kullanılır. Örnek olarak düğün, kelle paça, tavuk suyu çorbaları gösterilebilir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018:23).

• Taneli Çorbalar

Bu çorbalar suyun içerisine konulan malzemelerin tane tane olarak görüldüğü çorbalardır.

Taneli çorbalar, görüntü bakımından çoğunlukla berrak ve kıvamlı bir şekilde görünebilir. İçinde bulunan doğranmış sebze çeşitleri, tahıllar, kuru sebzeler ve baklagiller bulunur. Bu çorbalara örnek olarak toyga, erişte ve köfteli çorbalar gibi birçok örnek verilebilir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018:61).

• Süzme, Ezme veya Püreli Çorbalar

Genellikle nişastalı ürünlerin pişirildikten sonra ezilmesi veya süzülmesi ile elde edilen çorbalardır. Kıvam arttırmak için un kullanılabilir. Bu çorbalara örnek olarak kırmızı mercimek çorbası, sebze çorbası, patates çorbası gibi çorbalar gösterilebilir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018:72).

2.2.Çorbalarda Kullanılan Terbiye Çeşitleri

Çorbaların hazırlanma ve pişirme özelliklerine göre terbiyeler kullanılmaktadır. Lezzet arttırmak veya besin değerini yükseltmek de çorbalarda terbiye kullanılmasının nedenleridir. Çorba terbiye çeşitleri içinde sütlü, limonlu, sirkeli sarımsaklı terbiyeler örneklenebilir.

2.2.1.Sütlü Terbiyeler

Süt ve yumurtanın sarısı kullanılarak hazırlanır. Yumurta sarısını bir çatal yardımıyla çırparak içerisine süt ilave edilir ve iyice karıştırılır sonra çorbaya eklenir.

Çoğunlukla ezme ve taneli çorbaların terbiyelerinde kullanılır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011:6).



Resim 1. Sütlü Terbiye (Orijinal, 2022) **.**

2.2.2.Limonlu Terbiyeler

Yumurta sarısı ve limon suyunun birleşmesi ile birlikte hazırlanır. Hazırlanışı yumurta sarısı iyice çırpılır içerisine limon suyu ilave edilir. Taneli ve meyaneli çorbaların bazılarında kullanılır fakat çoğunluk olarak taneli çorbalarda kullanılır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011:7).



Resim 2. Limonlu Terbiye (Orijinal, 2022).

2.2.3. Sirkeli Sarımsaklı Terbiyeler

Malzemeleri sarımsak sirke ve tuzdan oluşur. Genellikle işkembe ve kelle paça çorbası için kullanılır. Hazırlanışı sarımsağa ezme işlemi uygulayın. Ezilen sarımsağın içerisine sirke ve tuz eklenerek karıştırılır daha sonra çorbaya ilave edilir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2011:8).



Resim 3. Sirkeli Sarımsaklı Terbiye (Orijinal, 2022) .

2.3.Coğrafi İşaret ve Önemi

Coğrafi işaretin tanımı tüketici olan kişiler için ürünlerin ana kaynağını, ürünlerin karakteristik ana özelliklerini ve ürünün konu olan karakteristik özellikleri ile coğrafi bölge arasındaki ilişkiyi gösteren ve güvence veren kalite sistemidir. Gelenekselliği, yörede sahip olunan hammaddesi ile yerel özelliklere bağlı bir şöhrete ulaşmış ürünlerin korunmasını sağlamaktadır (TÜRKPATENT, 2023).

WIPO (World Intellectual Property Organizatıon) coğrafi işareti, belirli bir coğrafi kökenine bağlı özellikleri taşıyan yöre, bölge, alan veya ülke ile özdeşleşmiş ürünlerde kullanılan bir işaret olarak tanımlamıştır (WIPO, 2023).

Geleneksel üretimin arttırılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasının yollarından birisi coğrafi işaret sistemidir. Kırsal kesimlerde yaşayan yöre halkın ekonomisine katkıda bulunmayı, yerel halkın üretime teşvik edilmesini ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaktadır (Köşker, 2020:236).

Turistlerin ziyaret ettiği yerlerde bulunan yöresel ürünlerin ayrı bir yeri bulunmaktadır. Eko turistler, gittikleri bölgenin kültürü ile yöresel yemeklerini denemek, o bölgeye ait damak lezzetlerini tatmak, bilgi almak ve yeni deneyimler yaşamak istemektedirler. Yöresel yemek kültürü ülkemizde bölgelere göre farklılık göstermektedir. Yerli ve yabancı turistler için bu otantik lezzetleri deneyimlemek bir çekim noktası halini oluşturmaktadır (Güneş vd., 2008).

Coğrafi işaret, yöresel ürünlerin markalaştırılmasına, üreticinin gelirinin artmasına, yöresel ürünlerin özelliklerinin tanıtılmasına, kırsal turizmin artmasına ve istihdam sağlamasına katkıda bulunmaktadır (Kan ve Gülçubuk, 2008: 58).

Coğrafi işaretleri korumak ile gelenekselden aktarılan bilgileri de koruma demektir. Bir toplumu oluşturan kişilerin kazandıkları deneyim ve birikimleri nesilden nesile aktarılması bilgilerin de korunması geleneksel özellik kazanmasını sağlar. Kazanılan bilgi ve deneyimler, ürünlerin üretim ve

işlem aşamalarında önemli rol oynamakta, bu ürünlerin karakteristik özellik kazanmasında ve ayırt edici bir özelliğe sahip olmasında etkili olmaktadır (Çalışkan, 2012:197).

Ülkemizde coğrafi işaret sistemi Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından sağlanmaktadır. Türkiye' de coğrafi işaret tescili almış güncel ürün sayısı 1000' den fazladır. Coğrafi işaret tescil işlemi Avrupa Birliği tarafından da verilmektedir. Bu sayede söz konusu olan ürünlerin coğrafi işaret ile koruma altına almaktır. Coğrafi işaret almış olan ürünlerin tanıtılmasında ve pazarlanmasında olanak sağlamaktadır (Sabur ve Güneş, 2022:162).

Avrupa Birliği'nde coğrafi işaret sistemi; menşe adı, mahreç işareti ve geleneksel ürün adı 21 Kasım 2012 tarihi ve 1151/2012 sayılı tüzük ile koruma altındadır. Bu tüzüğe göre coğrafi işaret sistemi ile ürünlerini koruma altına almak isteyenler, bu sistemi öncelikle kendi ülkelerinde elde etmek zorundadırlar. Daha sonra Avrupa Birliğine başvuru yapabilirler. Türkiye'nin Avrupa Birliği'nden coğrafi işaret almış ilk ürünü Gaziantep baklavasıdır. 2013 yılında tescil alan (Dışişleri Başkanlığı, 2017) bu ürün, aldığı coğrafi işaret tescili ile uluslararası alanda tanınmasında etkili olmuştur (Güneş ve Nizamlıoğlu, 2019:205).

2.3.1.Menşe Adı

Üretilen ürünün, tüm ve ana özellikleri belirli bir coğrafi bölgeye ait doğal ve yapay sebeplerden ortaya çıkıyorsa bu durumdaki coğrafi işaretlere "menşe adı" denilmektedir. Ortaya konulan ürünün üretilmesi, işlem görmesi ve diğer yapılan işlemlerin genelinde belirlenen coğrafi bölgenin sınırları içerisinde gerçekleşmesi gerekmektedir. Menşe adı olarak tescil alan coğrafi işaretli ürünlerin yöre ile ilişkileri çok güçlüdür (TÜRKPATENT, 2023).

2.3.2.Mahreç İşareti

Belirgin bir özelliği, ünü veya diğer niteliklerinden dolayı belirli bir coğrafi bölge ile iç içe geçmiş; üretilen, işlem gören veya diğer işlemlerden en az bir tanesinin coğrafi bölgede gerçekleşen coğrafi işaretli ürünlere "mahreç işareti" denilmektedir. Ana maddesi, üretim alanı veya işlem basamaklarından birinin coğrafi alan içerisinde gerçekleşmesi mahreç işareti olarak nitelendirildiğinden diğer üretim ve işleme aşamaları yöre dışında yapılabilir (TÜRKPATENT, 2023).

2.3.3.Geleneksel Ürün Adı

Mahreç işareti ya da menşe adı alanına dahil edilmeyen geleneksel olarak otuz yıl süreyle piyasada yer almış bir ürünün kullanıldığını tarif edebilmek için aşağıda sunulan şartlardan en az bir tanesini yerine getirmesi halinde "geleneksel ürün adı" olarak ifade edilmektedir (TÜRKPATENT, 2023).

a) Geleneksel üretim veya işleme yöntemi yahut geleneksel bileşimden kaynaklanması.

b) Geleneksel hammadde veya malzemeden üretilmiş olması

(6769 ılı SMK – Madde34).

3. TÜRK MUTFAĞINDA ÇORBALAR

Türk mutfak kültüründe çorbaların yeri çok önemlidir. Çorba kelimesi, Farsça kökenli "*şuraba*" 'dan gelmekte olup "şur" tuzlu şey, "aba" aş anlamının birleşmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Günümüzde "Çorba" olarak Türkçede adlandırılmaktadır. Çorbalar hazırlanırken et suyu veya tavuk suyu kullanılmaktadır. Çeşit çeşit sebzeler ile pişirilip terbiye edildiğinde lezzetleri ve besin değerleri artar. Aynı zamanda sindim sistemimize kolaylık sağlamaktadır (Turkish Cusine, 2023).

Çorba, Türk mutfak kültürünün çeşitliliğini sağlayan, insanların çocuk yaştan ölümüne kadar tüketmekten vazgeçmedikleri geçmişten günümüze kadar pişirilen yemek çeşitlerinden birisidir (Güldemir ve ark., 2018:57).

Farklı mutfak kültürlerine göre çorbanın yeri Türk mutfağında farklılık gösterir. Batı ülkelerde ana yemek veya iştah açması için içilen çorba, Türk mutfak kültüründe üç öğünde de tüketilen, Türk mutfağının başlangıcını oluşturan bir yemek türüdür. Kahvaltılarda çorbanın tüketim nedeni doyurucu ve besleyici özelliğinin olmasıdır. Bundan dolayı Anadolu'da özellikle kış aylarında kahvaltılarda çorba tüketilmektedir (Güldemir ve ark., 2018:57).

Geleneksel Türk mutfak kültürümüzde çorbalar, Orta Asya Türklerinden başlayıp Osmanlı Devleti'ne kadar geçen zaman da varlığını korumayı başarmıştır. Çorbanın üç öğünde dahi genellikle tüketilmek istenildiği bir yemek olmasının yanı sıra zengin, fakir ayrımı yapılmaksızın tüm kesimden insanların sofraların da tüketmek istemeleri

Türkler için çorbanın çok önemli olduğu sonucuna varılmaktadır (Arlı ve Gümüş, 2007:147).

Osmanlı mutfağına bakacak olursak çorbalar geçmiş yıllardaki mutfak kültürlerini içerisinde bulundurarak halk ve saray mutfağı arasındaki beslenme şekillerinde önemli bir yer almaktadır.15. yüzyıldan 18. yüzyıla kadar çorba tariflerinde zamanla artış gözlemlenmiştir.

Diğer bir açıdan Osmanlı mutfağında hazırlanacak olan çorbalarda etin ve tavuk suyunun kullanılması ve kaburgadan çıkan kemiklerin haşlaması ile birlikte elde ortaya çıkan suların çorba yapımında kullanılmak üzere muhafaza edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Yerasimos, 2019:62 akt., Köşker ve Özbey, 2021:475).

Çorba kelimesinin kullanıldığı, "çorba etmek", "çorbada tuzu bulunmak", "tekkeyi bekleyen çorbayı içer" gibi kullanılan atasözleri ve deyimler çorbanın manevi kültür dahilinde olduğunu ifade edilebilir (Gümüş, 2011:115).

Türk mutfak kültüründe çorbanın özel bir yeri vardır. Batı ülkelerde iştah açmak için kullanıla çorba, Anadolu sofralarında bir yemek çeşidi olarak görülmektedir. Türk halkının en çok tercih ettikleri tarhana, mercimek, yoğurt, pirinç ve un çorbalarıdır (Arlı ve Gümüş, 2007:143). Geçmiş dönemlerde Türklerin göçebe yaşam tarzını benimsemeleri yeme içme alışkanlıklarını etkilemiştir. Göç ettikleri coğrafyalarda bitki türlerinin kullanımı fazla olmadığı için Türklerin yemeklerini genellikle hububatlar oluşturmaktaydı. Bulundurulan sebze ve hububatlar ise çoğunlukla etli ve sulu bir şekilde hazırlanmaktaydı. Bu nedenden dolayı Türk mutfak kültüründe çok fazla çorba çeşidi bulunmaktadır (Güler, 2010:26).

Yakın tarihimiz ve günümüz Türk mutfak kültürüne bakıldığında Cumhuriyet döneminde üretim sektörünün hızla gelişmesi, göç hareketinin hızlanmasıyla kentleşmenin artması, gıda sektöründeki gelişmelerin yaşanması ve batı kültürünün etkilemesi gibi bazı unsurlar beslenme alışkanlıklarında değişiklikler yaşanmasına sebep olmuştur (Önçel, 2015:35). Bu dönemde batılılaşma hareketi ile fastfood ürünlerin tüketimi artmıştır. Hayvansal yağ kullanımı insan sağlığı için tehlikeli olduğu endişesinden dolayı bitkisel yağların tüketimi yaygınlaşmıştır. Cumhuriyet döneminde ise mutfaklarda mercimek, ezogelin, işkembe, domates, tarhana gibi çorbaların tüketimine devam edilmiştir (Kızıldemir vd., 2014:22).

Geçmiş zamanın tecrübesiyle oluşan Cumhuriyet Dönemi Türk mutfağı, Osmanlı devletinin mirasını üstlenmekle birlikte Anadolu mutfağı, Klasik Türk mutfağı olarak birleşerek karma bir yapıya sahip olmuştur (Közleme, 2012:549; Kızıldemir ve ark.,2014:202). Türk mutfak kültüründe oluşan bu karma yapı büyük bir değişime uğramadan günümüze kadar gelebilmiştir. Üç öğün olmak üzere sabah, öğlen

ve akşam yemeklerinde tüketilen çorba çeşitleri genellikle başlangıç olarak servis edilmektedir. Hastaların ve diyet yapmak isteyenlerin genellikler tercih ettiği bir yemek çeşidi olarak karşımıza çıkmaktadır (Köşker ve Özbey, 2021:477). Zamanla her ne kadar Türk mutfak kültüründe çorbanın içinde kullanılan malzemeler veya ismi çok fazla değişime uğramasa da çorbanın tüketilmesinde kullanılan malzemelerin ve sofra adabının değişikliğe uğraması kaçınılmaz olmuştur. Eski zamanlarda yemekler insanlar yere oturur ve bir sini üzerinde tek ve büyük bir tastan içilen çorba, şimdilerde masalarda otururak küçük kaselerde herkese özel tabaklarda içilmektedir (Hatipoğlu ve Batman, 2014:68)

3.1.Bazı Yörelerden Çorba Örnekleri

Türk mutfağının farklı yörelerine ait bazı çorbalar tablo 1'de listelenmiştir.

Tablo 1. Türk Mutfağında Bazı Yörelere Ait Çorbaların Sınıflandırılması

Sıra No	Çorbanın adı	Yöresi	Malzemeler
1	Alaca (b)	Gaziantep	Mercimek dövme, nohut
2	Anakız (a, b)	Kastamonu	Yeşil mercimek, pilavlık bulgur
3	Analı kızlı (a, b)	Adana/Mersin	Bulgur köftesi nohut
4	Arabaşı (a, f)	Aksaray/Silifke/Çorum/ Konya	Tavuk eti, Undan hazırlanan hamur
5	Arpa (a, e)	Trabzon	Çorbalık arpa, Fasulye (düdek)
6	Arpalı tavuk (a,f)	Manisa	Çorbalık arpa, Tavuk eti
7	Aş (a, b)	Ankara	Nuhut, Mercimek,erişte
8	Aşure (a, b, e)	Kayseri/ Gaziantep	Buğday, nohut, üzüm, kayısı, baharat, pekmez
9	Ayran (a,b)	Silifke/Yozgat/Sivas/Ankara/Şanlıurfa/Sivas/Niğde/Mersin/Kırıkkale/Erzurum/Erzincan/ Nevşehir	Buğday, nohut, ayran
10	Bacaklı (a, c, e)	Tokat	Kıyma(köfte), erişte, yoğurt
11	Bakla (e)	Bolu/Karabük/Düzce/Kastamonu/Muğla	Bakla, tavuk suyu
12	Bamya Çorbası (f)	Aksaray/Eskişehir/ Konya	Bamya
13	Beyaz Mantar (e)	Muğla	Yöreye has beyaz mantar
14	Börek (tutmaç) (b, c)	Gaziantep	Nohut, kıyma, kuzu eti
15	Bulama (a, e, f)	Gaziantep	Dövme, yoğurt, patlıcan

16	Bulgur (a)	Eskişehir/Kilis/Çanakkale/Kayseri/Ankara/Malatya/Kahramanmaraş/Gümüşhane/ Kırıkkale/Nevşehir	Bulgur
17	Çatal (a, b)	Çorum/Amasya	Mercimek, aşurelik yarma
18	Dahanlı(tahinli) (b)	Mersin	Tahin, nohut
19	Dövme (a, b)	Şanlıurfa/Gaziantep/Malatya/ Adıyaman	Yoğurt, yarma, un
20	Dul avrat (a, b)	Adana/Sivas	Yeşil mercimek, nohut, un
21	Dutmaç (a, b)	Ankara/Tokat	Nohut, mercimek, un
22	Düğ (a, b, c,)	Kırşehir/Gaziantep	Buğday, kıyma
23	Düğü köftesi (a, d)	Eskişehir	Düğü köftesi, yoğurt
24	Düğün (c, e)	Afyon/Kırklareli/Edirne/Tekirdağ/Konya/ Ankara/Kastamonu	Koyun eti, un, yoğurt
25	Düğürcük (a)	Kayseri	İnce bulgur
26	Ebegümeci (a, f)	Giresun	Ebegümeci, bulgur, havuç
27	Erikli (a, e)	Tokat	Yarma, kuru erik
28	Ezogelin (a, e, f)	Gaziantep	Patates, mercimek, havuç pirinç
29	Gemici (a, b)	Trabzon	Kuru fasulye ya da barbunya bulgur, mısır unu
30	Gendime (a, e)	Tokat	Buğday, yoğurt
31	Gındıra (a, e)	Denizli	Gındıra, Erik, un
32	Gordoş Şorba (a, e)	Eskişehir	Gordoş, un
33	Göce (tarhana) (a, d)	Muğla/Aydın	Yoğurt, buğday kırığı
34	Havuç (a, e, f)	Çanakkale	Havuç, un, süt
35	Hayır (namaz) (a, b, c)	Adana	Buğday, nohut, kuzu eti
36	Helle (bulamaç) (a)	Çorum/Niğde/Sivas/Artvin/Samsun/Bayburt/Muğla	Un

37	Herle (a, b, c)	Erzurum	Un, mercimek
38	Hıhırtlaklı (a, d)	Mersin	Un, bulgur, yoğurt
39	Horsi (et) (a, c)	Düzce	Un, kuzu eti
40	Isırgan (cincar) (a, e)	Artvin/Samsun/Giresun/Rize/ Ordu/Erzurum	Isırgan, un
41	Ispanak Kökü (e)	Şanlıurfa/Siirt	Ispanak kökü, pirinç, un
42	İşkembe (a, c)	Amasya/Manisa/Afyon/Ankara/İstanbul/Mersin/ Gaziantep/Edirne/Erzurum/Isparta	İnce kıyılmış işkembe, un yoğurt
43	Kalaco (a, e, f)	Artvin	Soğan, yoğurt, un
44	Karalâhana (f)	Artvin/Samsun/Giresun/Rize/ Trabzon/Zonguldak/Ordu	Karalahana, un
45	Katıklı (a, b, d)	Aksaray/ Kayseri	Buğday, yoğurt, kuru fasulye
46	Kavut (a, b)	Bayburt	Kavurma, buğday unu (kavrulmuş)
47	Kelle (a, c)	Kilis/Mersin/Gaziantep/ Şanlıurfa/Erzurum	Kelle eti, un, yoğurt
48	Kesme Aşı (a, b)	Kırşehir/Bayburt	Yeşil mercimek, erişte
49	Keşkek (a, b)	Ankara	Nohut, kuru fasulye, aşurelik buğday
50	Kırdo (a, b, e)	Erzincan	Bulgur, mercimek, kuzu eti, yoğurt
51	Kıtırlı (a, d)	Çorum	Yoğurt, bulgur
52	Kıymalı (a, c)	Manisa	Kıyma, bulgur
53	Koca aş (a, b, c)	Eskişehir	Kıyma, nohut, mercimek, erişte
54	Köfteli (a, c)	Tekirdağ	Kıyma, pirinç, un
55	Kölük (a, b)	Kilis	Kırmızı mercimek, bulgur
56	Kulak (Yüksük) (a, b, c)	Silifke/Antalya/Mersin/Malatya/Adana (Ceyhan)	Kıyma, ince bulgur, yoğurt un
57	Kurşun aşı (b, c)	Kayseri	Nohut, kıyma, kuşbaşı
58	Lahana (e)	Bayburt	Lahana
59	Lakça	Eskişehir	Yoğurt, bulgur

60	Lebeniye (b, c, d)	Gaziantep/ Diyarbakır/Kilis/Siirt	Kuzu eti, nohut, yoğurt
61	Luplup (b, c, d)	Kayseri	Yoğurt, et, nohut
62	Mahluta (a, b)	Şanlıurfa	Mercimek, pirinç
63	Malhıta (a, b)	Gaziantep	Nohut,kuru fasulye, dövme
64	Mangır (a, e)	Niğde	Kuru kayısı, kuru erik, pekmez, un
65	Maş (a, b)	Gaziantep/ Diyarbakır/Malatya	Maş, pirinç
66	Mercimek (a, b)	Gaziantep/Manisa/Ankara/Diyarbakır/Şanlıurfa	
67	Mırmırik (b)	Adana/Mersin	Yeşil mercimek
68	Mısır Çorbası (b)	Karabük/Samsun/Tokat/Artvin/Ordu/ Trabzon	
69	Miyane (a)	Ankara/ Afyon/Isparta	Un
70	Muni (a)	Gaziantep	Pirinç, pekmez
71	Müdürmük (a, f)	Muğla	Müdürmük
72	Nohutlu Çorba (a, b)	Aksaray	
73	Nohutlu hamur (a, b)	Manisa	
74	Oğmaç (a)	Mengen/Yozgat/Ankara/Çanakkale/Kırıkkale/Tekirdağ	Un, yumurta
75	Öz (a, b)	Gaziantep	Dövme, süzme yoğurt
76	Paça (a, c)	Manisa/Erzurum	
77	Pancar (a, f)	Niğde	Un, bulgur, parapara
78	Parapara (a, b)	Mersin/Adana (Ceyhan)	
79	Patanak (baldıran) (a, e)	Ordu	
80	Patates	Sivas/Isparta	
81	Pesktikan (a, d)	Sivas	Peskitan, un, yoğurt
82	Pezüklü Toyga(a, e)	Tokat	Un, pezik
83	Pırasa (f)	Tekirdağ	
84	Pıtpıt/Bitbit	Kayseri/Niğde	İnce bulgur, un, yoğurt

	(a, d)		
85	Pirinç Çorbası (a)	Karabük/Safranbolu/Afyon/Burdur/Şanlıurfa/Isparta	
86	Pirpirim (a, b, f)	Malatya	Semizotu mercimek nohut
87	Püsürük (a)	Gaziantep/ Adana	Un
88	Reyhanlı (a)	Sivas/Erzincan	Un, bulgur
89	Sakala Çarpan (a, b)	Amasya/Afyon/Burdur/Kastamonu/Nevşehir	Yeşil mercimek, kırmızı mercimek, erişte
90	Sebze (taş) (a, f)	Manisa/Malatya	
91	Sıkıcık (baliguli) (a, e)	Kütahya	Bulgur, süzme yoğurt
92	Soğan	Antalya/Edirne	
93	Sorpa (b, d, e)	Eskişehir	Kuzu eti, taze soğan, yoğurt
94	Süt kabağı (f)	Artvin/Giresun/Trabzon/Ordu	
95	Sütlü (e)	Ankara/Yozgat/Kahramanmaraş/Niğde/ Çanakkale/Mersin/Çorum/Aydın	
96	Şalgam (a, f)	Sivas	
97	Şermizin (a, b)	Şanlıurfa	Bulgur, nohut
98	Şıps (a, d)	Ankara Gölbaşı	
99	Şirinli (a)	Gaziantep	Pekmez
100	Şişbelek (a, b, c)	Bilecik	Koyun bağırsağı, iç yağı, bulgur
101	Şortan (a, e)	Şanlıurfa	Yoğurt, un
102	Tarhana (a, d)	Karabük/Kırşehir/Amasya/Çorum/Ankara/ Manisa/Malatya/Muğla/Aksaray/ Balıkesir/Edirne/Aydın	
103	Tatar (a, b, f)	Mersin/Eskişehir	Soğan, domates, patates Yaş nane
104	Tatlı Çorba (a, b, f)	Bayburt	Kuşburnu, kuru üzüm, yarma, kuru fasulye, incir,Erik
105	Taze fasulye (a, f)	Artvin/Rize	Taze fasulye, un
124	Yuvalama (a, e)	Gaziantep	Pirinç unu, yoğurt

106	Terteşir(kaysılı)(a, b, f)	Mersin	Kayısı, Nohut, yarma
107	Tıklıya (a, b, c, e)	Bilecik	Kuzu eti, Yarma, Yoğurt Nohut
108	Tırşik (a, b, e, f)	Adana	Yabani pancar, Nohut, Yoğurt, bulgur
109	Topalak (a, b, c)	Silifke/ Adana/Mersin	Kıyma, Bulgur, Nohut, Kuru fasulye, mercimek
110	Toyga (a, b, e)	Amasya/Eskişehir/Ankara/Kayseri/Afyon/Adana/Kars/Kastamonu/ısparta	Nohut, Yarma, yoğurt
111	Un (a)	Amasya/ Kayseri/ Gaziantep/Artvin/Konya/Muğla/Erzincan	Un
112	Yarma (a)	Amasya/Çorum/Gaziantep/ Malatya/Erzincan/Nevşehir	Mani (satı)
113	Yarpuz (a, b, f)	Kayseri	Yarpuz, Buğday, nohut
114	Yavru (a, b, d)	Aydın	Tavuk eti, bulgur, mercimek
115	Yayım çorbası (a, b, c)	Karabük/Safranbolu	Erişte, Nohut, kıyma
116	Yayla (a, e)	Kırşehir/Amasya/ Diyarbakır	Pirinç, yoğurt
117	Yoğurt çorbası	Aksaray/Eskişehir/Konya/Manisa/Sivas/Ankara/Ordu/Artvin/ Şanlıurfa/Edirne	
118	Yoğurtlu nohut (a,b,e)	Antalya	
119	Yörük (a, b)	Antalya	Nohut, erişte
120	Yuvarlama (a, b, c)	Eskişehir/ Diyarbakır	Koyun eti, Kıyma, Pirinç, nohut
121	Yüzük (b, c)	Adana/Antalya/Mersin	Kıyma, Nohut Soğansalça
122	Zoğal (kızılcık) (a, f)	Tokat	Kızılcık ezmesi
123	Alaca (a, b)	Gaziantep	Mercimek, dövme, nohut
124	Yuvalama (a, e)	Gaziantep	Pirinç unu, yoğurt

(a) Tahıllar (b) Kurubaklagiller (c) Et, Sakatat ve Ürünleri (d) Tavuk ve Diğer Kümes Hayvanı Etleri (e) Yoğurt ve Süt (f) Sebze Çeşitleri

Kaynak: (Arlı ve Gümüş, 2007:153)

Türkler için çorbanın çok özel bir yeri bulunmaktadır ve araştırmalara da konu olmaktadır. Örneğin Türklerin en çok sevdikleri çorbaların bin yüz katılımcı ile görüşülerek araştırılması sonucunda 2022 yılında ortaya konan liste (SÖZCÜ 2023) Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Türkiye de en çok sevilen çorbalar

Sıra No	Çorba isimleri	Yüzdesi
1	Kelle Paça Çorbası	%13,7
2	Mercimek Çorbası	%20
3	Tarhana Çorbası	%13,9
4	Ezogelin Çorbası	13,3
5	Yayla Çorbası	%7,4
6	Domates Çorbası	%5,7
7	İşkembe Çorbası	%5,1

KAYNAK: (SÖZCÜ, 2023)

3.2. Coğrafi İşaretli Çorbalar

Coğrafi işaret geleneksel üretimin devam edebilmesidir. Kırsal kesimlerde yaşayan halkı teşvik ederek üretim heveslerini kazandırmak, sürdürülebilir kalkınmaya katkıda bulunarak yörenin ekonomisine katkıda bulunmaktır (Köşker, 2020:236)

Türk Patent ve Marka Kurumunun coğrafi işareti şu şekilde tanımlamıştır. Belirgin bir özelliği ünü ve değer nitelikleri bakımından kökeninin ait olduğu yöre ile, bölge ile veya ülke ile özdeşleşmiş olan bir ürünü tescilleyen işaret veya sembol olarak tanımını yapmaktadır (TÜRKPATENT, 2023).

Türk mutfak kültüründe coğrafi işaret tescili almış olan çorbalar vardır. Bunlar illerine göre dağılımı, tescil aldıkları tarih ve özellikleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Coğrafi İşaret Tesciline Sahip Olan Çorbalar

Coğrafi İşaretin Adı	**Başvuru Tarihi**	**Tescil Tarihi**	**Türü**	**İl**
Analı kızlı		26.10.2020	Mahreç İşareti	Adana
Alanla Güllüklü Çorba		08.06.2020	Mahreç İşareti	Antalya
Akyurt Fıtı Çorbası	30.01.2021	24.11.2021	Mahreç İşareti	Ankara
Akyurt Soğuk Çorbası	30.01.2021	2.03.2022	Mahreç İşareti	Ankara
Akyurt Toyga Aşı / Akyurt Toyga Çorbası	30.01.2021	26.04.2022	Mahreç İşareti	Ankara
Akyurt Tutmaç Aşı /Çorbası	30.01.2021	2.03.2022	Mahreç İşareti	Ankara
Alanya Gülüklü (Hülüklü) Çorba	27.03.2018	26.09.2019	Mahreç İşareti	Antalya
Amasya Toyga Çorbası	21.12.2020	1.12.2021	Mahreç İşareti	Amasya
Antalya Paça Çorbası	29.12.2021	24.08.2022	Mahreç İşareti	Antalya

Araç Akdene Göce Çorbası	21.02.2020	22.06.2022	Mahreç İşareti	Kastamonu
Bayburt Kavut Çorbası	3.01.2018	8.06.2020	Mahreç İşareti	Bayburt
Bayburt Tatlı Çorba	14.08.2017	29.03.2018	Mahreç İşareti	Bayburt
Diyarbakır Habenisk Çorbası	17.08.2020	11.05.2022	Mahreç İşareti	Diyarbakır
Diyarbakır Kulak Çorbası	11.11.2020	7.06.2022	Mahreç İşareti	Diyarbakır
Diyarbakır Kürt Mustafa Çorbası	11.11.2020	28.06.2022	Mahreç İşareti	Diyarbakır
Diyarbakır Meyir Çorbası	17.08.2020	11.10.2021	Mahreç İşareti	Diyarbakır
Diyarbakır Simindirik Çorbası	11.11.2020	20.08.2021	Mahreç İşareti	Diyarbakır
Erzurum Ayran Aşı Çorbası	23.03.2021	13.04.2022	Mahreç İşareti	Erzurum
Erzurum Kara Fatma Çorbası	29.12.2021	8.12.2022	Mahreç İşareti	Erzurum
Erzurum Kesme Aşı Çorbası	23.03.2021	13.04.2022	Mahreç İşareti	Erzurum
Ezo Gelin Çorbası	20.12.2017	10.09.2020	Geleneksel Ürün Adı	
Gaziantep Börek Çorbası / Antep Börek Çorbası	20.07.2020	2.07.2021	Mahreç İşareti	Gaziantep
Gaziantep Lebeniye Çorbası/Antep Lebeniye Çorbası	29.06.2020	15.05.2021	Mahreç İşareti	Gaziantep
Gaziantep Öz Çorba/Antep Öz Çorba	29.06.2020	9.02.2021	Mahreç İşareti	Gaziantep
Gaziantep/Antep Alaca Çorba	26.06.2020	9.06.2021	Mahreç İşareti	Gaziantep
Gaziantep/Antep Maş Çorbası	21.10.2021	7.03.2022	Mahreç İşareti	Gaziantep
Iğdır Omaç Aşı Çorbası	19.10.2020	26.08.2021	Mahreç İşareti	Iğdır
Kayseri Kurşun Aşı Çorbası	1.06.2021	22.11.2021	Mahreç İşareti	Kayseri
Konya Bamya Çorbası	2.03.2020	18.02.2021	Mahreç İşareti	Konya
Konya Kikirdekli Kesme Çorbası	17.09.2020	20.08.2021	Mahreç İşareti	Konya
Konya Ovmaç Çorbası	17.09.2020	4.10.2021	Mahreç İşareti	Konya
Konya Tandır Çorbası	15.09.2020	18.05.2022	Mahreç İşareti	Konya
Konya Tarhun Çorbası	15.09.2020	18.05.2022	Mahreç İşareti	Konya
Konya Tutmaç Çorbası	16.09.2020	27.10.2021	Mahreç İşareti	Konya
Malatya Ayranlı Soğuk Çorba	30.12.2021	29.05.2023	Mahreç İşareti	Malatya
Maraş Ekşili Çorba	3.11.2021	15.06.2023	Mahreç İşareti	Kahramanmaraş
Pınarbaşı Kara Çorba	31.12.2012	29.12.2017	Mahreç İşareti	Kastamonu

Tunceli Şorbik Çorbası	23.08.2017	18.12.2017	Mahreç İşareti	Tunceli
Çankırı Cimcik Hamuru Çorbası	30.12.2020	27.05.2022	Mahreç İşareti	Çankırı
Çankırı Tutmaç Çorbası	22.09.2020	1.06.2021	Mahreç İşareti	Çankırı

Kaynak: (TÜRKPATENT:2023)

Bunların yanı sıra, coğrafi işaret başvuru sürecinde olan 30'dan fazla çorba çeşidi bulunmaktadır. Başvuru tarihine göre tablo 4 de verilmiştir.

Tablo 4. Coğrafi İşaret Başvuru Süreci Devam Eden Çorbalar

Coğrafi İşaretin Adı	**Başvuru Tarihi**	**Türü**	**İl**
Afyon / Afyonkarahisar Sakala Çarpan Çorbası	13.03.2023	Mahreç İşareti	Afyonkarahisar
Afyon / Afyonkarahisar Tandır Çorbası	9.03.2023	Mahreç İşareti	Afyonkarahisar
Afyon Tandır Çorbası	24.03.2021	Mahreç İşareti	Afyonkarahisar
Amasya Sakala Çarpan Çorbası	28.08.2022	Mahreç İşareti	Amasya
Amasya Çatal Çorbası	9.01.2023	Mahreç İşareti	Amasya
Amasya Çatal Çorbası	2.03.2022	Mahreç İşareti	Amasya
Balıkesir Düğün Çorbası	19.06.2023	Mahreç İşareti	Balıkesir
Balıkesir Etli Çorba	25.04.2023	Mahreç İşareti	Balıkesir
Erzurum Herle Aşı Çorbası	29.12.2021	Mahreç İşareti	Erzurum
Konya Karamık Otlu Çorba	29.07.2022	Mahreç İşareti	Konya
Ordu Pancar Çorbası/Ordu Kara Lahana Çorbası	31.08.2022	Mahreç İşareti	Ordu
Söke Kulak Çorbası	30.03.2023	Geleneksel Ürün Adı	

Kaynak: (TÜRKPATENT:2023)

4. KONYA MUTFAĞINDA ÇORBALAR

Konya mutfağının geçmişi çok eskilere dayanmaktadır. Selçuklu döneminde göçebe yaşam hayatından yerleşik yaşam hayatına geçilmesinden sonra tahıl grubu bazı ürünleri üretmeye başlamışlardır. Bu tahıl ürünlerinin arasından en çok önemli olanı buğdaydır. Buğday başta ekmek yapımında ve çorba yapımında kullanılsa da birçok çeşitli yemek yapımında kullanılmıştır. Anadolu Selçuklu Devleti'nde ise toyga aşı, buğday çorbası, yoğurt çorbası, tutmaç çorbası gibi diğer birçok çorbanın Selçuklu mutfağında yer edindiği bilinmektedir ve Mesnevi kültüründe ise "*Eşeğin karnı samanla, ot; insanın midesi buğday çorbası ister*," gibi söylemler ifade edilmiştir. Buğday çorbasının Selçuklu mutfak kültüründe ne kadar öneli olduğundan bahsedilmiştir (Koz,2008, akt. Köşker ve Özbey, 2021:476).

Selçuklu ve Mevlevi mutfağındaki bulunan kaynaklarda tutmaç çorbasının adı çok kez yer bulmuştur ve günümüzde de haya yapımı devam etmektedir (Batu, 2018:189). Mevlana eserlerinde bahsettiği günümüz Konya mutfağının değerli yemeklerinden birisi olan koyun eti, tutmaç hamuru ve yoğurtla hazırlanan tutmaç çorbasıdır. İşkembe çorbası ve mercimek çorbası gibi Türkiye'nin birçok yerinde hazırlanan bu çorbalar, Mevlevi mutfağında da en çok sevilen ve tüketilen çorbalar olarak bilinmektedir (Hatipoğlu,2014;akt. Batu, 2016:32). Konya insanı tutmaç çorbasının içerisinde kullanılan hamuru yaz aylarında hazırlayıp kurutarak kış aylarında kullanmak için hazırlık yapmaktadır (Ertaş vd., 2017:70). Toyga aşı, Anadolu Selçuklu dönemine dayanmaktadır. O dönemde arta kalan fazla yoğurt tereyağı yapımında kullanılırdı. Geri kalan kısmı ise toyga aşı yapılıp içilirdi (Akın vd., 2015:4142).

Mevlevi mutfak kültürü 13. Yüzyıldan günümüze kadar kültürel özelliklerini muhafaza edebilmiştir. Mevlevi mutfağı Türk kültürünün örf ve adetleri ile uyumluluk göstermekte ve sofrada yemeğe başlarken önce çorba servis yapılmaktadır. Konya şehrinde yer alan bazı restoranlarda ana yemeğe başlamadan çorba servisi yapılırken, çorbadan önce rahatlık ve ferahlı vermesi için restorana gelen misafirlere sirkencübin sunulmaktadır (Ertaş vd., 2017:53).

Çorba yapım işlemlerinde kullanılan malzemelerin tedariklerinin kolay bir şekilde sağlanması, fiyatların uygun olması ve yapılış aşamasının kolay olması gibi faktörler yemeklerin geçmişten geleceğe aktarılmasında önemli bir rol almaktadır (Büyükşalvarcı, 2016:177).

4.1. Konya Mutfağındaki Çorba Çeşitleri

Konya mutfağı, Selçuklu ve Mevlevi mutfak geleneğinin devamı olduğu için mutfak kültürü bakımından zengindir. Bu zenginlilerin içerisinde çorba çeşitleri çok fazladır. Bunlardan bazıları: bamya, arabaşı, tarhun, tutmaç, toyga çorbası, tandır çorbası, kikirdekli kesme çorbası, ovmaç çorbası, paça yahnisi çorbası gibi çorbalar örnek olarak verilebilir. Bu çorbalardan bazıları detaylıca incelenmiştir.

4.1.1. Arabaşı Çorbası

Arabaşı çorbası Anadolu'da çoğu yerde sevilerek içilen bir çorba türüdür. Fakat her bölgede aynı özelliklere sahip değildir. Konya kültüründe bolca acılı ve kış mevsiminde tüketilmesi ön plana çıkan özelliklerindendir.

Malzemeler:

- 1 adet tavuk
- 2 litre su
- 4 yemek kaşığı tereyağı
- 4 yemek kaşığı un
- 2 yemek kaşığı domates salçası
- 1tatlı kaşığı acı biber
- Yarım su bardağı limon suyu (isteğe bağlı) Hamuru için;
- 5 su bardağı tavuk suyu
- 1 su bardağı un
- 1 tatlı kaşığı tuz

Yaklaşık 45 dakika boyunca tavuk eti haşlanır ve pişmeye yakın hale gelince tuz eklenir. Pişirilme işleminden sonra tavuk etlerine didikleme işlemi uygulanır. Tencerenin içerisinde yağ eritilir ve un ilave edilerek kısık ateşte sarılaşıncaya kadar un kavrulur. Salça eklenerek bir iki kere karıştırılır ve biber eklenir. Hazırlanan bu meyane işlemine tavuk suyu yavaşça eklenir ve kaynaması beklenir. Kaynadıktan sonra tavuk etleri tencerenin içerisine aktarılır. Kapağı kapalı bir şekilde 10 dakika pişirilir daha sonra servise hazır hale gelir. Hamur için ise; 2 su bardağı tavuk suyu ile un boza kıvamına gelinceye kadar ezilir. Bir tencerenin içerisinde 3 su bardağı tavuk suyu tuz ile birlikte kaynatılır. Ardından hazırlanmış olan unlu karışım bu tencerenin içerisine aktarılır. Hafif ateşte koyulaşıncaya kadar kaynatılır,

koyulaşma işleminden sonra bir tepsiye dökülür ve soğuyana kadar bekletilir. Donan hamur baklava dilimi şeklinde kesilir. Hamurun ortasına çorba tası konulur ve limonla servis edilir (Seçim, 2021:38).



Resim 4. Arabaşı Çorbası (Orijinal, 2022)

4.1.2. Tarhun Çorbası

Malzemeler

- 500 gr. süzme yoğurt
- 1 litre et suyu
- 3 yemek kaşığı un
- 1 adet yumurta
- 2 su bardağı su
- 300 gr. kuzu boyun
- 2 yemek kaşığı tereyağı
- 1 demet taze veya bir avuç kuru tarhun
- 1 tatlı kaşığı tuz

Bir kabın içerisine yoğurt, yumurta, un ve iki su bardağı su ile karıştırılır. Kıvamı boza haline gelinceye kadar devam edilir. Boyun etini küçük parçalara ayırın ve haşlayın. Haşlana et ile birlikte boza kıvamına gelen karışım tencereye aktarılarak karıştırın ardından tarhun otunu ekleyerek karıştırın. Çorbanın üzeri için tereyağını kızdırıp dökerek servise hazırlayın (Seçim,2021:54).



Resim 5. Tarhun Çorbası (Orijinal, 2022)

4.1.3. Bamya Çorbası

Konya mutfağında bamya çorbasının yeri çok ayrıdır. Düğün ve davet yemeklerinde servis edilir. Sunulacak olan yemek, çoğunlukla açık alanda veya bahçede onar kişilik masa veya yer sofrasında sunum yapılır. Masaya veya sofraya misafirler oturtulduğu zaman önce ekmek, kaşık ve çatal dağıtılır. Devamında masa veya sofranın ortasına büyük bir kasa içerisinde yoğurt çorbası konulur. Çorbanın bitmesinin ardından sıraya uygun bir şekilde etli pilav, irmik helvası, bamya çorbası, zerde, vişne şurubu misafirlere sunulur (Güler ve Akman, 1996:38).

Konya'da hazırlanan bamya çorbası için söylenen en çok söylenen söylemlerden birisi şudur; *"En iyi bamya Amasya'da yetişir. En iyi bamya çorbası Konya'da içilir."* Konya mutfak kültüründe bulunan en önemli çorba çeşididir. Ağzı yakacak kadar sıcak olmalıdır. Aksi halde geçerli kabul edilmez.

Malzemeler

- 300 gram kuru bamya
- 200 gram kuşbaşı et
- 3 adet orta boy soğan
- 2,5 litre su
- 3 adet limon
- 3 yemek kaşığı kuyruk yağı
- Yarım kaşık salça
- Tuz

Bir tavaya kuyruk yağını alarak biraz kavurun. Daha sonra eti içerisine ekleyerek kavurmaya devam edin. İnce ince kıyılan soğanları ekleyerek kavurma işlemine devam edin. Soğanlar pembeleşmeye başlayınca salça eklenerek salça kokusu çıkana kadar kavurun ve ardından su ilave edin ve kaynamaya bırakın. Bamyalar bir el bezi yardımıyla ovarak tüylerinin dökün ve bamyaları limon dilimleriyle birlikte haşlayın. Haşlandıktan sonra artan suyu atmayın. Ateşte kaynamak üzere bırakılan etli suyun içerisine bamyayı dökün ve suyu ilave edin kalan limon sularını içerisine sıkın.

Tencerenin içerisinde ki bamyalar yumuşayana kadar pişirin sonra ocaktan alın.

Vaktiniz varsa 3-4 saat dinlendirin sonra servis edin (Seçim, 2021:40).



Resim 6. Bamya Çorbası (Orijinal, 2022)

4.1.4. Toyga Çorbası

Malzemeler

- 250 gr. nohut
- 500 gram yoğurt
- 1 çorba Kasığı kuru nane
- 300 gram dövme aşurelik buğday
- 100 gram tereyağı
- 1 su bardağı un
- Tavuk suyu

Nohut ve buğdayı bir önceki günün akşamından ıslatın ve diğer gün yıkayıp su ve tuz ekleyerek pişirin. Un, yoğurt ve et suyunu bir kabın içerisinde karıştırarak homojen bir şekilde dağıtın. Haşlanan nohut ve buğdayı bu karşımın içerisine ekleyip kaynatın.

Tereyağı, nane ve pul biberi bir tavada kızdırarak çorbaya yavaş yavaş dökerek çorbayla karışmasını sağlayın (Seçim, 2021:56).



Resim 7. Toyga Çorbası (Orijinal, 2022)

4.1.5.Tutmaç Çorbası

Malzemeler

- Su bardağının yarısı kadar haşlanmış nohut
- Yarım su bardağı erişte
- Yarım su bardağı yarı haşlanmış mercimek
- 1 adet soğan
- 1 tatlı kaşığı kuru nane, tuz, karabiber, zeytinyağı
- 1 litre su

Terbiyesi için;

- 1 yemek kaşığı un
- 1 adet yumurta sarısı
- 15 su bardağı süzme yoğurt

Bir tencerenin içerisinde suyu kaynatın. Kaynayan suyun içerisine nohut, mercimek ve erişteyi ilave edip erişteler pişinceye kadar kaynatın. Başka bir kase içerisinde terbiye için kullanılacak olan malzemeleri çırpma işlemi uygulayın. Kaynatılan çorbanın içerisindeki sudan 1 kepçe alarak terbiyeye azar azar ilave ederek karıştırın. Terbiye ısınıncaya kadar bu işleme devam edin. Daha sonra terbiyeyi çorbaya ekleyerek 5 dakika boyunca kaynatın. Diğer bir tavada yemeklik olarak doğranmış soğanı zeytin yağı ile birlikte pembeleşinceye kadar kavur me işlemi uygulayın. Kuru nane, tuz ve kara biberi ilave edip karıştırın ve çorbaya ekleyin. Bir taşım kaynatın ve sıcak servis edin (Seçim, 2121:58).



Resim 8. Tutmaç Çorbası (Orijinal, 2022)

4.1.6. Kikirdekli Kesme Çorbası

Malzemeler

Hamuru için:

- Un 1 su bardağı
- Yumurta 1 adet

- Tuz 1 çay kaşığı
- Su 1çay bardağı

Çorbası için:

- Su 5 su bardağı
- Tuz 1 çay kaşığı
- Süzme yoğurt 1 su bardağı
- Sarımsak 4 diş

Kikirdek için:

- Un yarım su bardağı
- Yumurta 1 adet
- Tuz yarım çay kaşığı

Sertçe bir hamur elde etmek için un, yumurta, su ve tuzu yoğurun. Hamurun üzerine ıslak bir bez örtün. 10 dakika boyunca dinlendirin. Hamuru beze haline getirerek bıçak sırtı kalınlığında açma işlemi uygulayın. 1 cm² olacak şekilde parçalara kesin. Su ve tuzu tencereye ekleyerek kaynatın. Kesilen hamurların yarısını tencereye ekleyin. Yumuşayana kadar haşlayın. Suyu azalmışsa çorbaya su ilavesi yapın ve bir taşım kaynatın. Çorbadan biraz su alarak yoğurdu ezin. Sarımsakla yoğurdu çorbaya ekleyin. Çorba kaynamadan kaselere doldurun. Hamurlar haşlanırken kıkırdak yapın. Yumurta, tuz ve unu bir kaba alın yoğurun. İnce çubuklar halinde keserek sadeyağda kızartın. Kızaran hamurları yağıyla birlikte çorbanın üzerine dökün (Halıcı, 2022:110).



Resim 9. Kikirdekli Kesme Çorbası (goKonya, 2021)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türk milleti, geçmiş tarihi bakımın birçok medeniyetle etkileşimde bulunduğu için geniş bir kültür çeşitliliğine sahip olmuştur. Bu kültür çeşitliliği Türk mutfak kültürünün zenginleşmesine neden olmuştur. Türk mutfak kültüründeki bu zenginlik arasında çorbaların yeri önemlidir. Türk mutfak kültüründe çorba üç öğünde de tüketilmiştir. Batılı medeniyetlerde iştah açmak için içilse de Türk toplumunda ana yemek çeşidi olarak da görülmüştür. Türk mutfağında çorbanın bu kadar önemli olmasının sebebi besin değeri açısından yüksek ve doyurucu olmasıdır. Diğer bir sebebi yapılışı ve malzeme bakımından kolay aynı zamanda ekonomik olmasıdır. Anadolu'nun hemen hemen her yöresinde kendi kültürüne ait çorbaları bulunmaktadır. Bu çorbalar isimlerini genellikle ya yapıldıkları malzemeden ya da o yörenin isimlerini almışlardır. Türk mutfak kültüründe bulunan çorbaların bazıları coğrafi işaret tescili almışlardır. Bu sayede unutulmaya yüz tutmuş çorbaların korunması sağlanmıştır. Ancak Türk mutfak kültüründe bulunan çorbaların çoğunluğunda coğrafi işaret bulunmamaktadır. Coğrafi işaret alan çorbalar ise sadece Türk Patent Enstitüsü tarafından verilen ulusal tanınırlığa sahiptirler. Oysa Türk mutfak kültürü içinde oldukça önemli bir yere sahip olan çorbaların uluslararası tanınırlığının da sağlanması oldukça önemlidir. Türkiye'nin henüz Avrupa Birliği tarafından tescillenen coğrafi işaretli çorbası bulunmamaktadır. Çorbaların gerekli şartlar sağlanarak Avrupa Birliği tarafından da coğrafi işaret tescili alacak şekilde ele alınması ve ulusal coğrafi tescilli çorbaların da sayısının artırılması gerekmektedir.

Konya mutfak kültürü, tarihi bakımından Selçuklu ve Mevlevi kültürünün izlerini taşıdığı için Türk mutfağında yeri çok önemlidir. Konya mutfağında çorbalar büyük önem taşır. Düğün ve davet yemeklerinin vazgeçilmezi yoğurt ve bamya çorbasıdır. Bamya çorbası Konya'nın bilinen ilk coğrafi

işaret tescilli çorbasıdır. Konya mutfağında bulunan tandır çorbası, paça yahnisi, tutmaç çorbası, kikirdekli kesme çorbası, ovmaç çorbası 2022 yılında coğrafi işaret tescili alarak kayıt altına alınmıştır. Fakat bu çalışma kapsamında Konya'da yapılan gözlemler neticesinde yalnızca çorbalar üzerine hizmet sunan restoranların da dahil olduğu pek çok restoranda bamya çorbası dışında Konya'ya özgü çorbaların yeterince yer almadığı belirlenmiştir. Konya halkı da bu çorbaların tamamını bilmemektedir ve unutulmaya yüz tutmuş haldedirler. Oysa bu çorbalar tarihi bakımından büyük önem taşımaktadır. Diğer yandan Konya Belediyesi ve ilçe Belediyelerin açmış oldukları restoranlar tarafından aracılığıyla Konya mutfağında bulunan çorbalar ve yemekler günümüze taşınmaya ve tanıtılmaya çalışılmaktadır. Bu çabaların yaygınlaşması sayesinde Konya halkı ve Konya'yı ziyarete gelen turistler Konya'nın mutfak kültürünü ve onun en önemli unsurlarından olan çorbaları tanıma ve tatma fırsatı yakalayacaklardır.

KAYNAKLAR

Akın, G., Özkoçak, V. & Gültekin, T. (2015). Geçmişten Günümüze Geleneksel Anadolu Mutfak Kültürünün Gelişimi. *Ankara University Faculty of Letters Anthropology Journal. 30*: 33-51.

Arlı, M. & Gümüş, H. (2007). Türk Mutfak Kültüründe Çorbalar. ICANAS, *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi*. 10-15 Eylül, Ankara, 143-158.

Batu, A. (2016). Kültür ve Gastronomi Turizmi Bakımından Konya. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 4, Sayı: 30, Eylül 2016, s. 20-38

Batu, A. (2018). Konya (Turkey) Gastronomy Culture Extending to Seljuk Empire. *Journal of Ethnic Foods*. *5*(3): 184-193.

Büyükşalvarcı, A., Şapçılar, M. C. & Yılmaz, G. (2016). Yöresel Yemeklerin

Çalışkan, V. & Koç, H. (2012). Türkiye'de Coğrafi İşaretlerin Dağılış Özelliklerinin ve Coğrafi İşaret Potansiyelinin Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 17 (28), 193-214. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2456/31291

Çorbalar ve İllere Göre Dağılımı, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 39, 2018, 56-66.

Demirgül, F. (2018). Çadırdan Saraya Türk Mutfağı. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi* .3(1), 105-125.

Ertaş, M., Bulut Solak, B. & Kılınç, C. Ç. (2017). Konya'da Mevlevi Mutfağı Yiyeceklerinin Gastronomi Turizminde Canlandırılması. *Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, (1), 52-70.

Ertaş, M., Bulut Solak, B., & Kılınç, C., Ç. (2017). Konya'da Mevlevi Mutfağı Yiyeceklerinin Gastronomi Turizminde Canlandırılması. *Gazi Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi.* 1, 52-70.

GoKonya, (2021). https://gokonya.com/tr/kikirdekli-kesme-corbasi Erişim Tarihi:20.07.2023

Güldemir, O., Haklı, G., & Işık, N., Türk Mutfağında Kahvaltıda Tüketilen Çorbalar ve İllere Göre Dağılımı. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 39, 2018; (39): 56-66

Güler, S. (2010). Türk Mutfak Kültürü ve Yeme İçme Alışkanlıkları. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.* 26*,* 24-30.

Güler, S. & Akman, M. Konya Düğün Yemeği Üzerine Bir Çalışma. *Beslenme ve Diyet Dergisi.* J Nutr and Diet. Konya. 25(2): 38-40,1996

Gümüş, H. (2011). *Türk Mutfak Kültüründe Çorba*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2011.

Güneş, G. & Nizamlıoğlu, A., 2019. Konya'nın Geleneksel Peynirlerinin Gastronomi Turizmi Açısından Önemi. *Mutfak Mirası ve Yadigâr Ürünler*, Ed: S. Harman, O. Kaya ve R. Yurtseven, Ankara: Detay Yayıncılık.

Güneş, G., Ülker, H., İ. & Karakoç, G (2008). Sürdürülebilir Turizmde Yöresel Yemek Kültürünün Önemi. *II. Ulusal Gastronomi Sempozyumu ve Sanatsal Etkinlikler.* 10-11 Nisan 2008, Divan Otel TaylaAntalya.

Halıcı, N. (2022). *Konya Yemek Kültürü ve Konya Yemekleri*. Konya Kültür A.Ş. Yayıncılık.

Hatipoğlu, S. & Batman, O. (2014). Osmanlı Saray Mutfağına Ait Gastronomik Unsurların Günümüz Türk Mutfağı ile Kıyaslanması. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi. 11*(2): 6274.

Kan, M. & Gülçubuk, B., 2008, "Kırsal Ekonominin Canlanmasında ve Yerel Sahiplenmede Coğrafi İşaretler", U. Ü. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2008, Cilt: 22, Sayı: 2, 57–66.

Kızıldemir, Ö., Öztürk, E. & Sarıışık, M. (2014). Türk Mutfak Kültürünün Tarihsel Gelişiminde Yaşanan Değişimler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 14*(3): 191-210.

Köşker, H. (2020). İç Anadolu Bölgesi'ndeki coğrafi işaretli ürünlerin içerik analizi ve turistik önemi. ITTD20 International Travel and Tourism Dynamics: Overtourism Bildiriler Kitabı, 234-243, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, 8-10 Ekim.

Köşker, H. & Özbey, Z. (2021) Türk Mutfak Kültüründe Çorba ve Coğrafi İşaretli Çorbalar Üzerine Bir Araştırma. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, Vol. 5, Issue 3, 471-489.

Millî Eğitim Bakanlığı (2011) Aile ve Tüketici Hizmetleri Çorbalar, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı (2018) Fond ve Temel Çorbalar, Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara.

Öngel, S. (2015). Türk mutfağı ve geleceğine ilişkin değerlendirmeler. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, *3(4),* 33-44.

Sabur, D. G. & Güneş, G. (2022). Avrupa Birliği'nde Coğrafi İşaretleme ve Türkiye'nin Gastronomi Turizmi Açısından Önemi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi 2. Uluslararası Sosyal Bilimler Lisansüstü Öğrenci Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 162-178.

Seçim, Y. (2021) *Konya Mutfağı. Konya*: Konya Kültür A.Ş. Yayıncılık.

Solmaz, Y. & Dülger Altıner, D. (2018). Türk Mutfak Kültürü ve Beslenme Alışkanlıkları Üzerine Bir Değerlendirme. *Safran Kültür ve Turizm Arşatırmaları Dergisi*, 1(3), 108-124.

Sözcü, (2023). https://www.sozcu.com.tr/hayatim/gurme/turkiyenin-en-cok-sevilen-corbasi-belli-oldu/ Erişim Tarihi: 07.07.2023

The World Intellectual Poperty Organization-WIPO. (2021). Geographical Indication. https://www.wipo.int/portal/en/index.html Erişim Tarihi:30.07.2023

Turizm İşletmelerinde Kullanılma Durumu: Konya Örneği. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 4*(4): 165-181.

Turkish Cusine, Sivas Sofrası, (2023)http://www.turkish-cuisine.org/regional-cuisine-4/central-anatolian-region-125/sivas-160.html Erişim Tarihi: 21.08.2023

TÜRKPATENT (2023). https://ci.turkpatent.gov.tr/veri-tabani Erişim Tarihi: 04.07.2023.

Yetiş, Ş. A. (2015). Kapadokya Yemek Kültürü ve Mustafapaşa Beldesi: Sinasos Örneği. *Journal of Tourism and Gastronomiy Studies*, 12-19.

Farklı marinasyon sıvılarının dana etinin fiziksel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi

Effect of different marinades on the physical and sensory properties of beef

Görkem Teyin

Doğuş Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye.

Özet

Gıdaların kalite bakımından taşıdığı nitelikler yiyeceklerin tercih edilebilirliğinde en önemli etkenlerden biridir. Yiyecek içecek işletmelerinde sunulan yiyeceklerin tüketici beğenisini kazanması ve menüde yer edinebilmesi için gerekli bazı niteliklere sahip olması esastır. Mutfaklarda bazı gıda ürünlerini lezzetlendirmek, tekstürel ya da duyusal niteliklerini geliştirebilmek adına bazı uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamaların başında ise marinasyon işlemi gelmektedir. Marinasyon genellikle proteince zengin, menüde büyük ölçüde ana yemek çeşidini oluşturan kırmızı et, tavuk eti, balık eti vb. ürünlere uygulanabilmektedir. Marinasyon; tuz, şeker, çeşitli baharatlar, çeşniler, aroma ve gevreklik verici vb. maddelerden oluşan karışımların ete uygulanması olarak açıklanmaktadır. Farklı bir ifadeyle marinasyon; bitkisel yağlar ve tuz gibi çeşitli gıda maddeleri ile lezzet verici maddelerin uygun teknolojiler aracılığıyla çiğ ete uygulanması olarak ifade edilebilmektedir. Bu çalışmada, farklı marinasyon sıvılarının dana etinin fiziksel ve duyusal özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak İstanbul'daki bir zincir marketten satın alınan ± 200-210 gr ağırlığındaki dana antrikot eti kullanılmıştır. Marinasyon sıvısı olarak ise üç farklı (zeytinyağı, kırmızı şarap ve yoğurt içeren) marinasyon formülasyonu kullanılmış olup, marinasyon tekniği olarak immersiyon (daldırma) tekniği uygulanmıştır. Marinasyon işlemini takiben pişirme işlemi ise tavada mühürleme şeklinde uygulanmıştır. Pişirme işleminin ardından örnekler pişirme kaybı, marinat absorpsiyonu, pH ve duyusal açıdan incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde pişirilen örneklerin pişirme kaybı, marinat absorpsiyonu ve pH değerleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p<0.05$). Duyusal olarak örneklerde koku, doku, lezzet ve renk unsurları incelenerek panelist testi uygulanmış ve genel beğeni skalası oluşturulmuştur. Sonuç olarak zeytinyağı içeren marinasyon çözeltisi ile muamele edilen ve pişirilen dana antrikotun tüketiciler tarafından daha kabul edilebilir nitelikte olduğu ve en yüksek beğeni puanına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Marinasyon, Dana Eti, Duyusal Kalite, Gastronomi, Gıda.

Abstract

The qualities of foods in terms of quality are one of the most important factors in the preference of foods. It is essential that the food served in restaurants gains the consumer's appreciation and therefore has certain qualifications in order to be able to be sold to the guests. In the kitchens, some applications are carried out in order to flavor some food products and to improve their textural or sensory qualities. The first of these applications is the marination process. Marination is usually rich in protein, red meat, chicken, fish, etc., which make up the main course in the menu. applicable to products. marination; salt, sugar, various spices, seasonings, flavoring and crunching etc. It is explained as the application of liquid mixtures consisting of substances to meat. In other words, marination; It is defined as the application of various foodstuffs and flavorings such as vegetable oils and salt to raw meat through appropriate technologies. In this study, it was aimed to determine the effects of different marination liquids on the physical and sensory properties of beef. In the study, beef ribeye weighing ± 200-210 g, purchased from a chain store in Istanbul, was used as material. Three different marination formulations (containing olive oil, red wine and yoghurt) were used as marination liquid, and immersion technique was used as marination technique. Following the marinating process, the cooking process was applied in the form of sealing in the pan. After the cooking process, the samples were examined in terms of cooking loss, marinade absorption, pH and sensory. When the results obtained from the study were examined, it was observed that the differences between the cooking loss, marinade absorption and pH values of the cooked samples were statistically significant ($p<0.05$). Sensorially, the odor, texture, flavor and color elements of the samples were examined, and the panelist test was applied and a general appreciation scale was created. As a result, it was concluded that beef ribeye treated and cooked with a marination solution containing olive oil was more acceptable to consumers and had the highest appreciation score.

Keywords: Marination, Beef Meat, Sensory Quality, Gastronomy, Food.

1. GİRİŞ

Bir gıdanın kalite bakımdan taşıdığı nitelikler o gıdanın tercih edilebilirliğinde birincil derecede önem taşımaktadır. Duyusal bakımdan iyi olan gıdalar doğrudan tüketicilerin nezdinde daha lezzetli olarak algılanmaktadır. Yiyecek ve içecek işletmelerinde konuklara sunulan et, balık, tavuk gibi protein temelli ürünlerin yüksek kalitede ve lezzette olması beklenmektedir. İşletmelerin menülerinde bu ürünlerden oluşan yiyeceklerin daha pahalı olmasının müşterinin beklentisinde etkili bir faktör olduğu bilinen bir gerçektir. Etin lezzetinin arttırılabilmesi adına ete uygulanan birçok işlem bulunmaktadır. Bunlardan ilki marinasyon olarak bilinmektedir (Rao, Gault ve Kennedy, 1989; Gault, 1991). Marinasyon; tuz, şeker, fosfat, baharat, aroma ve gevreklik verici vb. maddelerden oluşan sıvı karışımın ete uygulanması olarak açıklanmaktadır (Suderman, 1993). Farklı bir ifadeyle marinasyon; bitkisel yağlar ve tuz gibi çeşitli gıda maddeleri ile lezzet verici maddelerin uygun teknoloji ile çiğ ete uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Çiçek, 2021).

Marinasyon işlemi için kullanılan lezzet verici maddelerin karışımı marinat olarak adlandırılmaktadır. Marinatlar ise enjeksiyon, daldırma (immersiyon), tamburlama ve masaj yöntemleri ile ete uygulanarak etin yapısına nüfuz etmeleri sağlanmaktadır (Parks, Reynolds ve Wicker, 2000; Sheard, Nute, Richardson ve Wood, 2005; Yusop vd., 2010). Marinasyon işlemi etin lezzet ve aroma yönünden kuvvetlenmesini sağlamasının yanında aynı zamanda tekstürel özelliklerini de geliştirmektedir (Erge, Cin ve Şeker, 2018).

Ağız hissi duyusal özelliklerden gevreklik ve sululuk et ve et ürünleri için lezzeti belirlemede önemli kriterlerin başında gelmektedir. Gevreklik; etin çiğnemeye karşı gösterdiği direnç ve dişler tarafından kesilme durumu olarak tanımlanırken, etin çiğnenmesi esnasında meydana gelen özsuyun salınımı sırasında oluşan his ise sululuk olarak ifade edilmektedir. Marinasyon işleminin büyük ölçüde kırmızı ete uygulandığı bilinse de kanatlı etlerinin de marine edildiği sıklıkla görülmektedir. Marinasyon işlemlerinde tuzun yanı sıra organik asitlerin de bol miktarda kullanımı görülmektedir (Kahraman, Bayraktaroğlu, Issa ve Aksu, 2010). Özellikle organik asitlerden asetik asit, laktik asit ve sitrik asit doğal yapılarından dolayı marinat karışımlarında kullanımı yaygın olan bileşenlerdir. Bu tür organik asitlerin hücre içi pH'ı düşürmeleri etin su tutma kapasitesini arttırmaktadır (Aktaş ve Kaya, 2003). Yoğurt, sirke, meyve suları ve şarap gibi sıvılar bu tür asitleri yapısal olarak içerdiklerinden pH'ı düşürmenin yanında raf ömrünü de arttırmaktadır (Ergezer ve Gökçe, 2004). Ayrıca marinatların elde edilmesinde kullanılan bileşenlerin büyük ölçüde aroma, lezzet, renk başta olmak üzere birçok kalite parametresine olumlu etki gösterdiği de bilinmektedir (Ponce et al., 2008).

Bu çalışmada immersiyon (daldırma) yöntemi kullanılarak farklı marinatlar ile marine edilen dana etinin bazı fiziksel ve duyusal kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece marinasyona tabi tutulan dana etleri hem aroma ve lezzet bakımından geliştirilmiş olacak hem de marinasyon işleminin dana etinin kalite karakteristikleri üzerindeki etkisi saptanmış olacaktır.

2. YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak İstanbul'da zincir bir marketten satın alınan dana antrikot örnekleri +4˚C'de teslim alınmış ve soğuk zincir kırılmadan mutfağa ulaştırılmıştır. Temin edilen dana etleri yaklaşık olarak ± 200-210 g ağırlıkta ve eşit boyut/kalınlıkta olmalarına özen gösterilmiştir. Ayrıca marinasyon işlemine kadar örneklerin +4˚C'de muhafaza edilmesine özen gösterilmiştir. Marinasyon işleminde kullanılacak

bileşenler yerel bir zincir marketten satın alınmıştır. Hazırlanmış olan marinasyon çözeltileri ise Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1. Marinasyon Çözeltileri

	Çözelti 1	**Çözelti 2**	**Çözelti 3**
Bileşenler (100 gr)	Zeytinyağı	Kırmızı Şarap	Yoğurt
	Tuz	Tuz	Tuz
	Şeker	Şeker	Şeker
	Soğan Tozu	Soğan Tozu	Soğan Tozu
	Sarımsak Tozu	Sarımsak Tozu	Sarımsak Tozu
	Kekik	Kekik	Kekik
	Biberiye	Biberiye	Biberiye

2.2. Metot

2.2.1. Marinasyon ve Pişirme İşlemi

Dana antrikot örnekleri mutfağa ulaştırıldığı an Tablo 1'de yer alan farklı marinasyon çözeltileri kullanılarak immersiyon (daldırma) yöntemi ile +4˚C'de 24 saat marine edilmiştir. Marinasyon işlemi gastronom küvet içerisinde, marinasyon çözeltisinin dana antrikot örneklerinin üzerini geçeceği şekilde, 1:1 oranında uygulanmıştır. Gastronom küvetin üzeri streç film ile kapatılmıştır. Kontrol numunesi için aynı işlemler distile su ile uygulanmıştır (Erge, Cin ve Şeker, 2018). Çalışmada immersiyon (daldırma) yönteminin tercih edilmesindeki sebep ise bu yöntemin basit bir yöntem olması, birçok et türüne uygulanabilirliği ve küçük kapasitelerde çalışılmasına olanak tanıması olarak açıklanabilmektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004).

Buzdolabında +4˚C'de 24 saat yapılan marinasyon işleminin ardından kızgın tava içerisine atılan antrikotlar mühürlenerek pişirilmiştir. Pişirme işlemini takiben örneklerin oda ısısına gelmesi sağlanmış ve analizleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Pişirme Kaybı

Marine edilmiş ve pişirilmiş dana antrikotların pişirme kaybının belirlenmesi için örneğin yapısında meydana gelen ağırlık kaybı göz önünde bulundurulmuştur (Jarvis vd., 2012). Pişirme kaybının hesaplanmasında yararlanılan formül aşağıda yer almaktadır;

$$Pişirme\ kaybı = 100 * (Wt_s - Wt_p) / Wt_s$$

Wt_s: *Süzme ağırlık*

Wt_p: *Pişmiş ağırlık*

2.2.3. Marinat Absorbsiyonu

Marinat absorbsiyonu marine edilmiş ürünlere marinasyon sıvısının ne kadar nüfuz ettiğini saptamak amacıyla gerçekleştirilmektedir. Marinat absorbsiyonu, marinasyona tabi tutulan örneklerin marinasyon öncesi ve marinasyon sonrası ağırlıkları üzerinden hesaplanmaktadır (Young ve Buhr, 2000).

$$Marinat\ Absorbsiyonu = 100 * (Wt_m - Wt_i) / Wt_i$$

Wt_m: *Marinasyon sonrası ağırlık*

Wt_i: *Marinasyon öncesi ağırlık*

2.2.4. pH Değeri

pH değerinin belirlenmesi için 10 g örnek 100 ml distile su ile homojenizatörde homojenize edilmiş, önceden kalibre edilmiş pH metre yardımıyla okuması yapılmıştır (Gökalp, Kaya, Tülek ve Zorba, 2002).

2.2.5. Duyusal Analiz

Marine edilmiş ve pişirilmiş örneklerin duyusal özellikler açısından değerlendirilmesi amacıyla 20 panelist ile duyusal analiz testi yapılmıştır. Teste katılan panelistler duyusal analiz bilgisine sahip Gastronomi ve Mutfak Sanatları ile Gıda Mühendisliği alanlarından öğrenciler ve akademisyenlerden oluşmaktadır. Panelistlerin yaş ortalaması ise 18-39 yaş arasındadır. Testte ilk olarak üç farklı formülasyonla marine edilen numuneler panelistlerin beğenisine sunulmuştur. Numuneler, yeme sıcaklığında (55-65°C) ve yaklaşık 15 gr rastgele kodlanmış beyaz porselen tabakta sunulmuştur. Panelistlerden örneklerin duyusal özelliklerini 10 puanlık bir hedonik ölçekle değerlendirmeleri istenmiştir. Örnek geçişleri sırasında panelistler ağız içlerini su ve beyaz ekmek ile nötralize etmişlerdir (Akyüz, Güneşer ve Esen, 2020).

2.2.6. İstatistiksel Analizler

Çalışmada tüm analizler üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesinde SPPS versiyon 25 paket programı kullanılmış olup, veriler Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) testine tabi tutulmuştur. Ortaya çıkan anlamlı farklılıkların değerlendirilmesinde ise Tukey çoklu karşılaştırma testinden (TUKEY HSD) yararlanılmıştır (Ural ve Kılıç, 2018; Coşkun, Altunışık ve Yıldırım, 2019).

3. BULGULAR

Tablo 2'de farklı marinasyon sıvıları ile marine edilmiş dana antrikot etinin pişirme kaybına ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 2. Pişirme Kaybı (%)

Marinat	Pişirme Kaybı (%)
Kontrol	32, 07[a]
Çözelti 1	26,39[ab]
Çözelti 2	24,14[b]
Çözelti 3	26,85[b]

[a-b]$p<0.05$ Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre farklı marinasyon sıvılarının dana antrikot etinin pişirme kaybı üzerinde etkisinin olduğu ($p<0,05$) anlaşılmıştır. Marine edilen örneklerin kontrol örneğine kıyasla daha düşük pişirme kaybı gösterdiği görülmektedir. Pişirme kaybı verileri incelendiğinde en düşük pişirme kaybının Çözelti 2'de olduğu görülmüştür (%24,14). Bu durum Çözelti 2'in pişirme kaybı bakımından daha kullanılabilir bir marinat olduğunu göstermektedir. Cesur (2009) yapmış olduğu çalışmada marinasyon

sıvısı ve pişirme kaybı arasındaki ilişkinin marinattaki katı içerik miktarıyla ilişkili olabileceğini belirtmiştir. Bu çalışmada Çözelti 2 ile marine edilen dana antrikot etlerinde en düşük pişirme kaybı oranı görülmüştür. Bunun nedeninin marinasyon çözeltisinde kırmızı şarap kullanılmasından kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Çözelti 2 in içerisinde yer alan şarabın malik asit ihtiva etmesi aynı şekilde Erge, Cin ve Şeker (2018)'in çalışmasındaki elma suyunun da malik asit içermesi benzer bir durumu nitelemektedir.

Tablo 3'te farklı marinasyon sıvıları ile marine edilmiş antrikot örneklerinin marinat absorbsiyonlama özelliklerine ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 3. Marinat Absorbsiyonu (%)

Marinat	Marinat Absorbsiyonu (%)
Kontrol	$1,18^{b}$
Çözelti 1	$0,46^{c}$
Çözelti 2	$0,11^{c}$
Çözelti 3	$1,86^{a}$

$^{a-c}$ $p<0.05$ Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Dana antrikot etinin marinat absorbsiyon özelliklerine ilişkin Tablo 3'te yer alan veriler incelendiğinde marinat çözeltileri ve kontrol örneği arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğunu söylemek mümkündür ($p<0,05$). Bunun yanı sıra marinasyon sıvısı olarak kullanılan Çözelti 1 ve Çözelti 2 arasında absorblama durumu açısından istatistiksel olarak bir fark olmadığı gözlemlenmektedir ($p>0,05$). Çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında en yüksek marinat absorbsiyonunun ise Çözelti 3 de meydana geldiği görülmektedir. Çözelti 3 yoğurtlu bir karışımdan hazırlanan marinasyon karışımdır. Konuyla ilgili olarak Akyüz, Güneşer ve Esen (2020) yapmış oldukları çalışmada benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Çalışmada acılı/acısız yoğurt marinasyonunda diğer marinasyon sıvılarına göre daha yüksek marinasyon absorbsiyon durumu görülmüştür.

Tablo 4'te farklı marinasyon sıvıları ile marine edilmiş dana antrikot eti örneklerinin pH değerleri yer almaktadır.

Tablo 4. Marinat ve Antrikot Eti Örneğinin pH Dereceleri

Marinat	Marinat pH	Marinasyondan Önce pH	Marinasyondan Sonra pH	Pişirmeden Sonra pH
Kontrol	6,86	$6,86^{b}$	$6,75^{ab}$	$6,96^{ab}$
Çözelti 1	4,45	$5,26^{bc}$	$5,31^{c}$	$5,89^{bc}$
Çözelti 2	4,16	$6,31^{d}$	$6,08^{bc}$	$7,01^{d}$
Çözelti 3	4,85	$4,69^{c}$	$4,26^{d}$	$5,78^{bc}$

$^{a-d}$$p<0.05$ Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Çalışmadan elde edilen bulgular incelendiğinde marinasyon işleminde kullanılan marinat çözeltilerinin marinasyondan önce, marinasyondan sonra ve pişirmeden sonraki pH üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$). Pişirme işlemini takiben en yüksek pH değerine sahip örnek Çözelti 2 ile marine edilen örnek olmuştur. Çözelti 2 kırmızı şarap içerdiğinden dolayı asiditesi nispeten yüksek bir karışımdır. pH'da yaşanan artışın bu durum ile alakalı olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 5'te farklı marinasyon sıvıları ile marine edilmiş ve pişirilmiş dana antrikot eti örneklerinin duyusal açıdan özellikleri yer almaktadır.

Tablo 5. Marine Edilmiş ve Pişirilmiş Antrikot Örneğinin Duyusal Özellikleri

Marinat	Koku	Lezzet	Renk	Tekstür	Genel Beğeni
Çözelti 1	11.48±0.65[a]	8.17±0.03[a]	2.45±0.23[a]	4.50±0.18[a]	2.36±0.04a
Çözelti 2	30.45±1.46[b]	6.16±0.11c	2.71±0.25[a]	6.10±0.29[b]	2.10±0.11b
Çözelti 3	23.41±1.89[b]	5.10±0.03b	2.65±0.26[a]	6.50±0.26[c]	1.87±0.11b

[a-c]$p<0.05$ Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki açıdan farklıdır.

Çalışmada üç farklı marinasyon sıvısı ile marine edilen antrikot örnekleri koku, tat, renk, tekstür ve genel beğeni gibi duyusal parametreler açısından panelist testine tabi tutulmuştur. Üç farklı formülasyon ile pişirilmiş ve marine edilmiş antrikot etlerinin duyusal özellikleri arasında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). İlgili duyusal test sonuçları Tablo 5'te paylaşılmıştır. Baharatlı ve baharatsız formülasyonlara sahip numunelerin tüm duyusal özelliklerinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Koku parametresi açısından duyusal testler incelendiğinde çözelti 1'in (zeytinyağı içeren marinat) diğer iki marinasyon sıvısına göre daha düşük beğeniye sahip olduğu görülmüştür. Zeytinyağlı marinasyon sıvısında zeytinyağının olağan kokusundan kaynaklı tüketici damak tadına normal ya da olağan bir tat olarak gelmesinin olumsuz bir durum olduğu düşünülmektedir. Çözelti 2'nin (kırmızı şarap içeren marinat) tüketici damak tadında en yüksek beğeniye sahip olması ise dikkat çekicidir. Bunun nedeni, kırmızı şarabın keskin aromasının etin duyusal özelliklerini iyileştirmesi olarak açıklanabilir. Lezzet değişkeni açısından duyusal test sonuçları incelendiğinde çözelti 1 (zeytinyağlı marinat) ile marine edilen antrikot etlerinin en yüksek puana sahip ürün olduğu görülmüştür. Zeytinyağının asidik özelliğinden dolayı pişirme etkisi ile lezzet gelişimine olumlu katkı sağlamıştır. Lezzet açısından en düşük puan ise 3. Çözelti ile marine edilmiş antrikot örneğine (yoğurtla marine edilmiş) ait bulunmuştur. Yoğurdun güçlü asidik özelliği ve keskin aroması damakta yoğun veya ağır olarak algılanabilir. Duyusal kontrollerde üç farklı marinatla (zeytinyağı, kırmızı şarap, yoğurt) marine edilen antrikot etinin renk parametresi açısından benzer puanlar aldığı ve örnekler arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Tekstür parametresi açısından en yüksek puanın sırasıyla yoğurt ve kırmızı şarapla marine edilmiş antrikot etinde, en düşük puanın ise zeytinyağında marine edilmiş antrikot etinde olduğu görülmüştür. Bunun başlıca sebebinin yoğurt ve kırmızı şarabın asitliğinin yüksek, zeytinyağının asitliğinin görece düşük olmasından kaynaklandığı gözlemlenmiştir. Genel tat açısından çözelti 1 (Zeytinyağlı marinat), çözelti 2 (Kırmızı Şaraplı marinat) ve çözelti 3 (Yoğurtlu marinat) ile marine edilen antrikot etinin yüksek puan aldığı ve tüketici tarafından daha çok tercih edildiği belirtilmiştir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada farklı marinasyon çözeltilerinin dana etinin fiziksel ve duyusal özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada toplamda üç farklı marinasyon çözeltisi kullanılmış olup, bu marinatlar zeytinyağı (Çözelti 1), kırmızı şarap (Çözelti 2) ve yoğurt (Çözelti 3) temellidir. Çalışma sonuçları incelendiğinde farklı marinasyon sıvıları ile marine edilen dana etinin pişirme kaybı değişkeni sonuçları arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiş olup ($p<0,05$), en düşük pişirme kaybının kırmızı şarap içeren marinasyon çözeltisi ile marine edilen örnekte olduğu görülmüştür. Marinat absorbsiyonu açısından bakıldığında ise en yüksek absorblama oranının yoğurt içeren marinat ile marine edilen örnekte olduğu görülmüştür. pH değişkeni açısından incelendiğinde ise diğer marinatlara oranla daha asidik olan Çözelti 2 (kırmızı şarap içeren marinat) ile marine edilen örneklerin pişirme sonrası daha yüksek asitlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Duyusal analiz sonuçları incelendiğinde tüketici damak tadı açısından en yüksek puanı zeytinyağlı marinat ile marine edilen ve pişirilen dana antrikot etinin aldığı görülmüştür. Bunun başlıca sebebinin zeytinyağının içerdiği aromatik bileşenlerinden kaynaklandığı ve zeytinyağının ısı transfer aracı olarak sıklıkla yağ olarak kullanılmasından dolayı damakta alışılagelmiş bir tat olarak algılandığı düşünülmektedir.

Elde edilen tüm bulgular dikkate alındığında, farklı marinasyon karışımlarının dana etinin bazı fiziksel ve duyusal kalite parametreleri üzerinde önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır. Bahsedilen marinatlar özellikle restoran menülerinde sıkça yer alan dana antrikot etine lezzet vermede sıklıkla kullanılmaktadır. Marinasyon işlemi ile dana etinin yenilebilme açısından zenginleştirilmesi, sindirilebilirliğinin arttırılması ve duyusal anlamda iyileştirilmesi önemli bir unsur olarak görülmektedir. Benzer ürünleri farklı marinasyon sıvıları ile muamele etmek gerek ürün çeşitliliğini arttırma gerekse daha geniş bir tüketici grubuna hitap edebilme açısından büyük olanak sağlamaktadır. Marinasyon işlemleri ile ilgili ileride yapılacak çalışmalarda, antrikot dışındaki yağsız ve tat iyileştirme gerektiren kırmızı et ya da nispeten kuru yapıdaki kümes hayvanları etlerinin marine edilmesi, kalite ve duyusal değerlendirmelerinin farklı değişkenlerle yapılması önerilmektedir.

5. KAYNAKÇA

Aktaş, N. & Kaya, M. (2001). The influence of marinating with weak organic acids and salts on the intramuscular connective tissue and sensory properties of beef. *European Food Research Technology,* 213, 88-94. DOI:10.1007/s002170100329

Akyüz, S., Güneşer, O. & Esen, B.N. (2020). Farklı marinasyon formülasyonları ile hazırlanmış hindi göğüs etlerinin bazı fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikleri. *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences,* 6(2), 190-205. doi.org/10.28979/jarnas.844750

Balık, G. (2011). *Omega-3 yağ asidi nanopartiküllerinin ekmek formülasyonlarında kullanımı.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Barbut, S. & Choy, V. (2007). Use of dairy proteins in lean poultry meat batters–a comparative study. *International Journal of Food Science & Technology,* 42(4), 453-458. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01263.x

Başoğlu, F. (2004). *Gıda kalite kontrol.* Bursa: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Yayınları.

Bor, Yasemin. (2011). *Hindi etlerinin marinasyonunda bazı doğal antioksidan kaynaklarının kullanımı.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Cesur, E. (2008). *Tavuk etinde marinasyon ile yeme kalitesinin arttırılması.* Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.

Coşkun, R., Altunışık, R. & Yıldırım, E. (2019). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı.* Sakarya: Sakarya Yayınları.

Deniz, E.E. (2009). *Kesim sonrasında farklı sürelerde enjekte edilen marinat çözeltilerinin et kalitesi üzerine etkileri.* (Yayımlanmamış Doktora tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Türkiye.

Erge, A., Cin, K. & Şeker, E. (2018). Erik ve elma suyunun tavuk eti marinasyonunda kullanılması. *Gıda,* 43(6), 1040-1052 doi:10.15237/gida.GD18063

Ergezer, H. & Gökçe, R. (2004). Kanatlı etlerinin marinasyon tekniği ile işlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 10(2), 227-233.

Ertbjerg, P., Mielche, M.M., Larsen, L.M. & Moller, A.J. (1999). Relationship between proteolytic changes and tenderness in prerigor lactic acid marinated beef. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 79(7), 970-978.

Gault, N.F.S. (1991). *Marinaded meat; Developments in meat science*. London: Elsevier Science.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. & Zorba, Ö. (2002). *Et ürünleri işleme mühendisliği.* Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları.

Jarvis, N., Clement, A.R., O'Bryan, C.A., Babu, D., Crandall, P.G., Owens, C.M., Meullenet, J. & Ricke, S.C. (2012). Dried plum products as a substitute for phosphate in chicken marinade. *Journal of Food Science,* 77(6), S253-S257. doi:10.1111/j.1750-3841.2012.02737.x

Kadıoğlu, P., Karakaya, M., Unal, K. & Babaoğlu, A.S. (2019). Technological and textural properties of spent chicken breast, drumstick and thigh meats as affected by marinating with pineapple fruit juice. *British Poultry Science,* 60(4), 381-387. https://doi.org/10.1080/00071668.2019.1621990

Kahraman, T., Bayraktaroğlu, A.G., Issa, G. & Aksu, F. (2010). Bazı organik asitlerle yapılan marinasyon işleminin sığır et kalitesi üzerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,* 36(2), 25-31.

Parks, S.S., Reynolds, A.E. & Wickert, L. (2000). Aqueous apple flavoring in breast muscle has physical, chemical and sensory properties similar to those of phospate-marinated vontrols. *Poultry Science,* 79, 1183-1188.

Ponce, A.G., Roura, S.I., Valle, C.E. & Moreira, M. (2008). Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: In vitro and in vivo studies. *Postharvest Biology and Technology,* 49, 294-300.

Rao, M.V., Gault, N.F.S. & Kennedy, S. (1989). Changes in the ultra-structure of beef muscle as influenced by acidic conditions below the ultimate pH. *Food Structure,* 8(1), 115-124.

Szczesniak, A.S. (2002). Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference,* 13(4), 215-225. https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00039-8

Sheard, P.R., Nute, G.R., Richardson, R.I. & Wood, J.D. (2005). Effects of breed and marination on the sensory attributes of pork from large white and hampshire-sired pigs. Meat Science, 70, 699-707.

Serdaroğlu, M., Abdraimov, K. & Önenç, A. (2007). The effects of marinating with citric acid solutions and grapefruit juice on cooking and eating quality of Turkey breast. *Journal of Muscle Foods,* 18, 162-172.

Söylemez, N. (2013). *Galeta unu, yumurta akı tozu ve jelatinin anaç tavuk köftelerinin çeşitli özellikleri üzerindeki etkilerinin yanıt yüzey yöntemi ile modellenmesi.* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.

Suderman, D.R. (1993). Selecting flavorings and seasonings for batter and breading systems. *Cereal Foods World,* 38, 689-694.

Tarantino, J. (2006). *Marinades, rubs, brines, cures & glazes, Tools and techniques.* Berkeley: Ten Speed Press.

Ural, A. & Kılıç, İ. (2018). *Bilimsel araştırma süreci ve spss ile veri analizi.* Ankara: Detay Yayıncılık.

Yıldırım, G. & Çiçek, Ü. (2021). Kişniş ve sarımsak oleoresini ile marine edilmiş tavuk etlerinin bazı fizikokimyasal özellikleri. *Gaziosmanpasa Journal of Scientific Research,* 10(3), 154-164.

Young, L.L. & Buhr, R.J. (2000). Effect of electrical stimulation and polyphosphates marination on drip from early-harvested ındividually quick-frozen chicken breast fillets. *Poultry Science,* 79, 925-927.

Yusop, S.M., O'Sullivan, M., Kerry, J.F. & Kerry, J.P. (2010). Effect of marinating time and low pH on marinade performanceand sensory acceptability of poultry meat. *Meat Science,* 85, 657-663.

Şekerpare sözcüğünün etimolojik ve gastronomik açıdan değerlendirilmesi

Ethymological and gastronomic evaluation of the word şekerpare

Enes Güleç[1] **ve Rıdvan Solmaz**[2]

[1]Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya Meslek Yüsekokulu, Aşçılık Programı, Hatay, Türkiye.
[2]Şırnak Üniversitesi, Turizm ve Otel İşletmeciliği Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, Şırnak, Türkiye.

Özet

Bir dilin unsurlarının başka bir dilde var olması gibi bir mutfak kültüründeki unsurların başka bir mutfak kültüründe de var olması olağandır. Mutfak kültürleri ve diller arasında gerçekleşen bu ödünçlemenin birbirleriyle olan ilişkisi dikkat çekmektedir. Bu durum toplumları yemeklerinin kökeni, hangi coğrafyaya ait olduğu, ne zaman ortaya çıktığı, ilk olarak nasıl yapıldığı gibi birtakım soruları cevaplandırmaya yönlendirmektedir. Yemek isimleri bu soruların yanıtlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu çalışma şekerpare sözcüğünün kökeni ve kelime anlamını incelenerek aynı kökten türeyen tatlılarının gastronomik ve etimolojik açıdan değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu doğrultuda araştırma kapsamında Türkçe: şekerpare, Farsça: shekarpareh, Arnavutça: sheqerpare sözcükleri incelenmiştir. Ele edilen bulgular doğrultusunda şekerpare sözcüğünün Farsça kökenli şeker+pare sözcüklerinin birleşimiyle oluştuğu görülmüştür. Şekerpare hamuru hazırlandıktan sonra parçalara ayrılarak şekil verilmektedir. Şeker parçası anlamına gelen şekerpare sözcüğünün benzetme yoluyla bu tatlıya isim olarak verildiği düşünülmektedir. Farklı mutfak kültürlerinde bu isimle adlandırılan farklı tatlıların da olduğu görülmüştür. Bu çalışma bir yiyecek isminin kökeninin aynı zamanda söz konusu yiyeceğin kökenini göstermediğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Gastronomi, Etimoloji, Şekerpare, Geleneksel Gıda.

Abstract

Just as the elements of a language exist in another language, it is common for elements of one cuisine culture to exist in another. The relationship between this borrowing between culinary cultures and languages draws attention. This situation leads societies to answer some questions such as the origin of their food, which geography it belongs to, when it appeared, and how it was first made. Food names play an important role in answering these questions. This study aims to evaluate the origin and meaning of the word Şekerpare in terms of gastronomic and etymology by examining the desserts derived from the same root. In this direction, the words Turkish: Şekerpare, Persian: shekarpareh, Albanian: sheqerpare were examined within the scope of the research. In line with the findings, it is known that the word Şekerpare is formed by the combination of the Persian words sugar + pare. After the Şekerpare dough is prepared, it is divided into pieces and shaped. It is thought that the word Şekerpare, which means a piece of sugar, was given the name of this dessert by analogy. It has been observed that there are different desserts named with this name in different culinary cultures. This study revealed that the origin of a food name also does not indicate the origin of the food in question.

Keywords: Gastronomy, Etymology, Şekerpare, Traditional Food

1. GİRİŞ

Kültür, toplumun temel yapı taşlarından birisidir. Tıpkı insanlar gibi gelişen, değişen ve dönüşen bir yapıya sahip olan kültür, canlıdır ve bulunduğu şartlara uyum sağlamaktadır (Durmaz, 2017:277). Hem dil hem de yemek, kültürel olarak bağımlıdır ve cinsiyet, yaş, yaşam tarzı gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir (Gerhardt, 2013:3). Yemek kültürünün farklı disiplinlerle olan ilişkisi, basit bir kültürel değer olmadığını göstermektedir (Abdurrezzak, 2014:3). Mutfak kültürleri büyüklüklerini kanıtlamak için yemeklerinin tarihsel gelişimlerini açıklama gereksinimi duymaktadır (Tellström vd, 2006:130).

Dilleri oluşturan unsurların başında sözcükler yer almaktadır. Sözcükler zihnimizdeki sayısız kavramların ve fikirlerin ses olarak ifadesidir (Elmalı, 2012:443). Sözcükler etimolojik açıdan Türkçe, İngilizce, Farsça, Arapça, Fransızca gibi bir dil ailesine aittir. İçerik ve anlam yönünden bazı farklılıklar olmasına rağmen, hemen hemen her sözcüğün farklı dillerde bir karşılığı vardır (Aslan, 2001:358). Yemek isimlerinin köklerini, hangi dile ait olduklarını, ne zaman ortaya çıktıklarını, ilk olarak hangi kaynakta kayıt altına alındıklarını, ses ve anlam bakımından geçirdikleri dönüşümleri inceleyebilmek için etimoloji dil biliminden yararlanılmaktadır. Etimoloji, bir sözcüğün hangi dilden geldiği, bu dilde hangi köke dayandığı, ilk olarak nasıl bir anlam taşıdığı ve zaman içerisinde ses, biçim ve anlam bakımından ne gibi değişimler gösterdiğini incelemektedir (Gülensoy, 2007:35).

Yemek, sosyal ilişkilerdeki gizli anlam düzeylerini ortaya çıkarmasına ve insan deneyiminin yeni anlayışlarına ulaşmasına izin veren ideal bir kültürel semboldür. Kültürel antropoloji ve sosyolojinin çekiciliği burada güçlüdür ve yiyeceği, insan denklemi için gerekli kültürel bir pay olan sembol ve metafor olarak vurgular (Super, 2002:165). Yiyecekler, sağlığımız ve refahımız için vazgeçilmezdir ve kültürel kimliğimize derinlemesine yerleşmiştir. Bu nedenle yiyeceklerin kültürel ve sosyal önemi hakkındaki farkındalığımız, yiyeceklerin diller ve kültürler arasında zamana ve mekâna göre nasıl seyahat ettiğine dikkat etmemizle bağlantılıdır (Chiaro ve Rossato, 2015:237). Öte yandan yiyeceklerin kökenleri hakkındaki hikâyeler tüketicilerin satın alma niyetlerini de olumlu yönde etkilemektedir (Youn ve Kim, 2017:11).

Geleneksel yemeğe ve mutfağa olan mevcut ilgi, otantik deneyimler için gösterilen arzunun bir parçasıdır. Bölgesel düzeyde mutfak kültürü mirası geçmişten gelen unsurlarn yaşatılması, uyarlanması ve yeniden yorumlanmasıyla oluşur, böylece koruma ve yenilik ile birleştirilir. Mutfak mirasının inşası süreci yerel kalkınma olarak da görülebilir. Mutfak mirası sosyal bir yapıdır ve yerel kalkınma için önemli bir kaynaktır (Bessière, 1998:21). Kültürel mirasın inşasını mümkün kılan üç belirsizlik vardır. Bunlar; geçmişin günümüzde hayata geçirilmesini ve gerçekleştirilmesini sağlayan köken belirsizliği, eserlerin belirsizliği ve mülkiyet belirsizliğidir (Cappelen ve Strandgaard, 2020:2).

Yöresel ürünler ve yemekler, bir yerin kültüründen, tarihinden ve insanlarından sunulan bir parça olarak görüldükleri için destinasyon markalamasında benzersiz satış argümanları olarak yer almaktadır. Geleneksel yemekler, sembolik değerleri nedeniyle önemli çekicilerdir; yerel kültürlerin bir ifadesi ve dolayısıyla bölgesel kimliklerin ve değerlerin somut göstergeleri olma potansiyelini taşırlar (Gyimóthy ve Mykletun, 2009:260).

Yemek bir kültür meselesi olarak davranış kurallarının ve sosyal ilişkilerin yapısının bir ürünüdür (Reynolds, 1994:189). Etnik, bölgesel ve yerel yemekler, bölge ve yerlerin güçlü belirteçleridir. Bir yemeğin öyküsünün okunması, herhangi bir iyi biyografi ya da seyahat günlüğü gibi, belirli zamanların ve yerlerin daha kapsamlı öyküsünü, yani kültürel bir coğrafyasını ortaya çıkarır. Sonuç olarak, turizm endüstrisi yiyecekleri, bir turistik cazibe merkezi ve destinasyon göstergesi olarak öne çıkarmaktadır (Avieli, 2013:122).

Bu çalışmada, şekerpare sözcüğünün kökeni ve kelime anlamı incelenerek aynı kökten türeyen Türkiye, İran ve Arnavutluk mutfak kültürlerindeki şekerpare, shekarpareh, sheqerpare tatlılarının gastronomik

ve etimolojik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle kökenbilim ile yemeklerin tarihsel gelişiminin açıklanması amaçlanmaktadır. Bu çalışma yiyeceklerin tarihsel gelişiminin açıklanmasındaki yolların çeşitlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

2. İLGİLİ LİTERATÜR

Alanyazında yiyeceklerin adlarına yönelik birçok etimoloji çalışmasına rastlanmıştır. Örneğin Şirin User (2010) çalışmasında Türk Dillerinde çilek ve yilek sözcüklerini dil bilimsel açıdan incelemiştir. Araştırmacı modern Türk dillerindeki çilek ve yilek sözcüklerinin biçimsel açıdan belirli sözcüklerle ilişkilendirerek bu ilişkilendirmenin açıklanması gerektiğini ifade etmiştir. Özkan (2013), pastırma sözcüğünün oluşumunu incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada pastırmanın tarihsel gelişimi vurgulanarak bugünkü halini alana kadar geçirdiği isimsel değişimleri açıklamıştır. Kayseri pastırmasının üretim aşamalarına değinen araştırmacı, pastırmanın halk edebiyatındaki yerine de değinmiştir.

Vovin (2015) yaptığı bir çalışmada pirinç sözcüğünü etimolojik açıdan incelemiştir. Araştırmacı çalışmasında, Eski Korece psar ve Orta Korece psʌr yani pirinç sözcüğünün Eski Japoncada erken olgunlaşan bir pirinç türünden ödünçleme gösterdiğini iddia etmektedir. Çağatay (2017) ise balavurt, bücür, çeçil, garamsa (lames), lenza, marsık ve suhra kelimelerinin etimolojisini incelemiştir. Araştırmacı bu çalışmasıyla Anadolu ağızlarından veya standart Türkçeden seçtiği sözcüklerin etimolojisine yeni katkılar sağlamayı amaçlamıştır. Söz konusu kelimeler arasında yiyecek isimleri de yer almaktadır.

Küçük (2017) çalışmasında Türk mutfak kültürünün önemli öğelerinden biri olan güllaç sözcüğünü köken ve kuruluş bakımından incelemiştir. Bu makalede dil bilgisi kitaplarında güllaç sözcüğünün, sütlaç sözcüğüne bir örnekseme olduğu ve verilen örneklerde sözcüğün yanlış bölümlenerek gül+lü aş biçiminde değerlendirildiğini ifade etmiştir. Durukoğlu (2017) ve Şirin (2019) çalışmalarında, yoğurt sözcüğünün kökeni üzerinde durmuştur. Durukoğlu (2017), Türkçe kökenli "yoğurt" sözcüğünü "sütü uyutmak" tabiri üzerinden incelemiştir. Bu inceleme sonucunda sütü uyutmak, sütün uyuması gibi tabirlerin yoğurt sözcüğünün kökeninde yer aldığını ifade etmiştir. Şirin (2019) ise yoğurt sözcüğünün tarihi metinler içerisinde nasıl yer aldığını yaptığı araştırma ile ortaya koymuştur.

Özer ve arkadaşları (2018), Zonguldak'ın yöresel yemek isimleri üzerine bir inceleme yapmışlardır. Bu çalışma ile Zonguldak yöresinde kullanılan yemek isimleri derlenerek ve bu isimler özelinde bir dilbilimsel araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Zonguldak ili, mutfak kültürü, yemek isimleri ve nasıl yapıldığı hakkında bilgilere yer verilmiştir. Özen Eratalay (2019) ise Batı Anadolu Yörüklerinde yemek adları ve mutfak gereçleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu kapsamda yörüklerin Anadolu'daki tarihi geçmişi ifade edilmiştir. Yemek isimleri verilerek bu yemeklerin nasıl yapıldığı bu isimle aynı yemeğin hangi bölgelerde adlandırıldığı ortaya konulmuştur. Ayrıca çalışmada bu yemek isimlerinin etimolojisine de yer verilmiştir.

Otyzbay (2019) çalışmasında ayran sözcüğünün etimolojisini, anlamını ve Türk kültüründeki yerini incelemiştir. Bu çalışmada ayran sözcüğünün etimolojisine yönelik görülere, tarihten günümüze kadar söz konusu sözcüğün kullanımına ve kelime köklerinin anlamlarının incelenmesine yer verilmiştir. Paek (2019), Güney Korenin en önemli yöresel yiyeceklerinden biri olan Kimchi'yi etimolojik olarak incelemiştir. Araştırmacı bu çalışmada, kimchi sözcüğünün kökenini ve geçirdiği dönüşümleri ortaya koymuştur. Kaleli (2020) ise çalışmasında, Clauson'un etimolojik sözlüğünde geçen yeme, içme ve mutfak kavram alanıyla ilgili kelimeleri tematik bir sınıflandırmaya tabi tutarak incelenmiştir. Makalede İngiliz Türkolog'un eserinde yer alan yeme, içme ve mutfak kavramlarıyla alakalı sözcükler tematik bir sınıflandırma yapılmıştır. Sözlüğün yaklaşık 9250 sözcükten oluştuğu ve bu kelimeler arasında 707

kelimenin tespit ve tasnif edildiği belirtilmiştir. Bu sonuç Türk mutfak kültürünün zenginliğini göstermektedir.

Yapılan çalışmalarla birçok yiyecek ismi etimolojik olarak değerlendirilmiştir. Fakat literatürde bir yiyeceğin etimolojik ve gastronomik açıdan ilişkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gerçekleştirilecek çalışma bu yönüyle özgün değer taşımaktadır. Bu araştırmada şekerpare sözcüğünün etimolojik ve gastronomik açıdan araştırılması çalışma problemini oluşturmaktadır.

Elde edinilen bilgiler doğrultusunda araştırmada şu soruların yanıtı aranmıştır;

(1) Şekerpare sözcüğünün kelime kökeni ile yemek kökeni arasında bir bağlantı var mıdır?

(2) Aynı kelime köküne sahip farklı mutfak kültürlerindeki söz konusu tatlılar yapısal olarak farklılık veya benzerlik göstermekte midir?

(3) Şekerpare sözcüğü etimolojik ve gastronomik açıdan dönüşüm geçirmiş midir?

3. YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan döküman inceleme modeli kullanılmıştır. Bu teknik, araştırılması planlanan konular hakkında bilgi içeren yazılı ve sözlü materyallerin analizini kapsamaktadır. Araştırmanın anakütlesini farklı mutfak kültürleri içerisinde yer alan şekerpare adıyla isimlendirilmiş ve bu kökten türeyen tatlılar oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında Türkçe: şekerpare, Farsça: shekarpareh, Arnavutça: sheqerpare sözcükleri ile adlandırılan tatlılar örneklem dâhiline alınmıştır. Çalışmada ilgili verilerinin toplanması için literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında ilgili konu hakkında çevrim içi veri tabanlarında bulunan bilimsel eserler, gazete, dergi, kitap ve diğer internet ortamında yayınlanan veriler ele alınmıştır.

Bu çalışma Türk Mutfak Kültürü unsurlarından biri olan şekerpare tatlısı ile sınırlandırılmıştır. Çalışma Türkçe: şekerpare, Farsça: shekarpareh, Arnavutça: sheqerpare sözcükleri ve bu sözcüklerle adlandırılan tatlılarla sınırlıdır. Ayrıca çalışma 01.06.2023 – 15.08.2023 tarihleri arasında erişim kısıtlaması bulunmayan basılı ve elektronik kaynaklarla sınırlandırılmıştır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Binlerce yıllık bir geçmişe sahip olan Türk mutfağı, bu tarihsel süreç içerisinde çeşitli uygarlıkların kültürel zenginlikleri içinde barınmış, gelişmiş ve günümüze taşımıştır. Türk mutfağının zenginlikleri arasında tatlılar her zaman önemli bir yere sahip olmuştur. Öyle ki Türk mutfağında farklı şekillerde yapılan çok sayıda geleneksel tatlı bulunmaktadır (Şanlıer, Cömert ve Durlu-Özkaya, 2008:1123). Türk mutfağında yapılan geleneksel tatlılardan biri de şekerparedir. Şekerpare şerbetli bir hamur tatlısıdır. Genellikle un, irmik, yağ, yumurta ve şekerden hazırlanan hamur parçalara bölünerek yuvarlak bir biçimde şekil verilir ve üzerine fındık, fıstık, badem gibi kuruyemişler batırılarak fırına verilmektedir. Şekerpare Türk mutfak kültüründe bu aşamaya kadar çeşitli şekillerde hazırlansa da değişmeyen tek özelliği fırından çıkarıldıktan sonra şerbet verilmesidir (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018; Akdemir, 2023).

Resim 1: Şekerpare



Kaynak: Özaltın, Y. (2022).

Türk Dil Kurumu (TDK) güncel Türkçe sözlüğünde şekerpare (şekerpa:re), Farsça şeker + pāre sözcüklerinin birleşimiyle oluştuğu, çok tatlı bir tür kayısı ve bir tür hamur tatlısı ismi olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca TDK'nın kişi adları sözlüğünde şekerpare Farsça kökenli kız ismi olarak geçmektedir. Bu ismin çok tatlı bir kayısı çeşidi, bir nakış türü ve bir tür tatlı anlamlarında kullanıldığı ifade edilmiştir. Şekerpare sözcüğü, TDK Veteriner Hekimliği Terimleri Sözlüğü'nde ise "Sığır budunun en arka bölgesindeki kaslardan elde edilen, 1.2-1.5 kg ağırlığında, dikdörtgen biçiminde pastırmalık et parçası veya bu parçadan yapılan pastırma." olarak tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2023). Şekerpare kelimesi Farsça şeker+pare sözcüklerinden oluştuğu şeker parçası, bir tür tatlı ve çok tatlı bir kayısı anlamlarında kullanıldığı ifade edilmiştir (Kiraz, 2006:295).

Şekerpare kelimesinin tespit edildiği tarihçe olarak en eski kaynak 1680 yılında yayınlanan Meninski Sözlüğü'dür. Bu kelime "şekepere, şekerpīre & şekerbūre: Panis saccharius." olarak kayıtlara geçmiştir. Şekerpare sözcüğünün köken olarak Farsça şakar-būre شکربوره 'hamur ve şekerle yapılan bir tatlı' sözcüğünden alıntı olduğu ve bu sözcüğün Farsça şakar شکر 'şeker' ve Farsça būre بوره 'börek, çörek' sözcüklerinin bileşiği olduğu da ifade edilmektedir. Kullanım olarak Farsça şakarpāre "şeker parçası, çok tatlı bir tür kayısı" anlamlarıyla da birleşmiştir (Kanar, 2015).

Birçok sözlükte de ifade edildiği gibi şekerpare sözcüğünün Farsça bir kelime olduğu bilinmektedir. Fakat elde edilen bilgiler doğrultusunda bu sözcüğün şeker+pare ve şakar+büre sözcüklerinden oluştuğuna dair iki farklı bilginin söz konusu olduğu görülmektedir. İlk olarak şekerpare kelimesinin anlamları ve oluşumu şeker+pare sözcükleri üzerinden incelendiğinde şeker parçası, şeker kısmı, şeker tanesi gibi anlamlar ortaya çıkmaktadır. Türk mutfak kültüründe yapılan geleneksel şekerpare tatlısı incelendiğinde hamurun parçalara ayrıldıktan sonra şekil verildiği ve fırında pişirildikten sonra şerbette bekletildiği görülmektedir. Yapı olarak şeker parçası tanımlamasına uymaktadır. Şekerpare sözcüğü üzerine yapılan bu etimolojik açıklamanın gastronomik olarak da Türk mutfak kültüründe yapılan şekerpare tatlısını karşıladığı görülmektedir.

Türk mutfağına ait şekerpare tatlısının Arnavut mutfak kültüründe yer alan sheqerpare veya sheqerparja olarak adlandırılan tatlıya benzer özellikler taşıdığı görülmektedir. Bu tatlını hazırlanışında da un, şeker, yağ, yumurta gibi malzemelerin kullanıldığı ve Türk mutfak kültüründe yer alan şekerpare tatlısıyla yapım aşamalarının benzerlik gösterdiği görülmektedir. Ayrıca Makedonya, Arnavutluk ve Bosna Hersek gibi birçok balkan ülkesinin mutfak kültüründe yer aldığı görülmektedir (Kosovarja, 2023; Abitbol, 2023).

Resim 2: Sheqerpare



Kaynak: Abitbol, V. (2023).

Farsça شکرپاره (shekarpareh) sözcüğü incelendiğinde birçok kaynakta Türk mutfak kültürüne ait şekerpare tatlısı ile benzer özellikler taşıyan tatlı yer almaktadır (Asadi, 2020). Bu tatlı söz konusu kaynaklarda Türk tatlısı olarak ifade edilmektedir. Öte yandan bu kelime ile adlandırılan İran mutfağında un yağ ve şeker ile yapılan helva benzeri bir tatlıda bulunmaktadır (Akrami, 2019). Bu tatlı hazırlandıktan parça parça sonra dilimlenerek servis edilmektedir. Tatlının bu ismi şeker parçasına benzetildiğinden dolayı aldığı düşünülmektedir.

Resim 3: Shekarpareh



Kaynak: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Shekarpireh.JPG

Ayrıca bu tatlıya benzer formda Sheer Pira veya Sheer Payra olarak adlandırılan Afganistan ve Pakistan mutfak kültürlerinde bulunan bir tatlının da olduğu görülmektedir. Şeker, su, süt tozu, çeşitli baharatlar ve kuruyemişlerle hazırlanan bu tatlı şekil itibariyle İran mutfağında yer alan helva benzeri tatlıda olduğu gibi hazırlandıktan sonra parçalar halinde dilimlenmektedir (Farcas, 2021). Afganistan ve Pakistan mutfağında yer alan bu tatlıya benzer özellik taşıyan bir tatlı Hindistan mutfağında Barfi, barfee, borfi veya burfi adıyla yer almaktadır (Dubey, 2011; Shreekanth, 2023).

Resim 4: Sheer Payra



Kaynak: Salehi, N. (2019).

Şekerpare sözcüğünü köken olarak sözcüğün Farsça şakar شکر 'şeker' ve Farsça būre بوره 'börek, çörek' sözcüklerinin bileşiği olarak ele aldığımızda Türk mutfak kültüründe yer alan şekerpare tatlısını anlam olarak karşılamadığı görülmektedir. TDK'nın Güncel Türkçe Sözlüğü'nde börek kelimesi "Açılmış hamurun veya yufkanın arasına, peynir, kıyma, ıspanak vb. konularak çeşitli biçimlerde pişirilen hamur işi" olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2023). Bu nedenle börek olarak adlandırılan bir yiyeceğin arasında farklı bir yiyecek olması beklenmektedir.

5. SONUÇ

Şekerpare sözcüğünün kelime kökeni ile yemek kökeni arasında elde edilen bulgular doğrultusunda bir bağlantı kurulamamıştır. Aynı kelime köküne sahip farklı mutfak kültürlerindeki söz konusu yiyeceklerin şeker parçasına benzetme yoluyla farklı mutfak kültürlerinde isimlendirildiği görülmüştür. Bunula birlikte Türk mutfağı ve Balkan mutfakları ve Balkan dilleri arasında şekerpare tatlısının ödünçleme yoluyla geçmiş olabileceği düşünülmektedir. Şekerpare sözcüğü Farsça kökenli bir sözcük olmasına rağmen birçok dilde kullanılmaktadır (Kanar, 2015; Akrami, 2019; Kosovarja, 2023). Şekerpare sözcüğünün oluşumuyla ilgili iki farklı görüş söz konusu olsa da şeker+pare birleşiminin anlam bakımından şekerpare tatlısına daha yakın olduğu düşünülmektedir.

Şekerpare tatlısının elde edilen bulgular doğrultusunda gastronomik açıdan bir dönüşüm geçirdiği söylenebilir. Fakat bu dönüşümü kelime kökeninin ait olduğu dili kullanan toplumdan öte gerçekleştirdiği görülmektedir. Şekerpare sözcüğü ile isimlendirilen yiyeceklerin ortak özelliği şeker parçası şeklinde servis edilmeleridir. Farklı türlerdeki bu tatlıların aynı kökten türeyen bir kelime ile isimlendirilmeleri şekerpare sözcüğünün genellikle benzetme amaçlı kullanıldığını göstermektedir.

Bu çalışma bir yiyecek isminin kökeninin aynı zamanda söz konusu yiyeceğin kökenini göstermediğini ortaya koymuştur. Farklı mutfak kültürlerinde şekerpare ismiyle adlandırılan çeşitli tatlıların olduğu görülmüştür. Bu isimlerinin kökenlerinden yola çıkarak yemeklerin tarihçesi hakkında önemli bilgiler toplanabilmektedir. Gelecek çalışmalarda Türk mutfak kültüründe önemli bir yere sahip baklava, yoğurt ve döner gibi yiyecek isimleri üzerine araştırmalar yapılması önerilmektedir. Böylelikle yiyeceklerin tarihi ve etkileşimi hakkındaki bilgiler, kelimelerin tarihi ve dillerin etkileşimi hakkındaki bilgilerle desteklenerek geçmişe daha geniş bir perspektiften bakma fırsatı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Abdurrezzak, A. O. (2014). İşlevsel teori bağlamında yemek kültürünün iletişimsel yönü. *Electronic Turkish Studies*, *9*(11), 1-16.

Abitbol, V. (2023). *Sheqerpare.* https://www.196flavors.com/albania-sheqerpare/ (12 Haziran 2023).

Akdemir, N. (2023). Tatlı ve Pastacılık. Hakan Koç (Ed.) *Hamur Tatlıları* içinde (s. 239-251). Ankara: Akademisyen Kitapevi.

Akrami A. M., Mohammadkhani, A., & Rabiei, G. R. (2019). Effect of Some Bio-Stimulators on Vegetative Growth, Chlorophyll and Leaf Mineral Concentration of Apricot Cv. Shekarpareh. *Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing*, 9(3), 153-163.

Asadi, L. (2020). *Shekarpareh Recipe.* https://zarinbano.com/shekarpareh-recipe/ (12 Haziran 2023).

Aslan, Ö. (2001). Hoşgörü ve tolerans kavramlarına etimolojik açıdan analitik bir yaklaşım. *Cumhuriyet Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, 5*(2), 357-380.

Avieli, N. (2013). What is 'local food?'Dynamic culinary heritage in the World Heritage Site of Hoi An, Vietnam. *Journal of Heritage Tourism, 8*(2-3), 120-132.

Bessière, J. (1998). Local development and heritage: traditional food and cuisine as tourist attractions in rural areas. *Sociologia Ruralis, 38*(1), 21-34.

Cappelen, S. M., & Pedersen, J. S. (2020). Inventing culinary heritage through strategic historical ambiguity. *Organization Studies.41*(8), 1-21.

Chiaro, D. & Rossato, L. (2015). Food and Translation, Translation and Food. *The Translator, 21* (3), 237-243.

Çağatay, İ. (2017). Balavurt, bücür, çeçil, garamsa (lames), lenza, marsık ve suhra Kelimelerinin Etimolojisi. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı-Belleten*, *65*(2), 341-349.

Dubey, G. K. (2011). *The Indian Cuisine.* New Delhi, İndian: PHI Learning Private Limited.

Durmaz, U. (2017). Türkiye'de Etimolojik Anlamını Koruyan İki Panayır: Bozcaada Aya Paraskevi ve Gökçeada Meryem Ana Panayırı. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi, 10*(20), 277-290.

Durukoğlu, G. (2017). "Yoğurt" Sözcüğünün Kökenine Dair Bir Deneme. *Uluslararası Türk Lehçe Araştırmaları Dergisi (TÜRKLAD),* 1(2), 100-103.

Elmalı, M. (2012). Eski Uygurca" yalgukk (ı) ya" kelimesine Etimolojik bir yaklaşım. *Turkish Studies (Elektronik), 7*(2), 443-460.

Farcas, A. (2021). *Sheer pira.* https://romandianmasala.com/recipe/the-afghani-sheer-pira/ (14 Temmuz 2023).

Gerhardt, C. (2013). Food and language- language and food. In C. Gerhardt, M. Frobenius, S. Ley (Eds.) *Culinary linguistics.* 3-50, 319-344. Amsterdam: John Benjamins.

Gülensoy, T. (2007). Türkiye'de etimolojik sözlük ve sözcük etimolojisi üzerine yayımlanan makalelere dair bir bibliyografya denemesi. *Türk Dili Araştırmaları Yıllığı-Belleten*, *55*(2), 35-66.

Gyimóthy, S., & Mykletun, R. J. (2009). Scary food: Commodifying culinary heritage as meal adventures in tourism. *Journal of Vacation Marketing, 15(*3), 259-273.

Kaleli, A. (2020). Clauson'un Etimolojik Sözlüğünde Yer Alan Yeme, İçme ve Mutfakla İlgili Kelimelerin Tasnifi. *Journal of International Social Research*, *13*(73), 101-122.

Kanar, M. (2015). *Farsça Türkçe Sözlük.* İstanbul, Türkiye: Say Yayıncılık

Kiraz, E. (2006). *Turuz.* Erişim adresi: https://turuz.com/storage/Dictionary/2011/0143-Etimolojik_turkce_sozluk-(kelime-koken)(3.819KB).pdf

Kosovarja R. (2023). *Prepare the famous Turkish sugar pare.* https://www.kosovarja-ks.com/pergatitni-sheqerparen-e-famshme-turke/ (21 Haziran 2023).

Küçük, M. (2017). Türk Mutfak Kültüründen Bir Sözcük: Güllaç. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 57*(2) 1163-1179.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). Yiyecek İçecek Hizmetleri, Hamur Tatlıları. Erişim adresi: http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Hamur%20Tatl%C4%B1lar%C4%B1.pdf

Otyzbay, Z. (2019). Ayran Sözcüğünün Etimolojisi, Anlamı ve Türk Kültüründeki Yeri. *Türk Dünyası Araştırmaları, 123*(242), 219-232.

Özaltın, Y. (2022). *Şekerpare.* https://yemek.com/tarif/sekerpare/ (12 Temmuz 2023).

Özen Eratalay, S. (2019). Batı Anadolu Yörüklerinde Yemek ve Mutfak Terimleri I: Yemek Adları ve Mutfak Gereçleri. *Vankulu Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *1*(3), 11-34.

Özer, H., Turan, Ö., & Yener, S. (2018). Zonguldak'ın Yöresel Yemek İsimleri Üzerine Bir İnceleme. *Electronic Turkish Studies*, *13*(12), 341-361.

Özkan, N. (2013). Pastırma Sözü Üzerine. *Dil Araştırmaları, 1*(13), 45-55.

Paek, D. H. (2019). Etymology of Kimchi: Philological Approach and Historical Perspective. *Journal of the Korean Society of Food Culture, 34*(2), 112-128.

Reynolds, P. (1994). Culinary heritage in the face of tourism. *Progress in Tourism, Recreation and Hospitality Management, 6,* 189-194.

Salehi, N. (2019). *Homemade Afghan sweets (sheer pira).* https://www.sbs.com.au/food/recipes/homemade-afghan-sweets-sheer-pira (15 Temmuz 2023).

Shekarpareh, (2023). *Shekarpireh.JPG.* https://en.wikipedia.org/wiki/File:Shekarpireh.JPG (11 Temmuz 2023).

Shreekanth, S. (2023). *Barfi Recipes*. https://www.indianhealthyrecipes.com/barfi-recipes-burfi-recipes/ (15 Haziran 2023).

Super, J. C. (2002). Food and history. *Journal of Social History*, *36*(1), 165-178.

Şanlıer, N., Cömert, M., & Durlu-Özkaya, F. (2008). Türk mutfağındaki geleneksel tatlı ve helvaları gençlerin tanıma durumu. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23.

Şirin User, H. (2010). Türk Dillerinde Çilek ve Yilek. *Studies on the Turkic World (A Festschrift for Professor St. Stachowski on the Occasion of His 80th Birthday).* Kraków: Jagiellonian University Pres, 131-138.

Şirin, H. (2019). Türkçede Yoğurt. *Türk Dili Dergisi*, *811*, 4-15.

Tellström, R., Gustafsson, I. B., & Mossberg, L. (2006). Consuming heritage: The use of local food culture in branding. *Place branding*, *2*(2), 130-143.

Türk Dil Kurumu (2023). *Şekerpare.* https://sozluk.gov.tr/ (10 Temmuz 2023).

Vovin, A. (2015). On the etymology of Middle Korean ps□r 'rice'. *Türk Dilleri Araştırmaları*, *25*(2), 229-238.

Youn, H., & Kim, J. H. (2017). Effects of ingredients, names and stories about food origins on perceived authenticity and purchase intentions. *International Journal of Hospitality Management*, *63,* 11-21.

Özel gereksinimli bireyler için gastro-terapi

Gastro-therapy for individuals with special needs

Oya Ayan[1] ve Mim Kemâl Bülent Öke[2]

[1]İstanbul Ticaret Üniversitesi, İletişim ve İnternet Enstitüsü, Halkla İlişkiler ve Reklamcılık, İstanbul, Türkiye

[2]İstanbul Ticaret Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler, İstanbul, Türkiye

Özet

Gastronomi 21.yüzyılda küresel toplumun en fazla tartışılan sorunsallarının başında bulunmaktadır. Gıda, beslenme alışkanlıkları zaten medeniyet tarihinde insanoğlunu birinci derecede ilgilendiren temaydı. Günümüzde bir yandan yükselen zevk endüstrilerinin uygulama alanı hatta sosyal medyada gördüğü rağbet ile bir tür gastromania'ya neden olurken bir yandan da uluslararası ilişkilerde gıda savaşları, gıda güvenliği hatta gıda terörü gibi tehdit ve riskleri de içinde barındıran stratejik alan haline gelmiştir. Gastronomi retoriğinin çeşitleniş ve artışı onun sorunlarla ilgili bir sektör olduğunu bize hatırlatmaktadır. Bilindiği gibi bu çerçevede gastronomi aşçılık mesleği olmanın ötesinde ne yersen osun yaklaşımı doğrultusunda sosyo-psikolojik boyutlar kazanmıştır. Açlıkla obezite sarkacında beslenme kültürleri giderek dünyanın sorunsallarının başında gelmektedir. Oysaki gastronomi kadim bilgeliğin ışığında çağlar boyunca sağaltıcı bir fonksiyon üstlenmiştir. Türk-İslam Uygarlığı'nın geleneksel envanteri ışığında bu çalışma özel gereksinimli bireylerin rehabilitasyonu için nasıl kullanılacağına ilişkin bir uygulamalı proje taslağı sunacaktır.

Bildiride öncelikle bir iletişim dili olarak gastronominin insan ve toplum bilimleri açısından nasıl kendisine özgü ve özerk bir akademik disiplin haline geldiği ve onun evrilişi vurgulanacaktır. Gelinen son noktada gastronominin terim olarak kapsayıcılığı akademik çevrelerde kabul edilmiştir. Bu çerçevede gastronomi gıdanın en ham halinden dönüştürülüp tüketim için hazır bir ürün haline getirilmesine, getiriliş biçimine hatta devamına tüketimden sonraki süreçlere odaklanır. Gastronomi etik ve estetik değerleri kendi içinde yansıtan çok boyutlu işlevselliğe sahiptir. Çalışma bu anlayışla öncelikle gastronominin bir çözüm reçetesi olarak hangi sosyal kapıları açtığını kaydedecektir. Gastro-terapi veya günümüzün rağbet gören deyimiyle gastro-şifacılık, açlık ve obezite sarkacında takılmış bir evrende herkes için yeni bir fiziki ve ruhsal yaşam anlayışıdır. Çalışma bu boyutuyla Türk-İslam Uygarlığı'nın dârüşşifâlarında uygulanan terapi ve terapinin matbahtaki izdüşümüne yoğunlaşmıştır.

Bu birikimden hareketle gastro-terapi özel bir ihtisas alanı olmuş ve özel bir disiplin haline gelen özel gereksinimli bireylerin rehabilitasyonu için bir kulvar açmıştır. Bildiride Batı'da "Taste Education" adı altında geliştirilen ender çalışmalardan bahsedilecektir. Devamen bu alanda bizim kültürel yapımıza ve dokumuza uygun olan bir modelin bütün aşamaları takdim edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Gastro-Terapi, Gastronomi, Engellilik, Özel Gereksinimli Bbireyler

Abstract

Gastronomy has been one of the most discussed problems of the global society in the 21st century. Food and eating habits had already been the primary concern of mankind in the history of civilization. Today, on the one hand, gastronomy has become the application area of rising pleasure industries and even a kind of gastromania with its popularity in social media; and on the other hand, it has become a strategic area that includes threats and risks such as food wars, food security and even food terrorism in international relations. The diversification and increase in the rhetoric of gastronomy reminds us that it is a problematic sector. As it is known, in this context, gastronomy has gained socio-psychological dimensions in line with the "you are what you eat" approach, beyond being a culinary profession. In the pendulum of hunger and obesity, nutrition cultures are increasingly becoming one of the world's most problematic issues. In fact, gastronomy has assumed a healing function throughout the ages in the light of ancient wisdom. In the light of the traditional inventory of Turkish-Islamic Civilization, this study will present a practical project outline on how to use it for the rehabilitation of individuals with special needs.

How gastronomy as a language of communication has become a unique and autonomous academic discipline in terms of human and social sciences and its evolution will be emphasized first in this paper. Today, the inclusiveness of gastronomy as a term has been accepted in academic circles. In this framework, gastronomy focuses on the transformation of food from its rawest form into a product ready for consumption, the way it is transformed and even the processes after consumption. Gastronomy has a multidimensional functionality that reflects ethical and aesthetic values within itself. With this understanding, the study will first deal with which social doors gastronomy opens as a prescription for solution. Gastro-therapy, or gastro-healing as it is popularly called today, is a new understanding of physical and spiritual life for everyone in a universe caught in the pendulum of hunger and obesity. The study focuses on the therapy applied in the dârüşşifâs (hospitals) of the Turkish-Islamic Civilization and its projection in the matbakh (kitchen).

Based on this accumulation, gastro-therapy has become a specialized field and has opened a lane for the rehabilitation of individuals with special needs, which has become a special discipline. In this paper, rare studies developed in the West under the name of "Taste Education" will be mentioned. Subsequently, all stages of a model suitable for our cultural structure and texture in this field will be presented.

Keywords: Gastro-Therapy, Gastronomy, Disability, Individua With Special Needs

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Gastronomi, 21. yüzyılın küreselleşen dünyasında üzerinde en fazla konuşulan, tartışılan sorunsalların/temaların başında gelmektedir. Sosyal medyada yemek ile ilgili paylaşımlar, ekranlarda şeflerin yarışmalarına ilişkin programlar giderek artmaktadırlar. Ne var ki, gıda sektörünü çağımızda sadece kalitesi yükselen zevklerin tatmin edildiği bir yaşam alanı olarak görmemek gerekmektedir. Çünkü, gıda evreni kendi içinde nerede ise sarmal hale gelmiş ve insanlığı tehdit edebilecek boyutlara ulaşmış tehlikeleri de barındırmaktadır. Dünya nüfusunun hayli yüksek bir demografik kitlesinin açlık ve obezite sarkacında kilitlendiği saptanmaktadır. Bunun yanı sıra, sağlıksız beslenme, gıda güvenliği ve "fastfoodlaşma" gibi risklerin Küresel Toplum'un gündeminden düşmediği görülmektedir. Bu olumlu/olumsuz gelişmeler karşısında entelektüel ve bilimsel çevreler gastronomi 'bilim ve sanatları'nı özel bir ilgi merceği altına almaya başlamışlardır (Ayan, 2023a).

Bu çalışma gastronominin "sorun" değil, aslında "çözüm" olabilme ihtimal, imkân ve potansiyelini vurgulamak üzere yola çıkmıştır. Engellilerin toplum ile kaynaşma vaadi ve ilkesi bilindiği gibi günümüz etik konseptlerinin ön sıralarında yer almaktadır. Bu yükselen değerden hareketle hipotezimiz mutfak sanatları ('culinary arts') yoluyla özel gereksinimli bireylerin 'rekreasyon' ve 'rehabilitasyon' süreçlerine ne kadar ve nasıl katkıda bulunulabileceği üzerine bazı açılımların mevcudiyetine dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı; 'gastro-terapi' adı altında kümelenen yaklaşımların engelliliğin aşılabilmesi ve/ya engelsiz bir yaşamın genel çerçevesinin oluşturulabilmesi için bazı önerileri dile getirmektir.

2. YÖNTEM

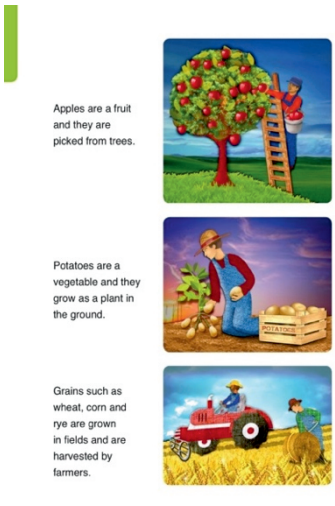
Çalışma; ilkin insan ve toplum bilimleri kapsamında gastronominin bir disiplin olarak evrilişini kısaca özetlemekle başlayacaktır. Gastronomi üzerine yapılacak bir ön literatür taramasının çalışmamızın bilimsel temeller üzerine kurgusuna katkıda bulunabileceği inancındayız. İkinci olarak, gastromania'dan gastro-terapi'ye dönüşümün arka planındaki tarihsel ve felsefi yaklaşımların neler olduğu kaydedilecektir. Çalışmamızın ana eksenine üçüncü bölümde yer verilecektir. Bu bölümde gastro-terapinin günümüz koşullarında engellilik bağlamındaki işlevselliğine dair birikimin içinden süzülen bir sistemli yaklaşım örnekleriyle sunulacaktır. Sonuç kabilinden ya da sonuç yerine bulgularımız engellilere yönelik tam teşekküllü bir müfredat açılımının/taslağının oluşumuna bir katkıda bulunabilecektir.

Gastro-terapi önerimiz güncel uygulamalar açısından ilk olmamakla birlikte öncül mahiyette bir çalışmadır. Bugüne değin yurt içinde ve dışındaki çeşitli özel eğitim merkezlerinde mutfak becerileri kursları görülmektedir. Beykoz ve Gaziantep belediyelerinin bizzat görmüş olduğumuz engelliler merkezi örnek olarak verilebilir. Ayrıca, özel gereksinimli bireylerin zaman zaman mutfağa alınıp, kurabiye pişirmeyi izledikleri ya da aşçıya/şefe destek oldukları bilinmektedir. Söz konusu kurabiyelerin bağış amacıyla ilgili kurumun düzenlediği kermeslerde satışa arz edildiğine sıkça şahit olunmaktadır. Ülkemizde gastro-terapinin rehabilitasyona yönelik kullanımı doğrultusunda bazı merkezlerde "erişilebilir" mutfaklar inşa edilmiştir. Ne var ki, bu mutfakları amacına uygun işletebilme yetisi gerek kadro gerek müfredat açısından kısıtlıdır; çabalar, tüm iyi niyete karşın, âtıl kalabilmektedirler. Başka bir deyişle eldeki imkanlar doğrultusunda biraz da 'deneme-yanılma' kabilinden eforlar sarf edilmektedir.

Gastro-terapi ile ilgili bu çalışmada kastedilen "palyatif" bir deneyimleme değildir. Çalışmamız; bir terapi yöntemi olarak gastronominin bilimsel ve sanatsal özelliklerini özel gereksinimli bireylerin (ve onların farkındalığını kabul etmek durumunda olan toplumun) 'eğitimi' için devreye sokmaktır. Buna ek olarak çalışmamız; bu çabaları sistemli ve bütüncül bir disiplin içerisinde yapısal bir mimari kazandırarak kullanılabilir bir kurama dönüştürmeye yöneliktir.

Hiç kuşkusuzdur ki, bu çalışmanın bir genel açılım türü olmasından hareketle ilkin şunu ifade etmekte yarar vardır ki, biz burada özel gereksinimli bireyler odaklı gastro-terapi uygulamalarını öncelikle yurt içi/dışı literatürden tarayarak, olabildiğince geniş bir kaynak birikimine sahip olduk. Bu kaynaklar içerisinde en göz doldurucu olanların başında French'in kitabı gelmektedir. French önce kendi hikayesini anlatır. French'in kızı Amariah Down Sendromlu olarak dünyaya gelir. Onu takiben altı ay sonra doğan oğlu Henry'ye 2 yaşında otizm teşhisi koyulur. Henry hipotoni (düşük kas tonusu), ekolali, hipermobilite, motor gelişiminde gerilik gibi otizmin getirdiği semptomları taşır. Dört yaşına gelip de annesi French ile mutfakta kurabiye yapmaya karar verdiklerinde mutfak (şifa) serüveni başlar. French Henry'nin normalde 5 dakikadan daha fazla konsantre olamazken, kurabiye yaparken çok daha uzun süre rahatça konsantrasyonunu koruduğunu, daha kontrollü hareketlerde bulunduğunu, ince motor becerilerini çok iyi biçimde kullandığını ve kurabiyelere mükemmel şekiller verdiğini gözlemler. Daha sonrasında bıçağı da kullanacakları ikinci denemeyi yapmaya karar verir ve birlikte salata yaparlar. Henry'nin salata yaptıktan sonraki sevinci, daha sakin ve özenli hale gelmesi, enerjisini bir kanala yönlendirme becerisi, hissettiği başarı duygusuyla gelen özgüveni, bağımsızlık, birey olma hissi, yaratıcılığını kullanma şekli, neyi sevip neyi sevmediğini keşfetmesi French'i bu konudaki çalışmalarını geliştirmeye ve diğer özel gereksinimli bireylere dersler hazırlamaya iter (French, 2015).

French kendi hikayesinden sonra yemeğin hikayesi ile kitabına devam eder. Adeta bir resimli roman gibi (bkz. Figür 1 ve 2) bize besin zincirinin her halkasını tanıtır. Sağlıklı beslenme için her uyarısını çocukların görsel zekasına uygun olarak işlemiştir. Daha sonraki bölümlerde tariflerini çocukların öğrenme kapasitelerine göre üç kategoride toparlar. İlginç olan nokta, bu tariflerin ciddi bir aşçılık + engellilik mühendisliği bileşimi olduğudur. Denendiği vakit görülecektir ki bu tarifler hem pişirilirken hem de yenirken keyiflidir.



Figür 1. Besinlerin yetiştirilmesi (French, 2015, s.18)



Figür 2. Topraktan tezgâha (French, 2015, s.19)

Araştırmalarımızda karşımıza çıkan yurt içi/dışı literatürün zenginliği yöntemimizi literatür tarama üzerine yapılandırmada tercih nedeni oldu. Bu bağlamda Türkçe, İngilizce kitaplar, makaleler, tezler, sempozyumlar, bloglar ve youtube videoları incelendi. Söz konusu literatür üzerine sadece bir edisyon kritik yapmakla yetinilmedi, bu bilimsel arka plan üzerine daha geniş boyutlu bir çerçeve üretmeye gayret edildi. Bunun ötesinde uygulama açısından ise gönüllülerimizle Yararlı Ceylanlar Kulübü olarak Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı'na bağlı İstanbul'daki merkezlerde ve onların yanı sıra belediyelere ait bazı engelli ünitelerinde teorik/sözel anlatımlarda bulunduk. Dolayısıyla, aşağıdaki saptamalarımız, bu gayretlerin kapsamı ışığında değerlendirilmektedir.

İkinci olarak ise bildirimiz kısıtlılık türlerine göre ayrıştırılmaksızın tüm engelli grupları üzerinde 7-17 yaş aralığındaki özel gereksinimli bireyler düşünülerek özetlenmiştir. Ancak bireylerin engel çeşitlerine göre besin hassasiyetleri göz önüne alınarak müfredatta farklılaşma ve çeşitlemeler gerekli görülmektedir. Bu konu, bu çalışmanın şimdilik kapsamı dışındadır. Üçüncü açıdan ciddi bir sınırlamamız, belli bir örneklem seçilerek, programın ölçülebilirliğine ilişkindir. Bulgularımız, o açıdan, iyimser bir doğrultudan teşekkül etmekle beraber, ölçüm açısından kişisel gözlemlere, başka bir deyişle kantitatif değil, kalitatif sonuçlara dayanmak mecburiyetindedir. Bu çalışmamızı takiben bir klinik gayretin de gösterilmesi gerektiği bilincindeyiz. Çalışmamızın öngününde bunları özellikle kaydetmek isteriz.

3. TARTIŞMA: GASTRONOMİK TANIMLAR ve YAKLAŞIMLAR

İnsan ve toplum bilimleri açısından gıda, beslenme medeniyet tarihinin akışında hayli zengin bir veri laboratuvarıdır. Beslenme kültürlerinin anatomisi, toplumları tanımak/tanımlayabilmek için bize en geçerli ipuçlarını sunmaktadır. Kişinin önce kendi, sonra sırası ile ailesi, çevresi, doğa, hatta Tanrı'sı ile ilişkisinde/iletişiminde beslenme alışkanlıkları/kültürleri belirleyici konumdadır. Bu açıdan bakıldığında illiyetin doğası, karşılıklı etkileşimdeki ağırlığın nerede olduğu tartışılsa da beslenme kültürleri; tekil olarak bireylerin, çoğul (ve/ya kolektif) olarak ise grupların ya da toplumların kişilik/kimlik ve ruhlarının hem üreticisi hem de yansımasıdır (Ayan, 2023a). Bu da bizi beslenme fenomeninin psikoloji disiplininden kültürel antropolojinin ilgi ve uzmanlık alanına aktarmıştır. Ancak bununla da yetinilmeyeceği kısa zamanda görülecektir.

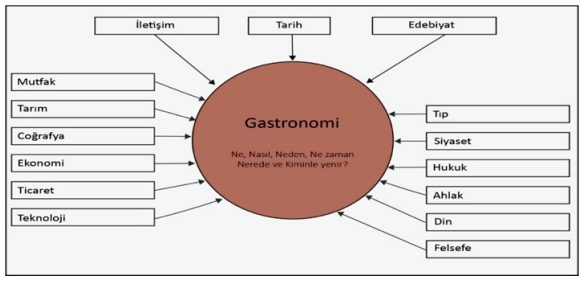
Akademik disiplinlerin gıda ve beslenmeye ilgilerinin artması, konuya bakış açısında yeni bilimsel açılımlara yol açacaktı. Tanımlar, kavramlar, kuramlar yeniden sorgulanmaya ve kurgulanmaya başladı. Bu süreç meslek okulları ile üniversitelerin öğrencilerinin giderek artan tercihlerine bağlı olarak ilgili bölüm ve müfredatlarından açıkça izlenebilir. Aşçılıktan, yeme-içme işletmeciliğine/çalışmalarına (Food Studies) oradan da İngilizcesiyle 'Culinary Arts' diye ifade edilen mutfak sanatlarına doğru sanki yeni bir disiplin doğmaktadır.

Disiplinin anılması gereken nihai adın üzerinde bir fikir birliği yoktur. Bu alanda belirgin bir oydaşmaya ulaşılamamış olması disiplinin kapsamı ve/ya sınırlarına ilişkin akademik kompartımanlaşmanın varlığındandır. Son on yıllarda sıkça duyduğumuz culinology tabiri; yemek bilimi ve mutfak uygulamaları için kullanılmaktadır. Food Studies (Yeme-İçme Çalışmaları) ise sosyal bilimler açısından kendine daha genel ve geniş bir alan oluşturmuştur: Gastronomi.

Gastronominin kelime olarak 19. yüzyılda Fransa'dan tedavüle girdiği bilinmektedir. Gastronomiye bilimsel kimlik kazandıran kişi Jean-Anthelme Brillat-Savarin (1755-1826)'dir. *Lezzetin Fizyolojisi* adlı kapsamlı eserinde Brillat-Savarin gastronomiyi "insanın beslenmesiyle ilişkili her şey hakkında açıklamalı bilgi" olarak tanımlar (Brillat-Savarin, 2015) Gastronominin amacının iyi besinlerle bireyin muhafaza edilmesi olduğunu vurgular. Belirttiği bu amaç aslında besinlerin insan üzerindeki etkisi ve koruyuculuğu konusunda son derece düşündürücüdür. Gastronominin disiplinlerin kesişim kümesi olduğunu besin maddelerinin bağlı olduğu alanları sayarak açıklar. Besinlerin sınıflandırılmasından dolayı doğa tarihine, oluşumlarından ve yapılarından dolayı fizik, kimyaya, lezzetli kılınma sanatından dolayı mutfağa, alım satımı için ticarete ve siyasi ekonomiye bağlı olduğunu kaydeder (Brillat-Savarin, 2015)

Gastronomi teriminin kapsayıcılığını vurgulayan Samancı; *"gastronomi gıdanın en ham halinden dönüştürülüp tüketim için hazır bir ürün haline getirilmesine, tüketilmesine ve hatta tüketimden sonraki sürecine"* odaklanır, demiştir (Samancı, 2020) Bu bağlamda Santich'in gastronomi sadece yemek ile ilgili değildir, (yemek yiyen) insana da odaklanır tespitine katılıyoruz (Santich, 2007) Gastronomi çalışmaları insanoğlunun neden, neyi, nasıl, nerede ve kimlerle yediğiyle ilgilidir. Böylece gastronomi, gıda-beslenme-yemek düzleminde olgunun hem bilim hem de sanat kısmını, bir başka deyişle etik-

estetik göndergelerini birlikte kucaklayıcı bir terkip sunmaktadır. Dahası gastronominin tınısında – bize göre – adeta hayli sofistike derin, hatta büyülü bir dünya gizlidir. Metafiziksel bir dokuya içkindir denebilir.



Figür 3: Gastronominin disiplinler arası modeli
Kaynak: (Zahari & Jalis, 2009) (Santich, 2007)

Gastronomi çalışmalarının evrilişi ile bugün yukarıdaki şemada görüldüğü gibi disiplinler arası bir modelle karşı karşıyayız (Bkz. Santich, Figür 3). Gastronomik konular her ne kadar akademik kompartımanların kendine özgü metodolojileri uyarınca irdelenmeye devam etse de bu alana daha bütüncül (holistik) bakışların disiplinde hayli kabarık bir literatüre sahip olduğunu görmekteyiz (Albala, 2014). Özellikle beşerî ve sosyal bilimler açısından ilgili uzmanların disipliner bağnazlık yerine paylaşımcı bir esneklik içinde davrandığını gözlemliyoruz. Bu bağlamda tartışma konusu; disiplinin sınırlarını çizmek değil, yaklaşımın ekolünü yeğlemek şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Açıkçası gastronomi, çağdaş incelemelerde işlevselcilik ile yapısalcılık sarkacında gidip gelmektedir.

4. BULGULAR: GASTROMANİA'DAN GASTROŞİFACILIĞA

Aşağıda bir 'çözüm' reçetesi olarak gastronominin hangi kapıları açabildiği üzerinde -genel hatlarıyla- durulacaktır. Her ne kadar gıda 21.yüzyıl gündeminde daha ziyade sorunlar çizelgesinde yer alsa da uzmanlar ve gözlemciler yine de gastronominin yükselen retoriği içinde iyimser bir açılım bulmakta gecikmeyeceklerdir.

Globalizasyon ya da daha Türkçeleştirilmiş hali ile küreselleşme doğal olarak sosyal hayatın her alanını etkilediği gibi gastronomi sektörüne de damgasını vurmuştur. Öncelikle gıda üretim ve pazarlama aşamalarında monte edilen teknolojik imkanlarla gastro-küreselleşme kendini gösterecektir. İkinci olarak ise hamburgercilikle anılan ve özdeşleştirilen 'fastfoodlaşma'; restorancılığa egemen olmakla kalmamış, aynı zamanda tüketicilerine ister gönüllü ister zorunlu yeni bir hayat tarzı takdim etmiştir. Kimi yazarlar bu süreci açıkça 'gastro-emperyalizm' şeklinde tavsif, tenkit, hatta telin edebilmektedirler (Schlosser, 2004). McDonald's ve onun sistemini adapte eden gıda şirketlerinin tektipleşmeye neden olup, yerel/milli mutfakları sindirmesi gastronomi evreninde gelenekle/post-modernite arasında bugüne dek rastlanmadık 'Mutfak Savaşları'na neden olacaktır. Gastro-savaşlar ifadesiyle de tanımlanabilecek bu oluşum ve süreçler, izleyicilere sanki Huntington'un Medeniyetler Çatışması (Huntington, 1996) tezinin mutfaklarda cereyan ettiğini düşünmelerini sağlamaktadır.

Gastronomi'nin 'ekonomi politiği' tarih boyunca daha basit ya da ilkel uygulamalarıyla zaten mevcuttu. Ne var ki, yaşadığımız yüzyılda gastronomi ile siyasetin bir kez daha, bu defa daha karmaşık ve yeni özgün çehreleri ile bir araya geldiğine şahit olunmaktadır. Gastronomi, siyasallaşarak; bu bilimlere özgü kavramları ödünç alıp, taşımaya başlamıştır. Gastro-politik, sadece ulusal bir mutfak inşa etmek ya da onu muhafaza etmek değildir. Artık o yaratıcı endüstrilerin ve kitle iletişim araçlarının desteğiyle yeni bir yumuşak güç 'soft power' biçimi ve onu takiben de güçlü bir 'kamu diplomasisi' aracına

dönüşmüştür. Ülke kültürünü Küresel Toplum'da tanıtmaya yönelik milli çabaların başlıca kulvarları arasına girmiştir.

Ulusların diplomasi envanterinde sofranın varlığının vazgeçilmezliği tarihsel kayıtlardadır. Ancak, bu kez, devletler gastro-diplomasi üzerinden 'barış mutfaktan geçer' diyebilmektedirler. 'Birbirimizi yiyerek değil, birbirimizi yedirerek', uluslararası sistemde düzenin kurulabileceğini ve sürdürülebileceğine inanan kamuoyları meydana çıkmıştır. Birlikte sofraya oturmanın (=commensality), küresel bir etiğe (=conviviality) yol açacağı beklenti ve özlemi ile gastro-diplomasi böylece yeni bir işlev yüklenmiştir (Ayan, 2023a).

Gastronomi, öte yandan, Mekanik ve Organik Dünya Görüşleri çerçevesinde ele alınabilmektedir (Öke, 2015). Ayrıntılarına girmeksizin hatırlatılacak olursa, genel hatlarıyla âlem/adem'e bakış, geleneksel toplumda tüm varlığın canlı olduğuna ve aralarındaki ilişkilerin organik bir holizme (=bütüncülleşmeye) tekabül ettiğine içkindir. Oysaki, tam aksine, mekanik yaklaşım daha kurgusal bir mühendisliğe işaret etmektedir. Bu doğrultuda mekanik vurgu, 21.yüzyılın ileri teknolojileriyle, hatta yapay zekâ ile donanmış bir Akıllı Mutfak konseptinin altını çizmektedir. Fastfoodlaşma bu bağlamda değerlendirilmektedir. Buna karşın, organik yaklaşım, adı üzerinde gıda/beslenme/sofra kültürünün daha doğal ve organik esaslar üzerinde bir gastronomik öze dönüşümü önermektedir. Söz konusu 'organik' kategoride sağlıklı beslenmenin ananevi reçeteleri, slow food hareketi, veganizm gibi alternatif yaklaşımlar sayılabilir. Demek ki, birbirleriyle çatışan beslenme iddiaları rekabettedirler (Gürsoy, 2008).

Yaşadığımız günlerde gastronomi evreninde giderek artan ilgi ve rağbet gören 'gastro-şifacılık'; büyük ölçüde organik (doğal) dünya görüşünün semiyosferinde ele alınmaktadır diyebiliriz. Akıllı mutfaklara karşın 'mistik matbahlar'ın yükselişi şeklinde tanımlanabilecek bu gastro-trendin arkasında yatan bu disiplinin sıkça tekrarlanan 'ne yersen osun' ilkesi ışığında 21. yüzyılda geleneğin kadim bilgeliğinden yeniden yararlanma arzusudur. Bilindiği gibi geleneksel toplumların antropolojik vurgulamaları bize sürdürülebilir sağlık ya da sağlıklı yaşam için öncelikle gıda üzerine odaklanmamızı salık vermektedir. Bu nedenle çağımız uzmanları hangi bilimsel disiplinden geliyorlarsa gelsinler, kadim beslenme usullerini haiz mistik matbahların önerilerinin metafiziksel hikmetlerinin çözümlenip, kısmen yeniden yorumlanarak günümüze adapte edilmeye başladığını gözlemlemektedirler. Bu süreç çalışmamız açısından bir tür 'neo gastro-şifacılık' şeklinde değerlendirilebilir.

Gastro-şifacılık; (a)bireysel ve (b)toplumsal faydaları açısından irdelenebilir. Her iki kategoride de gastro-şifacılığın (a)zahirî ve (b)batınî yönleri ile mercek altına alınması gerekmektedir. 'Zahirî' düzlemle kastedilen gıda/beslenme/yemek yoluyla sağlığa görünebilir/somut etkileridir. Başka bir deyişle, gıdanın biyolojik, nörolojik vs. gibi etkileşmelerinden hareketle tamamlayıcı tıp cümlesinden mütalaa edilmesidir. 'Batınî' kategoride ele alınan yaklaşım, neyi ve nasıl yediklerimizin bizim kişilik/kimlik ve ruhumuza tesirleri açısından daha sosyo-psikolojik, hatta ontolojik/metafiziksel etkileri üzerinde durmaktadır (Ayan, 2023b). Gıdanın 'ruhu besleyici' faktörlerin başında geldiği ve ruhsal doyumla mutfak arasındaki illiyetin gücü bu çerçevede özellikle vurgulanmaktadır. Hint, Çin ve Maya geleneklerinin çeşitli adlarla/başlıklarla bu vesile ile giderek popülerleştiğini kaydetmek mümkündür (Khare, 1992). Burada din(selliğ)in yasaklarının kendisinin değil, dinlerin önerilerinin sağlıklı menülere nasıl intikal ettirilmesi(diği) konularının ön plana çıkarılması ileri sürülmektedir.

İslam tarihinde gastro-şifacılığın kökenleri, aynen medeniyet tarihinde gelmiş geçmiş diğer toplumların tarihsel yaşantılarında olduğu gibi, dinsel spektrumda veya inanç haritalarında aranmalıdır (Aydüz, 2011; Solak,2015). İslam gastronomisinin bu boyutu doğaldır ki 'Tıbb-ı Nebevi' adı altında Peygamber'in yeme içme sünnetinden hareketle vücuda getirilmiştir. Bu alanda yazılan eserler artmaktadır. Öte yandan, Tıbb-ı Nebevi'de altı çizilen konular, Türk-İslam tasavvufunun metafiziksel ummanında genişletilip/derinleştirilerek; hem kuramsal hem de tatbiki açılımlar kazanmışlardır.

Atayurttan Anadolu'ya izi sürülen 'Kolonizatör Türk dervişlerinin' güzergahında tesis ettikleri dergahların en dikkat çekici, merkezi bölümü mutfaklardı. Erenler, mutfakta sadece aş değil, aşık -yani insan- pişerdi, derler, ele geçen menakıbnamelerde…

Kültür tarihimizde 'ateşbazlık' mesleği aşbazlığın (=aşçılığın) ötesinde bir meslekî/insanî olgunlaşma süreci olarak kabul edilirdi (Gündüzöz, 2023) Mutfaklarda bir eğitim kurumu olarak çalışanlara belli bir idrak seviyesi kazandırılmak istenirdi. Bu idrak Yaradan'ın verdiği rızık ile (a)eldeki nimet -gıdayı-yeneni ve (b)insanı -yani yiyeni- mi'racına kavuşturmaktan başka bir şekilde açıklanamaz (Ayan, 2018). Besin, yaratılış gayesine uygun olarak, nihaî mertebesine ulaştırılacak, insana nimet olacak. Aynı çizgide, insan bu nimetten nasiplendiği (ve bilincine vardığı) takdirde kendisi çevresine/devrine nimet olacaktır. İnsan, başkalarına zarar veren toplumsal bir külfet değil, sosyal duyarlılığı olan bir nimet kişiliğe dönüşecektir.

Dergahların bu hassasiyetleri gastro-şifacılığı bir-iki adım ilerleterek vakıfçılık anlayışı ile tezyin edilmiş 'Dârüşşifâ' kurumuna inkılap ettirilmiştir. Dârüşşifâlar, kuruluş amaçları doğrultusunda külliye prensibi ile çalışan tedavi ve terapi merkezleriydiler (Bakır ve Başağaoğlu, 2019). Bünyelerinde, hastane, imarethane gibi seksiyonları bulunan dârüşşifâlar özel gereksinimli bireylerin tedavi/terapi görmek üzere konakladığı yerlerdi. Bu mekanlarda sanatla rehabilitasyonun çeşitli şubeleri icra edilmekteydi. Gastro-Art'ın bir uzantısı doğal olarak mutfak zanaat ve sanatlarıydı. Dergah-dârüşşifâ ekseninde eklememiz gereken bir başka kurum ehl-i fütüvvet olarak bilinen Ahi teşkilatlarında mutfak hünerlerinin bu zihniyetle öğretilmesiydi. Kısacası aşçılık sadece meslek kurumu değil, aynı zamanda bir gastro-şifacılık ocağıydı.

Günümüzde birçok terapi ve tedavi yöntemine bakıldığında kadim bilgelikten ödünç alınan tekniklerin uygulandığı sıklıkla görülmektedir. Kişilik/kimlik/ruh denkleminde büyük uygarlıkların kurmuş oldukları ve dahi uygarlıkları kuran mutfakların insanlara şifa veren terapi merkezleri oldukları bilinmektedir. Bu bağlamda yukarıda altı çizildiği gibi Türk-İslam Medeniyeti'ndeki dârüşşifâların aşhaneleri göz önüne getirilirse, kültürümüzdeki irfanî boyut, aşçılığın günümüze hitap edecek sağlıklı beslenmenin merkezi/acentesi hem de Tıbb-ı Nebevi'den Sufi Gastronomisine açılan manevi mesleğin ta kendisi olduğunu bizlere hatırlatmaktadır. Dolayısıyla, aşçılık artık günümüz diliyle 'gastro-terapi' enstitüleridir.

Gastro-terapi, 21. yüzyılda ruhsal boşluğunu hisseden yaralı gönüllerin tümü için de yararlanılabilecek postmodern rehabilite edici bir şifa yöntemidir. Konumuza girmeden önce belki de şunun belirtilmesi isabetli olacaktır ki, gastro-terapi aslında bilimsel ve sanatsal tüm boyutlarıyla uygulanabildiği takdirde sadece özel çocuklar için değil, ama aynı zamanda onların aileleri hatta, bu terapiyi uygulayan uzmanlar için de huzur ve dinginlik katıcı bir formülü kendi içinde barındırmaktadır. Gastro-terapi izleyen, öğrenen ve bunu kendi evlerindeki mutfaklarda çocuklarıyla birlikte paylaşan ailenin bütün bireyleri için eğlenceli bir serüven haline getirilebilir. Ailelerin o bitkin ve tükenmiş hallerinden çıkmaları ve bunu çocuklarıyla bir şeyler paylaşarak gerçekleştirmeleri için gastro-terapi neredeyse sihirli tılsım kabilinden bir uğraştır. Ayrıca bu terapiyi uygulayan uzmanlar ve/veya sosyal sorumluluk gönüllüleri için de bir iyilik kulvarı açmasından dolayı 21. yüzyılın giderek materyalistleşen ortamında insana insanlığını hatırlatan özel ve özgün bir olgunlaşma vesilesidir. Gastro-terapinin kendi doğasında bulunan insanın tabiatla bütünleşmesi, ekolojik hassasiyetlerin ötesinde âlemin ritmi ile senkronize oluşunun getirdiği bir yalnızlıktan ve yabancılaşmadan çıkış ve bütünle kucaklaşma duygusunu da uyandıracaktır. Çalışmamız, kendi içindeki odak noktası dolayısıyla bu konuları hatırlatmakla yetinecektir. Kaydedilen bu noktaların ileride başka araştırmacılar tarafından ayrıntılandırılması gastro-terapinin bu boyutunun ortaya konması açısından önemlidir.

Teoriden hareketle uygulamaya yönelik bir yöntem olarak gastro-terapi kısaca ele alındığında bu süreci aşağıda üç başlık altında toparlayacağız. Birincisi bir gastro-terapi merkezi olarak mutfağın aktörleri ile

tanışmaktır. Bu çerçevede, üzerinde durulması gereken; besinlerin anlamsal yolculuğuna vakıf olmadır. İkinci aşamada ise, gastro-terapinin vazgeçilmez boyutu görsel malzemelerin ışığında menü tanzimidir. Burada yazılı ve sözlü olarak reçetelerin oluşturulmasından bahsediyoruz. Yine bu bağlamda, pişirme sürecinin anlatılması söz konusudur. Üçüncü ve son aşama ise servise çıkan yemeklerin sunumları ve sofra düzenin kurulmasıdır.

Yemek yapmak aslında bir yandan bireyler için kendilerini keşfedecekleri bir laboratuvardır. Kendi yemeğini hazırlamak daha sağlıklı yemek seçimleri yapmayı, inisiyatif almayı, istediği ürünü kullanarak yaratıcılığını geliştirmeyi sağlar. Burada öncelikli olarak üzerinde durulması gereken bir başka önemli husus ise gıda güvenliğidir. Kullanılacak gıda ürünleri raf ömrünü doldurmamış olmalıdır. Doğru şekilde muhafaza edilmelidir. Her ürünün saklanma şeklinin farklı olduğu; kiminin soğuğu kiminin sıcağı kiminin karanlığı kimininse ışığı sevdiği tek tek öğretilmelidir. Çapraz kontaminasyonlardan korunmak için alınması gerekli önlemler yine bireylerin algı seviyesine göre görselleştirilerek akıllarında kalacak şekilde aktarılmalıdır. Mutfakta güvende olmak için yapılması gerekenler kadar yapılmaması gerekenler (uzun saçlıların saçlarını toplaması, önlük takılması, takı takılmaması, çalışılan alanın temiz tutulması vd) de vardır. Bunlar da bir liste haline getirilip görselleri ve nedenleriyle birlikte bireylerle paylaşılmalıdır.

Gastronomiyi bir terapi yöntemi olarak uygularken gastro-terapinin müfredatındaki tüm gıdaların beslenme uzmanlarının kontrolünde (danışmanlığında) engellilik türlerine uygun bir şekilde seçilmesi önceliklidir. Örneğin; otizmli bireylere yönelik özel dizayn edilmiş beslenme programları yurtdışında bilinmektedir (Converse, 2009). Aynı şekilde Cerebral Palsy, Down Sendromu için de aynı mantıkla farklı beslenme programları önerilmektedir (Lewis, 2023). Bu konu bildirimizin kapsamı dışındadır. Yine de aşağıda sunulacak örnek reçete bu hassasiyet güdülerek genel bağlamda kaydedilmektedir.

Gastro-terapide ilk adım tıpkı insanlar arası ilişkilerdeki gibi gıda ile tanışmadır. Bireylerin gıdaları doğru tanımaları; duyusal ve duygusal olarak nimetin anlamına ve tohumdan sofraya gelene kadar olan yolculuğuna vakıf ve şahit olmaları, gıda ile iletişime geçmeleri gastro-eğitimlerinin bir parçasıdır. Tabiat eczanesinin doğal ilaçlarının faydaları ve kullanım şekilleri, bir başka deyişle prospektüsleri içselleştirilmelidir. Wilson Bee'nin dediği gibi aslında bedenimizin ihtiyacı olan şeyleri ve neyin sağlıklı olup olmadığını hissedemeyecek hale gelmesi temel bir problemdir (Wilson, 2020). Bu düşüncenin ne kadar hayati olduğu pandemi döneminde Covid virüsünü kapan bireylerde tat ve koku alma yetisinin kaybedilmesi ile ortaya çıkmıştır. O zaman aslında bu kadim bilgiye ezelden/halihazırda sahip olan bedenimize bu bilgiler bilinçli ve hakikatine uygun bir şekilde yeniden tanıtılmalıdır.

Konuya bilimsel yaklaşım bireylerin özel gereksinimli olsun olmasın duyularının eğitilmesini öngörmektedir. Duyuların işlevselliğinin tanınması ve geliştirilmesi son zamanlarda yapılan disiplinler arası çalışmaların bir araya gelip yeni bir akademik alana kavuşturulmasını sağlamıştır, ki bu disipline çağımızda uzmanlar "Neurogastronomy" (Nörogastronomi) demektedirler. Bu alanda ülkemizde de ciddi adımların atıldığını hatta bu konuda yüksek lisans ve doktora tezlerinin giderek arttığını gözlemlemekteyiz (Uçuk, 2022).

Gastronomi üzerine öncül çalışmalar yapan Aristo'dan Brillat-Savarin'e kadar uzmanlar ve filozoflar zaten çoktan beridir tat ve lezzet üzerinde durmuşlardır. Onlara göre, tat gıdanın ağza alınmasından itibaren edinilen his ise, lezzet bütüncül anlamda kokuyu, tadı ve kimyasal duyarlılıkları içine alacak şekilde kapsamlı bir duyusal şölen paketidir (Youtube, 2022). Öyle ki, gıdanın görüntüsü, kokusu, dokusu ve ağza alındığı andan itibaren dilin üzerindeki tat moleküllerinin tepkimeleriyle meydana gelen oluşumlar hatta bu çerçevede tahrik edilen imajları içeren anılar lezzetin mimari terkibidir.

Haz ve lezzet ikilisinin temelinde koku duyusunun yattığını vurgulayan Shepherd beynin koku yoluyla tattan hareketle lezzete varış sürecini bilimsel olarak yakın zamanda ortaya koymuştur. Bir başka deyişle

beynin, kokuyu kullanarak lezzete ulaştığını kaydetmiştir (Shepherd, 2013). Devamla koku duyusunun ruhsal olarak da duyguları uyandırdığını ileri sürerek gıdanın yiyenlerde belli mutluluk imajları oluşturduğunu ifade etmiştir. Bu saptamalardan hareketle fastfood şirketleri başta olmak üzere bazı gıda üreticileri nörogastronomları istihdam etmekte ve çocuklardan başlayarak yetişkinlere değin tüketicilerin üzerinde ciddi iştah yönlendirmesi (ya da bizim deyimimizle 'nörogastronavigasyon') yapmaktadırlar. Fastfoodlaşma özellikle çocuklarda sağlıksız beslenmeye ve obeziteye neden olmaktadır. Kaldı ki özel gereksinimli çocuklar için bu 21. yüzyıl hızlı yeme alışkanlığı tehlikeli olabilmektedir. Çocuklar sadece doyduklarını hissedememekle kalmayıp aynı zamanda çiğnemeden yuttuklarından dolayı tıkanıp boğulabilmektedirler.

Shepherd ve onun izinden giden nörogastronomların (Rainbow Plate, t.y.) bulgularını sentezleyen Bee Wilson tüm çocuklar için bir "Taste Education" çerçevesinde özel bir programla karşımıza çıkmaktadır. Bee Wilson'ın "Kitchen Therapy" ya da "Taste Education" (Tasted, t.y.) adını verdiği eğitim hayati bir gerekçeye sahiptir. Wilson'ın izlediği bu yöntem Finlandiya'daki Sapere Method'dan esinlenmiştir (Sapere, t.y.). İskandinavya'da başlayıp Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde okullarda müfredata alınmaktadır. Konunun ciddiyeti dolayısıyla benzeri programların ülkemizde de devreye sokulmasında yarar görüyoruz. Çünkü konu sadece ilk öğretim okul kantinlerinde bazı gıdaların ambargo edilmesi ya da öğrencilere sunulmaması ile geçiştirilemeyecek önemi haizdir.

Gıdanın duyusal boyutunun ötesinde bir de manevi hazlar ve ruhsal derinliği olduğu yukarıda nörogastronomi çalışmalarında kaydedilmişti. Zaten bu bilgi, kadim bilgelikte de mevcuttu. Bu görüşe göre gıdanın metafiziksel derinliğinin bilincinde olanlar için aslında gastro-terapi süreci topraktan gelen insan için yine toprak ile başlar, başlamalıdır. Meselenin metafiziksel anlatısında her tohum muhabbet meyvesi vermek üzere birer sevgi niyeti olarak ekilir toprağa. Yağmur yani su ile tanışır sonra. Havayla buluşur, nefes alır, rüzgarla savrulur, güneşle kavrulur. Bir ebeveynin yetiştirmesi gibi yetiştirir çiftçi onu. Büyüdükçe büyür, büyüdükçe büyütür. Dört mevsimin farklı güzelliklerini, zorluklarını görür meyve/sebze yetişirken; o güçlükler büyütür/olgunlaştırır onu. Lezzet verir. Her yemeğin bir hikayesi vardır, herkesin bir hayat öyküsü olduğu gibi. Bir yemeğin nasıl yapıldığını anlatmak için öncelikle onu meydana getiren bileşenlerin neler olduğuna, nasıl ve ne zamanlarda yetiştiklerine, faydalarına; bu seyre nerelerden ve nasıl katıldıklarına bakmak gerekir. Öncelikle nimetin (yemeğin bileşenlerinin) biyografisi çıkartılır.

Bir şeyi tanımak onu sevmenin ilk adımıdır her zaman. Bunu besinler bağlamında açıklayacak olursak Güney Kore'deki araştırmalar yerinde bir örnek teşkil edecektir. 1990'lı yıllarda yapılan araştırmalarda dünya genelinde sağlıksız beslenme trajik bir artış gösterirken Güney Kore'deki insanların sebze ağırlıklı sağlıklı beslenmelerinde yükseliş olmuştur. "Peki nasıl Güney Kore sebze ağırlıklı diyetini koruyabilmiştir?" sorusunun cevabı ise basit ama etkileyicidir. Güney Koreliler, sebzeyi sağlıksız gıdalardan daha lezzetli bulmaktadırlar (Wilson, 2020). Devletin yapmış olduğu çalışmalar bu başarının nedenleri arasındadır. Ailelere verilen ücretsiz geleneksel yemek eğitimleri, yerel gıdayı destekleyen kitlesel medya kampanyaları, televizyon programları, çocuklara yönelik TV'de yerel ürünlerin faydalarını vurgulayan hükümet onaylı spotlar gıdanın haysiyetini koruma çabalarının anlamlı sonucudur aslında bu başarı. (Wilson, 2020).

Gastro-terapi özel bireylerin sosyal becerilerini geliştiren bir model olarak tasarlanmıştır. Aşçı ile tanışma, ilişki kurma, çırak-usta bazında bir sınıf atmosferinin kurulması, ekip çalışmaları bireylerin etkileşim yetilerini kuvvetlendirmektedir. Mutfak ve mutfak araç gereçlerinin tanıtılması, bireylerin kendilerini güvende hissetmesinde önemli adımlardan biridir. Araç gereçlerle tanıştıktan sonra kontrollü ve kademeli olarak aletleri kullanmaya başlamaları bir yandan ince motor becerilerini geliştirirken bir yandan özgüvenlerini arttırmaktadır. Her yaşta insanın pişirirken piştiği yerdir mutfak. Özel bireylerin gastro-seyahatlerinde ateşle tanışıp hemhal oldukları prosestir pişirme süreci. Önce rehberleri eşliğinde

sürece katılmaları sonra durumları göz önünde tutularak yine kontrollü ve aşamalı olarak zaman içerisinde kendi başlarına bir reçeteyi uygulayabilecek hale getirilmeleri sağlanır.

Eğitimler verilirken çocuklar için görsel ve metinsel malzemelerin hazır bulunması gerekir. Bu malzemeler reçetelerin yazılı ve sözlü halini, reçetedeki tüm adımlarının görsel ve metinsel detaylarını içerir. Terapi gören bireylerle tek tek bu dokümanlar üzerinden geçilir. Önce eğitmen tüm içeriği kâğıt üzerinde aşama aşama flash kartlar (eğitim kartları) şeklinde gösterir, sonra da onların görselleri tanıması ve metinleri okumasını ister. Bir sonraki safha ilgili malzemenin temini ve görülebilecek şekilde tezgâha yerleştirilmesidir. Hijyen kuralları, her çalışma öncesinde, arasında ve sonrasında elleri yıkama, kullanılan çalışma alanını temizleme eğitimi verilir. Mutfakta güvenlik eğitimi de verildikten sonra reçete uygulanmaya başlanır. Araştırmalarımızda buna benzer bir modelin otizmli bireyler için Kanada'da LetsCookLifeSkills isimli youtube kanalında 14 sene önce yapıldığı ama maalesef iki videodan sonra devamının gelmediği görülmektedir (Youtube, 2009).

İlkin menü tanzim edilir; reçetede/tarifte yer alan gıdalar tek tek tanıtılır (Figür 1). Renkleri, şekilleri, dokuları, tatları, kokuları, sayıları üzerinde konuşulur. Ürünlerin yetiştiği mevsimler, ülkeler, özellikleri, faydaları anlatılır. Bu anlatım önce Figür 4'teki gibi hazırlanmış olan flash kartlarla yapılır. Her bir sayfada açıklamasıyla sadece bir görsel bulunur. Her meyvenin adı bireye okunur sonra ona okutulur. Özel gereksinimli bireylerin kısıtları içerisinde konuşmak/konuşabilmek vardır. Bu süreçte flash kartlarda resmi bulunan gıdaların mutfak tezgahındaki gerçekleriyle eşleştirilip aşçı tarafından telaffuz edilmesi adeta kendi içerisinde bir konuşma terapi seansını beraberinde getirecektir. Yine bu aşamada flash kartlarda resmin altında bulunan kelimenin aynı anda okunması özel gereksinimli birey için pekiştirici bir eğitim olacaktır. Uzmanlar okuma yoluyla konuşma melekelerinin arttığını bir süredir vurgulamaktadırlar (Üstündağ, 1994). Böylece gastro-terapi kendi içinde başka terapik yöntemleri barındırmaktadır. Ondan sonraki aşamada ise çocukların takdim edilen reçeteleri bizzat yazacakları ve mutfak tecrübelerini kaydedecekleri bir günlük tutmaları istenecektir.

Birinci derste mümkün olan en az ürünle ve kolay reçete ile başlamak daha iyi sonuç verecektir. İlk aşamada beklenen her zaman ellerin, sonrasında da kullanılacak olan ürünlerin yıkanmasıdır. İkinci aşamada tezgâhta uygulamaya geçilir ve rakamsal platform devreye girer. Şimdi bir meyve salatası tarifini ele alalım. Meyvelerin hepsi bir anda kabın içine atılamayacağı için bu aşamada bireyin sıralama, ölçeklendirme becerileri devreye girer. Örneğin öncelikle C vitamini açısından zengin olan portakalla başlayalım. Rengi, şekli, kokusu, dokusu, yetiştiği mevsim, şehir üzerinde konuştuktan sonra portakal plastik bir bıçak ile ortadan ikiye ayrılır. Bireye tattırılır. Tadı (tatlı, ekşi, acı, umami, tuzlu, metalik, buruk, nişastalı) tanımlatıldıktan sonra diğer meyvelerle tadı kıyaslanır, farklılıkları hakkında konuşulur.

Üçüncü aşamada Figür 4'teki görsel akışta izlenebileceği gibi bireyin sıkma becerisi geliştirilir. Tezgahımızda bulunan diğer malzemeler de aynı şekilde bilişim sürecinden geçerler. Sıra üzümlere gelmiştir. Tek tek sayılarak portakal suyunun içine bırakılırlar. Ardından yaban mersinleri karışıma eklenir. Böğürtlenlerin hassas yapısından dolayı onları çok sıkmadan hafifçe tutarak kabın içerisine bırakılmaları gerekir. Sonrasında altın çilekler ayıklanır ve kaba koyulur. Çileklerin yeşil yaprakları ayrıldıktan sonra ortadan ikiye keskin olmayan bir bıçak ile bölünür. Ardından muz soyulur. Yine plastik bir bıçak ile bir tahta üzerinde dilimlenir. Karışıma muz da ilave edildikten sonra naneler koklanır; bitki ilmi çerçevesinde hakkında bilgi verilir, tek tek koparılarak meyve kasesine bırakılır. Hepsi kâsenin içerisinde malzemenin dokusu zedelenmeyecek bir şekilde bir kaşıkla yavaşça karıştırıldıktan sonra cam kaplara porsiyonlanır. Böylece birey ne kadar yiyebileceği konusunda belli bir ölçüyü kendi elleriyle edinmeye başlayacaktır. Şef Şerife Aksoy'un sözü olan "Zehir yoktur, miktar vardır; ölçü ve irade esastır" felsefesi çocuklara işlenmeye başlanır.



Figür 4: Gastro-eğitim aşamaları (Öke ve Ayan özgün tasarımı, 2023)

Bu bağlamda yemeğin sadece karın doyurmak için gerçekleştirilen bir eylem olmadığını yeniden vurgulamakta yarar vardır. Bazılarının "yaşamak için yemek" ile kastettikleri yemeğin anlamını, işlevselliğini sınırlandırıcı bir fastfood endoktrinasyonu olduğunu da düşünmek mümkündür. Bizim burada işaret ettiğimiz yeni yaklaşımlar yemeğin metafiziksel derinliğini kavramadan sırrının çözümlenemeyeceğini kaydetmektedirler. İnsan sadece bedenden ibaret değildir. "Ne yersen osun" ilkesi doğrultusunda bireylerin gıdanın anlamsallığından tahsil edebilecekleri bir şifa lezzeti bulunduğunu bu vesile ile yeniden hatırlatmak isteriz. Ruhsal doyuma erişilmeden insan doyduğunu anlayamaz. Ruhun mutmain olması için gerekli manevi malzemeler de yemeğe lezzet katan tuz kadar önemlidir. Dolayısıyla yemeklerin metafiziksel faydasından yararlanmak için onlara şifa, sevgi gibi niyetlerimizi de eklemek aslında tarifin bir parçası olmalıdır. Tıpkı eskiden büyüklerin suya okuyup da hasta olanlara şifa niyetine o suyu yani aslında (suya geçmiş olan/kodlanan) duayı içirmeleri gibi. Örneğin meyve salatamızın yapımında; portakalı sıkarken şekli ve rengiyle uyumlu olarak güneşin enerjisini sesli olarak dilemek, benzer benzere iyi gelir ilkesinden hareketle kalbe benzeyen çileğin yemeği yapan ve hazırlayanların kalplerinin iyilik, aşk, muhabbet, neşe ile doldurmasına niyet etmek, tüm meyveleri karıştırırken aslında farklılıkların bir araya geldiğinde yepyeni harika bir lezzet oluşturduğunu birlikte idrak etmek. Meyveleri karıştırırken kalp şekli çizmek ve böylece sembolle şifayı (semiyotik-şifa) da tarifimize dahil etmek. Bu anlayışla vücuda getirilmiş meyve salatamıza bir "Sevgi Kasesi" ya da "Birlik Çanağı" denilemez mi? Tabi ki bu örneklerin hepsi ürün ve yapılacak işlem özelinde çoğaltılabilir hatta bireylere yemeğe hangi duyguları katmak istedikleri, yaptıkları yemeğin adını ne koymak istedikleri sorularak interaktif bir şekilde ilerlenir.

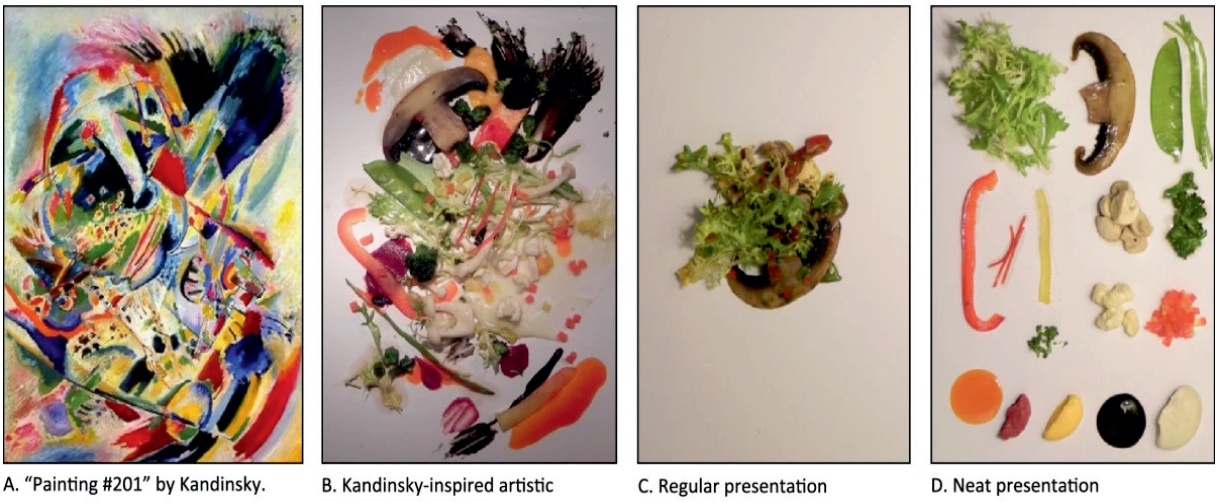
Tekrar yukarıdaki Figür 4'e dönecek olursak, burada gastro-eğitime en basit düzlemde bir örnek verilmiştir. Benzeri bir yöntemle diğer menüler üzerinde de çalışır. Böylece müfredat geliştirilir; basitten zora doğru açılımlanır. Görüleceği üzere gastro-terapi coğrafya, tarih, matematik, geometri, kimya, tarım, biyoloji, sağlık, psikoloji, fitoterapi, degustasyon, gastronomi, aşçılık, sanat (müzik, resim) gibi birçok farklı disiplini içeren/işleyen bir terapi yöntemidir. Çocukların duyularının ve duygularının da çok boyutlu olarak gelişmesi amaçlanmaktadır.

Bir yemeğin yapım süreci ile başlayan serüven sofradaki sunumuyla devam edecektir. Çatal, bıçak, kaşığın nereye koyulacağı; en önemlisi nörogastronomi uzmanları tarafından önerilen tabak renkleri, tabağın içerisindeki protein, karbonhidrat dengesi/miktarı ve onun tabak içerisindeki lezzet algısını ve doygunluk hissini maksimize edecek biçimde yerleşimi de işlenecek konular arasında yer almaktadır. Sofra, servis düzeninin gösterilmesi, yemek yeme adabının öğretilmesi ve ne kadar süre çiğnediğinin farkındalığının uyandırılması eğitimin bir parçası olacaktır. Bireyler tat ve haz boyutlarını alırlarsa obez

olmalarının önüne de geçilebileceği daha önce de ifade edilmişti. Yavaş yedikçe yediklerinin lezzetini daha fazla keşfedecekleri açıktır. Yeme süreçlerini yavaşlatarak ağzının farklı bölgelerinde aldıkları tadın bile ne kadar farklı olacağını deneyimlemeleri, gözlerini kapatarak lezzete odaklanmaları ve içinde neler olduğunu tahmin etmeleri bu konuda hem gelişmelerini sağlayacak hem de yemek sürecinden aldıkları keyfi arttıracaktır.

Gastronominin bir mutfak sanatı olduğunun tüm süreçlerde bilincinde olmalı; tabakları adeta bir renk-şekil-biçim olarak tabloya dönüştüren bir sanatçı yaklaşımı felsefemiz haline gelmelidir. Burada önemli bir nüansa dokunmak gerekmektedir. Gastronominin bir bilim ve sanat olduğundan bahsetmiştik. Bazı üniversiteler kendi disiplinlerini tanıtırken "Culinary Arts" deyimini kullanmaktadırlar. Oysaki, vurgulamak istediğimiz Gastro-Art çok daha üst düzeyde bir sanatsal alandır. Sanatla gastronominin iç içe geçtiği, duyulardan hareketle duyguları heyecanlandıran bir sanat felsefesine dönüşümüdür. İster müzisyen olsun ister ressam, bazı sanatçıların yemeğin simgeselliği ve metaforik derinliğini vurgulamada son derece yetenekli olduklarını; aynı zamanda iyi birer gurme ve şef olduklarını da söylemekte yarar vardır (Göknar, 2016; Gökyıldız, 2015).

Devamla şunu da eklemekte yarar vardır; bilimsel çalışmalar görsellik, lezzet ve iştah arasındaki korelasyonun varlığını desteklemektedirler. 2014 yılında yayınlanmış olan "A Taste of Kandinsky: Assessing the influence of the artistic visual presentation of food on the dining experience" makalesinde (Michel vd., 2014) sanatsal yemek sunumunun tüketicilerin yeme arzusunu tetikleyen bir unsur olduğu ortaya koyulmuştur. Figür 5'te görüldüğü üzere çalışmada ünlü ressam Kandinsky'nin bir eseri seçilmiştir ve 3 farklı tabak sunumu hazırlanarak test grubuna sunulmuştur. Tabaklar tamamen aynı miktarda ve çeşitte ürünler kullanılarak hazırlanmıştır. Aşağıda görüldüğü gibi ilk hazırlanan sunumda Kandinsky'nin eserinden ilham alınmış ve görsel ona benzetilmeye çalışılmıştır. İkinci sunum tüm ürünleri tabağın ortasında bir araya toplayarak düzenlenmiştir. Üçüncü sunum ise malzemelerin son derece düzenli ve ayrı bir şekilde tabağa dizilmesinden oluşmaktadır.



Figür 5: Yemeğin ilham kaynağı olarak kullanılan Kandinsky tablosu (A) ve sunulan üç farklı görsel düzenleme (B, C, D)
Kaynak: (Michel vd., 2014)

Araştırma grubunda en yüksek yeme arzusunu uyandıran tabak Kandinsky'den ilham alınarak adeta bir tablo gibi hazırlanmış olan sunum olmuştur. Dolayısıyla aslında hazırladığımız her tabağı altına imza atacağımız bir tablo/sanat eseri gibi düşünmek yemeği temel ihtiyaç kategorisinden çıkarıp bir sanat eseri konumuna taşırken, yemeği yapanı da bir sanatçıya/ressama dönüştürmektedir. Özel gereksinimli

çocuklar açısından ise bu faktör önemlidir. Çünkü onlar sadece yemek pişirmeyi değil bu süreçte sanatla da tanışabilmekte ve genel kültür sahibi olabilmektedirler.

Nimetin notalarını deşifre etmek, yemeğin müziğini duyabilmek, ürettikleri görsel şölenin onurunu yaşamak onların da kendilerini birer sanatçı kahraman olarak görmelerine katkıda bulunabilir. Bu düşünceden hareketle Yararlı Ceylanlar Kulübü olarak Matbah'ta müzik yayını veya imkân olduğu taktirde müzisyenler getirerek canlı müzik eşliğinde yemek pişirme sürecinin tamamlanmasını önemsiyoruz. Burada önemli olan aşçının çok iyi müzisyen olması değil, müziğin gastro-terapiyi tamamlayıcı bir unsur olarak kullanılmasıdır. Tabi bu nedenle, seçilecek müzik türü önemlidir. Dikkatle ve yemeğin ritmine uygun olarak tanzim edilmesi karşımıza yeni bir uzmanlık alanı doğurmaktadır: Gastro-DJlik. Devamla Yararlı Ceylanlar Kulübü olarak matbahı bir sahne olarak düşleyip gönüllülerimizin Korkut Ata ve Umay Ana karakterleriyle çocukların eğitim süreçlerinde kullanılabileceğini göstermek arzusundayız. Aslında yapılan yemeğin mitolojisine inmek, pişirme sürecini masallaştırmaktır. Eğer küreselleşen dünyamızda fastfood şirketleri çocuklarda bağımlılık oluşturmak için bir gastro-Disney atmosferini istismar ediyorlarsa niye bizler sağlıklı beslenme için masalımsı bir söylemden yararlanmayalım, gastro-destanlar yazmayalım?

Kolaydan zora doğru ilerleyen eğitim sistemimizde çocukların derste öğrendiklerini ebeveynleri ile evde yinelemeleri gerekmektedir. Her çocuğun bir yemek/tat/lezzet günlüğü tutması; günlüğüne reçetedeki malzemelerin resmini çizmesi, renklendirmesi, özelliklerini yazması, yemeğin tarifini, tabaktaki halini resmetmesi, lezzetleri hakkında notlar tutması istenmektedir. Böylece birey öğrendiklerini hem tekrar etmiş olacak hem de yemeklerin lezzet bilançosunu kâğıt üzerinde somutlaştırarak pekiştirebilecektir.

Unutulmamalıdır ki tüm süreçlerin odağı başarılı olmak değildir; bireyin bunu yaparken mutlu olması ve eğlenmesi önceliklidir. Her çocuğun başarısı birbirleriyle değil; bir önceki yaptığı çalışmayla kıyaslanabilir. Her şeyden önce ana hedef yemeğin mayasına sevgi katmaktır. Tenceredeki yemeği karıştırırken 'şifa olsun' demek, kalp şeklinde kurabiyeler yapmak, hayata yediklerimize dair güzel ve pozitif niyetleri an'a indirgediğimizde hem çocukların hem de aileler için bir alışkanlığın adımı atılmış olacaktır. Birey sıkıldığında ve uzaklaşmak istediğinde ona mutlaka sizin kontrolünüzde bir zaman ve alan tanımakta fayda vardır. Gerekirse o anda çalışmadan birlikte uzaklaşmak, sonra oyun ve müzikle dikkatini tekrar çalışma alanına çekmek hem dediğinizi uygulatarak disiplini sağlarken hem de ona rahatlamak için zaman verecektir. Bu süreçte 'tekrar' ve 'sabır' önemlidir. Gerekiyorsa defalarca reçete ve yapım aşamaları bireye okunmalıdır. Malzemelerin yerleri ve isimleri iyice öğretilmelidir. Mümkün olduğu kadar sürece dahil edilmelidir. Çalışma eğlenceli hale getirilmelidir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Her ne kadar 21. yüzyılın egemen ideolojisinin şiddetle dokunmuş 'nefretoloji'yi çağrıştırdığı postmodern dönemin karamsar gözlemcilerince kaydedilse de insanlığın umudunun henüz tam anlamıyla 'Büyük Hayal Kırıklığı'na (İng: The Great Illusion) bel vermediği söylenebilir. İnsanlık tarihinin bu kavşağında 'Medenileşmenin Neresindeyiz?' sorusunun ferahlatıcı cevaplarından biri herhalde özel gereksinimli bireylere (ya da engellilere) yönelik farkındalığın 'Küresel Etik'in en kayda değer boyutunu oluşturmaya başlamasıdır. Engellilere yönelik bakış açısının kuru sıkı bir şefkatten, sorumluluk alan bir hizmet anlayışına dönüşmesi ile devletten, yerel yönetimlere, sivil toplum kuruluşlarından bireylere değin özel gereksinimli bireylerin hayata tutunuş ve toplumla entegrasyonuna katkı sağlayacak çabalar artmaktadır. Bu inisiyatifler rastgele iyilik gösterileri olmaktan çıkmakta, ciddi rehabilitasyon projelerine doğru öykünmektedirler. İşte gastronomi evreni bu açılımların önemli, hatta onsuz olmaz adresi olmaktadır.

Bilindiği gibi gıda, beslenme ve son zamanlardaki kapsayıcı terimiyle gastronomi, insanoğlunun yaşam sürecinin üzerinde en fazla konuşulan sosyal alanıdır. Bu bildirinin öngününde altı çizildiği gibi 21.

yüzyılda gastronomi, hem küreselleşmenin sağladığı ivmeyle giderek daha tartışılır sosyal fenomen/problematik olmuş hem de belki de bu yönünden ötürü ciddi disiplinler arası akademik ilgiye mazhar kılınmıştır. Gastromania bir yerde yemeğin şifagüder vasıflarını hatırlatmış, bu bağlamdaki kadim bilgeliklerin/envanterlerinin yeniden günümüz koşullarına nasıl uyum sağlayabileceği düşüncelerini uyandırmıştır. Bu akış içinde gastronominin 'terapik' potansiyeli dile getirilmeye başlanmıştır. Nihayet, engellilik ve gastronomi illiyeti, literatüre 'gastro-terapi' başlığı altında geçmiştir.

Bu bildiride altını çizdiğimiz gibi gastronomi, özel gereksinimli bireyler için (a)sağlıklı beslenme açısından zorunluluk ve (b)onların kendileriyle barışma/ toplumla kaynaşmaları açısından rehabilitasyon fırsat ve imkanları sunan bir ilim ve sanattır. Engelliliğe yönelik spor ve sanat terapileri zaten geçmişten beri uygulanagelmektedir. Bu kategoride 'Gastro-Art' başlığı altında gastro-terapi uygulamaları ise kısmen yeni deneyimler içinde sayılmalıdır. Küreselleşme, fastfoodlaşma derken artan sağlıksız beslenme alışkanlıkları ve obezite, gastronominin gastro-politikalarla düzenlenmesini beraberinde getirmiştir. Herkese, ama özellikle çocuklara yönelik gastro-müdahaleciliğin bir boyutu da görülen lüzum üzerine özel gereksinimli bireylere uzanmıştır. Bu yöneliş gereklidir; ancak kadro ve müfredat açısından yeterli bir donanıma sahip olmadığı açıktır.

Biz dârüşşifâcılığın ecdadın kurduğu vakıf medeniyetinin hayır/hasenat şubelerinden olduğu bilinciyle ülkemizde gastro-terapinin üzerinde durulması zamanının geldiğine inanmaktayız. Gastro-terapinin bir 'iyilik projesi' olarak benimsenmesi tabii ki önemlidir. Ne var ki, gastro-terapi iyi niyetli başlangıçlar kadar sağlıklı bilimsel sütunlar üzerine kurulmak zorundadır. Bu nedenle yukarıda kuramsal ve uygulama çalışmaları yurt dışı merkezlerden tasnif ederek sunmaya çalıştık. Aslında dârüşşifâlarda yüzyıllar öncesinde bilinen sağaltıcı terapi/tamamlayıcı tıp yaklaşımlarının bilgisi, günümüz uygulamalarına örnek olabilecek şekilde elimizde mevcut değildir, kaynaklar yeterince gün yüzüne çıkmamıştır. Yine de biz bu çalışmada 'eklektik' bir yöntemle Doğu ve Batı'nın birikimini günümüz gastro-terapi önerisi olarak takdim etmeye çalıştık. Başlangıç türünden üzerinde durulması gereken bir gastronomik modül şeklinde düşündük. Bu alandaki müfredat ve menü çalışmalarımız sürdürülmektedir.

Gastronomi kuramları "Ne yersen osun" genel geçer hükmü doğrultusunda müfredat/menü tanzimine değinirler. Yediklerimizin bizim kişilik, kimlik, ruhumuza hatta düşüncelerimize, davranışlarımıza, mizacımıza, duygularımıza etkisi olduğundan bahsetmiştik. Zahirî doyumla birlikte ruhsal doyumun da maksimize edilmesi için eğitimlerimizde gıdanın bize verdiği manevi fayda üzerinde tefekkür etmeyi/ettirmeyi (düşün(dür)meyi) gerekli görüyoruz. Beynimiz, kalbimiz ve tüm duyularımızı açıp gıdanın bize verdiği mesajları duymayı, söylemeyi öğrenirken bir yandan da her şeyin enerjiden oluştuğu artık bilinen bir dünyada güzel niyet ve enerjimizi yaptığımız yemeğin tarifine katmamız gerektiğini düşünüyoruz. Nasıl sinirli bir insanın yaptığı yemek midemizi rahatsız ediyorsa, dedikodu yapılırken pişirilen yemeğin insanı zehirleyebileceğinden bahsediliyorsa neşe, sevgi, mutluluk, keyif ve olumlu düşünce ve hâlle yapılan yemeğin de hem yapana hem de yiyene şifa olacağı açıktır.

Gıda ve/ya yemeğin kişilik/kimlik ve ruhumuzu etkileyen/dönüştüren özelliği göz önüne alınarak özel gereksinimli bireylere yönelik rekreasyon ve rehabilitasyon çabaları oluşturulmalıdır. Bu konuya yukarıda temas edilmişti. Ayrıca, şunun da altının çizilmesinde yarar vardır ki, kültürel kodlar gastro-terapinin verimli sonuçlar vermesi açısından dikkate alınmalıdır. Nasıl Türk Sanat Musikisi'nin makamlarının ayrı ayrı terapi/tedavi bölgesi varsa ve bu hususiyet/hassasiyet bizim kültür havzamızın mensupları için daha etkili oluyor ise, o zaman gastro-terapinin de yerel ve milli mutfakların kültürel genetiğine dikkat etmesi gerekmektedir. Ruhsal doyum ancak somut göstergeler üzerine soyut metafizik inşa edilmesiyle kıvamını bulabilecektir.

Her ne kadar en iyi örnekler yurt dışı çalışmalarında gözlemlense de bizim amacımız bunları sadece otantisitesine sadık kalarak birebir uygulamak değil; kendi kültürümüze ve damak tadımıza uygun hale

getirip sadece fiziksel değil aynı zamanda metafiziksel faydayı da maksimize edecek reçeteler ve pişirme teknikleri geliştirerek bunu bir model olarak sunmaktır. İnsanlara bilimsel olarak kendi doğdukları topraklardaki ürünlerin şifa olduğu hesaba katılacak olursa, bireylerin diğer kültürleri de dışlamadan, dünya mutfağını öğrenerek ama kendi endemik ürünleri konusunda farkındalık geliştirecek şekilde bilgilendirilmeleri gerektiğini düşünmekteyiz.

21. yüzyılın en büyük sorunsallarından biri farklılıkların barış içerisinde bir arada nasıl yaşatılabileceğidir. Özel gereksinimli bireyler sahip oldukları belirgin engellerden dolayı toplum içerisinde farklılığın göstergeleridirler. Gastronomi farklı malzemelerden lezzetli bir bütüne varma sanat ve bilimidir. Zaten sanat da kendi özünde bir işlevselliği haizdir. Gastro-Art bu işlevsel alanın bir şubesi olarak düşünülebilir. Gastro-Art'tan doğan gastro-terapinin ise yaradılışın özündeki farklılıkların bir zenginlik olarak kabulünü ve sorumluluğunu içerir. Bu yönüyle gastro-terapi, farklılıktan birliğe varmanın hem reçetesi hem de öğrenildiği yer yani mutfağıdır adeta. Mutfak bu bağlamda bu sanatın bilimselliğinin laboratuvarıdır.

Amacımız, iyilikte buluşmak ve etik değerleri yükseltmek ise o zaman mutfağın bize öğreteceği çok şey vardır. Bu etiğin temelinde aşk olduğu vurguladığından aşçılık mesleği, aşbazlık bir tür 'Aş(k)bazlık'tır. Tıpkı insanların olgunlaşma eğitiminde olsun, dergahlardaki nefs terbiyesi seyrinde olsun; ateşbazlar mizacı sert olan havucun yumuşak olan soğana göre daha fazla pişmesi, meyvelerden yumuşak mizaçlı olan üzüme diğer meyvelere göre daha hassasiyetle dokunulması gerektiğini bilirler. Yemek yapmak bu açıdan farklılıklarımızla hem ayrı hem de birlikte güzel olduğumuzun en iyi şekilde aktarıldığı bir 'gastro-anlatımı'dır. Aslında en önemlisi yemek yapmanın bir tevhid mühendisliği olduğunu; farklılıkları bir araya getirme sanatı olduğunu ve asıl lezzeti farklılıkların bir araya gelmesi ile meydana geldiğini gösteren en güzel yöntem olduğunu anlamak ve anlatmak eğitimin en temel/önemli çıktısı olacaktır.

Toparlayacak olursak, gastro-terapinin holistik açılımları üzerinde durulmalıdır. Belki de sonuç cümlesi olarak adeta vecize kabilinde şu cümle hayli anlamlıdır: "Yemek pişirmeyi öğrenmek, birlikte pek çok şeyi öğrenmektir."

KAYNAKÇA

Albala, K. (2014). Food and Theology. In K. Albala, *Routledge International Handbook of Food Studies.* London/New York: Routledge.

Ayan, O. (12 Mayıs 2018). "Aşıklar Sofrası". *Hz. Mevlânâ ve Sağlık Sempozyumu.* İstanbul Ticaret Üniversitesi.

Ayan, O., (2023a). *Gastromania'dan Şifacılığa*. İstanbul: Hiperyayın.

Ayan, O. (2023b). *Marka İletişiminde Gastro-Emperyalizm ve Metafiziksel İmgeler*. Doktora tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi. İstanbul, Türkiye.

Aydüz, D. (2011). *Kurân-ı Kerîm'de Besinler ve Şifa*. İstanbul: Işık Yayınları.

Bakır, B., Başağaoğlu, İ. (20019). *Asklepion'dan Darüşşifa'ya*. İstanbul: Nobel.

Brillat-Savarin, J. A. (2015). *Lezzetin Fizyolojisi ya da Yüce Mutfak Üzerine Düşünceler.* Istanbul: Oğlak.

Converse, J. (2009) *Special-Needs Kids Eat Right*. New York: A Perigee Book

Solak, M.S. (2015). *Resûlullah'ın(a.s.m) Sofrası.* İstanbul: Nesil.

French, D. (2015). *The Cookbook for Children with Special Needs*. London/Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers.

Göknar, G. (2016). *Müzik ve Yemek.* Istanbul: Okyanus.

Gökyıldız, S. (2015). *Sanatçı Sofraları.* Istanbul: Oğlak Yayıncılık.

Gündüzöz, G. (2023). *Derviş Lokması.* İstanbul: Ketebe.

Gürsoy, D. (2018). *Deniz Gürsoy'un Gastronomi Tarihi*. İstanbul, Türkiye: Oğlak Yayıncılık.

Huntington, S. P. (1996). *The Clash of Civilizations and the Remaking of World Order.* New York: Simon and Schuster.

Khare, R.S. (1992). *The Eternal Food.* Albany: State University of New York Press.

Lewis, L. (2023). *Special Diets for Special Kids*. Arlington, Texas: Future Horizons

Michel, C., Velasco, C., Gatti, E. *et al.* A taste of Kandinsky: Assessing the influence of the artistic visual presentation of food on the dining experience. *Flavour* 3, 7 (2014). https://doi.org/10.1186/2044-7248-3-7.

Öke, M. K. (2015). *Aşkın Ekolojisi.* Istanbul: Sufi Kitap.

Rainbow Plate (t.y). *A Joyful, Sensory Approach to Food Education.* https://www.rainbowplate.com. Erişim Tarihi: 12 Ağustos 2023.

Samancı, Ö. (2020). Gastronomi: Disiplinler Arası Bir Buluşma. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi, 31*(1), 92-95.

Santich, B. (2007). The Study of Gastronomy: A Catalyst for Cultural Understanding. *The International Journal of The Humanities, 5*(6).

Sapere (t.y.). Sensory Food Education. https://www.sapere-association.com. Erişim Tarihi: 20 Ağustos 2023.

Schlosser, E. (2004). *Hamburger Cumhuriyeti: Amerikan Fast Food Kültürünün Karanlık Yüzü.* Istanbul: Metis Yayınları.

Shepherd, G.M. (2013). *Neurogastronomy: How The Brain Creates Flavor and Why It Matters.* New York: Colombia University Press.

TastEd (t.y.). *Taste Education*. https://www.tasteeducation.com/tasted-at-home/. Erişim Tarihi: 19 Ağustos 2023.

Uçuk, C. (2022). *Holistik tabak: Nörogastronomi, gastrofizik ve sinestezi ekseninde, yemek sunumunun insanın beğeni algısına olan etkilerinin belirlenmesi.* Doktora tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi. Nevşehir, Türkiye.

Üstündağ, B. (1994). *47. Kromozom.* İstanbul: Nesil Yayınları.

Youtube (2009). *Let's Cook! Life Skills/ Kids with Autism INTRO.* https://www.youtube.com/watch?v=a3YK1ceSrmY). Erişim Tarihi: 18 Ağustos 2023.

Youtube (2022). *Distinguishing between taste and flavor (hint: they're not the same thing)*

Abbey the Food Scientist**.** https://www.youtube.com/watch?v=y1kL90xqBuc. Erişim Tarihi: 14 Ağustos 2023.

Wilson, B. (2020). *The Way We Eat Now.* Croydon, UK: 4th Estate.

Zahari, M. S., & Jalis, M. H. (2009, January). Gastronomy: An Opportunity for Malaysian Culinary Educators. *International Education Studies, 2*(2), 66-71.

Malatya yöresel lezzetlerinden yaprak köftesinde kullanılan yapraklar ve fonksiyonel özellikleri

Some functional properties of leaf varieties used ın " yaprak köftesi " a Malatya local delicacy

Zeynep Merve Abacı[1] **ve Zehra Tuğba Murathan**[2]

[1] İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye.
[2] Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Malatya, Türkiye.

Özet

Giriş ve Amaç: Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan Malatya mutfak kültürü incelendiğinde bulgurdan yapılan köftelerin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Bu köftelerden bir tanesi de bölge halkının çok severek tükettiği ve zahmetli bir yemek olan yaprak köftesidir. Yemek kiraz yaprağı sarması, soğanlı köfte, ekşili soğanlı köfte gibi isimlerle de adlandırılmaktadır. Bu çalışmada yaprak köftesi yapımında kullanılan yaprakların fonksiyonel özellikleri değerlendirilmiştir.
Yöntem: Yemek daha ziyade kiraz yaprağıyla yapılmakla birlikte alternatif olarak fasulye, asma, dut, ayva, fındık, menekşe, hanımeli, sığırdili yapraklarıyla da yapılmaktadır. Literatür araştırması yapılarak yaprakların fonksiyonel özellikleri araştırılmıştır.
Bulgular ve Sonuç: Genel olarak tüm yaprak çeşitlerinin farklı oranlarda antioksidan kapasiteye sahip bileşenler içerdiği ve antitümör, antikanserojen, antiinflamatuar, bağışıklık düzenleyici vb. sağlığa faydalı etkilere sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmanın Malatya ilinin coğrafi işaretli bir yemeği olan yaprak köftesi yemeğinde kullanılan yaprakların fonksiyonel özelliklerinin araştırılması sayesinde severek yenilen bu yöresel lezzetin vücudumuza ne gibi katkılarının olacağının anlaşılmasına katkı sağlamıştır.

Abstract

Introduction and Purpose: When examining the culinary culture of Malatya, located in the Eastern Anatolia Region of Turkey, it is observed that dishes made from bulgur hold a significant place. One of these dishes, beloved by the local population and considered a labor-intensive delicacy, is known as "yaprak köfte," also referred to by names such as "cherry leaf wrap," "onion köfte," and "sour onion köfte." This study evaluates the functional properties of the leaves used in the preparation of yaprak köfte.
Method: While this dish is primarily made using cherry leaves, it is also prepared using alternative leaves such as bean, grapevine, mulberry, quince, hazelnut, violet, alkanet and honeysuckle leaves. A literature review was conducted to investigate the functional properties of these leaves.
Findings and Conclusion: Overall, it has been revealed that all types of leaves contain components with varying levels of antioxidant capacity and possess health benefits such as anti-tumor, anticarcinogenic, anti-inflammatory, and immune-regulating properties, among others. This study, which explored the functional properties of the leaves used in yaprak köfte, a Geographical Indication (GI) dish of Malatya province, has contributed to understanding the potential health benefits of this beloved regional delicacy when consumed.

Giriş

Dünya kuru kayısı ihtiyacının yaklaşık %85'ini karşılayan ve "Dünya Kayısı Başkenti" olarak ün kazanan Malatya ilinin yöresel lezzetlerin bilinirliğinin artması, son yıllarda gastronomi turizmine daha fazla katkı sağlamaktadır. Malatya mutfağı yöreye özgü birçok lezzeti bünyesinde barındırsa da daha çok bulgur ve türevleri (yarma, ince bulgur, simit vs.) yapılan yemekleriyle öne çıkmaktadır. Yaprak köftesi, analı kızlı, içli köfte, sıkma köfte, patlıcanlı köfte gibi 100'ün üzerinde farklı yerel köfteye sahiplik yapıyor.

Bilindiği gibi Malatya Doğu Anadolu Bölgesinde karasal iklim tipinin hüküm sürdüğü bir şehirdir. Bölge ekolojisine uyum sağlamış çok sayıda bitkinin il gastronomisinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Yaprak köftesi, genel olarak Malatya ilinin coğrafi işaretli bir ürünü olan Dalbastı Kirazının yapraklarından yapılan yöresel bir yemektir. İl genelinde bu yemek kiraz yaprağı sarması, soğanlı köfte, ekşili soğanlı köfte, avrat köftesi gibi isimlerle de adlandırılmaktadır (Tapan, 2023). Bu yöresel yemek çoğunlukla kiraz yaprağından yapılsa da dut, fasulye, asma, hanımeli, sığırdili ve menekşe gibi bitki yaprakları kullanılarak da yapılabilmektedir. Ağaçlar/bitkiler henüz meyve vermeden yaprakları taze iken elle toplanır. Yapraklar taze olarak tüketilebileceği gibi kiraz, asma ve fasulye yaprakları kurutularak ya da salamura şeklinde de kullanılır (Tapan, 2023). Türkiye'nin farklı bölgelerinde, asma yaprağı dışındaki yapraklarla hazırlanan sarma köfteleri pek yaygın olmadığı için bölge halkı tarafından sevilerek tüketilen bu köfte il dışından gelen misafirlere oldukça ilginç bir deneyim sunuyor.

Malatya ilinde uzun yıllardır geleneksel olarak hazırlanan bu yemekte kullanılan alternatif yaprak çeşitlerinin fonksiyonel özelliklerinin araştırılması, bu yöresel lezzetin sağlık açısından vücudumuza potansiyel katkılarını anlamamıza yardımcı olacaktır.

Yemeğin Yapımı

Öncelikle yarma denilen inceltilmiş bulgur bir miktar tuzla ıslatılıp biraz bekletildikten sonra yoğurulur. Hamur kıvamını aldıktan sonra yaprakların içine çok küçük bir miktar hamur alınarak ince ince sarılır. Sarılan köfteler bir tencereye dizildikten sonra sonra kısık ateşte sıcak su ilave ederek pişirilir. Ayrı bir yerde yoğurt, erik ekşisi, un ve su ile köftenin ayranı kaynatılarak kıvam aldırılır ve haşlanıp süzülen köfteler eklenerek özdeşleşmesi için kısık ateşte bir miktar daha kaynatılır. Bir sosluk içinde kavrulan soğanların üzerine köftenin suyundan bir miktar ilave edilerek bol soğanlı sosu hazırlanır. Daha sonra sunum tabaklarına bir miktar köfte ve üzerine soğanlı sosundan ilave edilerek servis edilir (Şekil 1).



Şekil 1. Kiraz yaprağıyla yapılmış yaprak köftesi

Yemeğin Yapımında Kullanılan Yaprakların Fonksiyonel Özellikleri

Kiraz Yaprağı

Tatlı kiraz (*Prunus avium L.*), antioksidan özellik gösteren vitaminler, fenolik bileşikler ve karotenoidler gibi birçok biyoaktif bileşik açısından zengin ve besinsel açıdan önemli bir gıdadır (Zhang et al., 2020). Ancak, kiraz yaprağı üzerinde yapılan bilimsel çalışmalar oldukça sınırlıdır. Araştırmalar, kiraz yaprağı ve yaprak sapının meyveye göre daha yüksek diyet lifi, C vitamini, karotenoid ve polifenol konsantrasyonlarına sahip olduğunu ve ayrıca daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir (Dziadek et al., 2019). Kiraz yaprakları, özellikle flavonoidler bakımından zengin bir kaynaktır (Zhang et al., 2020). Flavonoidler, antitümör, anti-inflamatuar, analjezik, bağışıklık düzenleyici ve antioksidatif aktiviteler gibi çeşitli farmakolojik etkilere sahiptir (Usenik et al., 2008; Zhang et al., 2020). Bazı araştırmacılar, kiraz yapraklarının çay olarak tüketilmesinin insan sağlığına potansiyel faydalar sağlayabileceğini düşünmektedir; bu, bağışıklığı güçlendirebileceği, kan şekerini düzeltebileceği, kan lipidlerini düzenleyebileceği ve insülin direncini iyileştirebileceği anlamına gelebilir (Górnaś vd., 2016; Zhang vd., 2020).

Dut Yaprağı

Beyaz dut olarak da bilinen *Morus alba Linn* ağacının sağlığı geliştirici özellikleri, sadece meyveleriyle sınırlı değildir. Dut yaprakları veya bu yapraklardan elde edilen özütler, insanlar ve bazı hayvan modelleri üzerinde önemli antioksidan, diüretik, antiobezite, hipoglisemik, hipotansif, antikolesterol, antidiyabetik, antimikrobiyal ve anti-aterojenik etkiler sergilemektedir (Chen et al., 2021; Gao et al., 2022; Sánchez-Salcedo et al., 2015).

Dut yaprakları, fenolik asitler, flavonoidler, flavonoller, antosiyaninler, makro besinler, vitaminler, mineraller ve uçucu aromatik bileşikler dahil olmak üzere birçok biyoaktif bileşik içermektedir (Chen et al., 2021; Gao et al., 2022). Ayrıca fenolik asitlerden klorojenik, gallik, vanilik, p- hidroksibenzoik, şiringik, p-kumarik, protokateşuik, ferulik ve m-kumarik asitlerce de zengindir (Chen et al., 2021). *M. alba*'daki fenolik maddeler gıda endüstrisinde renklendirici, tatlandırıcı, gıda takviyesi, antioksidan, koruyucu ve bakteri ve mantarlara karşı antimikrobiyal ajan olarak da kullanılabilir.

Dut yaprakları, yüksek miktarda kalsiyum (Ca), potasyum (K), magnezyum (Mg), çinko (Zn), demir (Fe) gibi önemli mineraller içermesinin yanı sıra düşük sodyum (Na) seviyesine sahiptir (Chen et al., 2021; Sánchez-Salcedo et al., 2015). Yapraklar ayrıca sitrik asit, malik asit, tartarik asit, süksinik asit, laktik asit, fumarik asit ve asetik asit gibi önemli miktarda organik asit içerir (Chen et al., 2021). Son yıllarda, dut yapraklarının fitokimyasal özelliklerinin anlaşılmasının ardından, bu yapraklar kurutularak baharat haline getirilip yemeklerde kullanılması da gündeme gelmiştir.

Fasulye Yaprağı

Fasulye (*Phaselous vulgaris*), benzersiz yüksek protein içeriğiyle enerji sağlayan önemli bir ürün grubudur. Fasulye yaprakları da aynı besleyici bileşenleri bünyesinde barındırır. Yüksek miktarda demir minerali içerir ve bu mineral, hemoglobin, miyoglobin ve transferin proteinlerinin yapısına katılarak metabolik faaliyetlere katkı sağlar (Polyakova et al., 2022). Ayrıca, demir ve bakır elementleri antioksidan enzimlerin yapısına katılarak oksidatif faaliyetleri engeller ve bağışıklık sistemine olumlu etki yapar (Polyakova et al., 2022). Yapılan bir çalışma, demir eksikliği olan sıçanlar üzerinde fasulye yapraklarının, demir eksikliğini tersine çevirmek amacıyla fonksiyonel bir gıda ürünü olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, çinko, magnezyum, bakır ve kalsiyum gibi mineralleri yüksek oranda içerdiği için demir emilimini artırarak biyoyararlanıma katkıda bulunur (Martínez-Zavala et al., 2016). Fasulye yaprakları, yüksek miktarda manganez içerir ve bu, insülin sentezinde rol alarak hipoglisemik dengenin sağlanmasına yardımcı olur (Polyakova et al., 2022). Ayrıca, fosfor, kalsiyum, flor, kükürt, sodyum gibi iz elementleri içermesiyle birlikte C, A, E ve B

grubu vitaminleri ile fenolik maddeleri bünyesinde barındırır (Polyakova et al., 2022). Fasulye yaprağı tüketiminin tip-2 diyabet, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi kronik hastalıkların tedavisi için alternatif diyabetik ürünlerin hazırlanması ve geliştirilmesi için önemli bir kaynak potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir (Martínez-Zavala et al., 2016).

Asma Yaprağı

Asma (*Vitis sp.)* yaprağı ve meyvesi, organik asitler (malik, oksalik, fumarik, askorbik, sitrik, linoleik ve tartarik asitler gibi), E vitamini, terpenler, tanenler, karotenoidler ve fenolik bileşikler (epikateşin, gallokateşin, kuersetin, mirisetin, pelargonidin, siyanidin, resveratrol gibi) gibi birçok fitokimyasal bileşik içerir. Bu fitokimyasallar sayesinde asma, anti-enflamatuar, antimikrobiyal, antioksidan ve diüretik özellikler sergiler (Banjanin et al., 2021; Lacerda et al., 2016). Asma yaprağı, Türkiye ve birçok Arap ülkesinde geleneksel olarak mide rahatsızlıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Mineral bileşimi açısından asma yaprağında en fazla bulunan elementler sodyum (Na), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) elementleridir (Banjanin et al., 2021; Lacerda et al., 2016). Ayrıca, asma yaprağı, nörodejeneratif, metabolik, kardiyovasküler ve enflamatuar hastalıkların önlenmesinde önemli bir etkiye sahip yağ asitleri (palmitik asit, linolenik asit, oleik asit ve linoleik asit gibi) açısından da zengindir (Djilali et al., 2021).

Salamura asma yaprağı da insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir ve toplam fenolik madde miktarı, salamura işleminden etkilenmez (Banjanin et al., 2021). Asma yaprağı, üzüm suyu veya posasından 10 kat daha yüksek antioksidan aktivite gösterirken, birçok asma üretiminde atık olarak kalır (Lacerda et al., 2016).

Ayva Yaprağı

Ayva (*Cydonia oblonga*), Türkiye'nin hemen her bölgesinde yetişen, buruk bir tada sahip olan ve taze olarak tüketilebildiği gibi reçel veya jöle olarak işlenerek de tüketilebilen bir meyvedir. Bu meyve C vitamini ve diyet lifi bakımından oldukça zengindir (Moreira et al., 2008). Ayrıca, ayva yaprakları özellikle kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve potasyum (K) gibi mükemmel amino asit ve mineral bileşiklerini içerirler (Wojdyło et al., 2021). Ayva yaprakları, fenolik bileşikler açısından oldukça zengindir ve özellikle flavan-3-oller ve flavonollar bakımından yüksektir (Oliveira et al., 2008). Bunun yanı sıra, ayva yaprakları organik asitlerden oksalik, sitrik, malik, şikimik, kinik ve fumarik asitleri içerirler (Oliveira et al., 2008). Ayva meyvesi ve yaprakları, mono- ve dikafeoilkinik asitlerin varlığı ile karakterize edilir (Silva et al., 2008). Araştırmalar, ayva yaprağının tohum ve kabuklarına göre daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca, yaprak ekstraktının tohum ve kabuk ekstraktlarına göre daha yüksek DPPH ve ABTS aktivitesine sahip olduğu ve daha güçlü PPO inhibitör aktivitesi sergilediği görülmüştür (Wojdyło et al., 2021).

Geleneksel tıpta, ayva yaprağı demlenip içilerek yatıştırıcı, ateş düşürücü, ishal kesici ve öksürük kesici olarak kullanılmaktadır (Oliveira et al. 2007). Ayrıca, böbrek taşı düşürme, bronşit tedavisi ve sistit önleme amaçlı da kullanılmaktadır (Kültür, 2007). Ayva yaprağı, içerdiği birçok fitokimyasal madde sayesinde sağlığa olumlu etkileri gözlenen önemli bir diyet kaynağı olarak kabul edilmektedir (Wojdyło et al., 2021).

Menekşe Yaprağı

Erken ilkbahar döneminde karasal iklim koşullarında çiçek açan tatlı menekşe (*Viola Odorata* Linn.) bitkisinin yaprakları ve çiçeği farmakoloji alanında uzun yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır. Tatlı menekşe bitkisi alkaloid, glikozit, saponinler, metil salisilat, müsilaj ve C vitamini gibi birçok bileşik içermektedir (Mittal et al., 2015). Ayrıca, tatlı menekşenin çeşitli türleri siklotidler, flavonoidler, alkaloidler ve triterpenoidler gibi farklı bileşik gruplarını içermektedir. Bu çeşitlilik, bitkiden elde

edilen özütlerin antifungal, antibakteriyel, antikanser, antioksidan, antiastmatik ve anti-HIV ajanlar olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Ebrahimzadeh et al., 2010).

Tatlı menekşe, aspirin yapımında kullanılan salisilik asiti içermesi nedeniyle baş ağrısı, migren ve visominia (uyku bozukluğu) tedavisinde etkili olabilir (Mittal et al., 2015). Sikander vd. (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, V. odorata'nın yaprak örneklerinde bulunan fenolikler ve flavonoidlerin parmak izleri şunlardır: Quercetin, Gallik asit, Kafeik asit, Benzoik asit, Klorojenik asit, Ferulik asit, Vanilik asit, p-kumerik asit, kaffic asit ve sinamic asit. Ayrıca, V. odorata yaprağı özütlerinin Gram pozitif B. subtilis, E. coli ve S. aureus ile Gram negatif P. multocida bakteri suşlarına karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Sikander et al., 2021). Menekşe bitki özütünün ayrıca antiinflamatuar, terletici, idrar söktürücü, balgam söktürücü, hipertansiyon ajanı ve laksatif etkisi bulunmaktadır (Aslam et al., 2020; Mittal et al., 2015).

Hanımeli Yaprağı

Hanımeli (*Lonicera japonica* Thunb.), özellikle Orta Asya'da yaygın olarak kullanılan yenilebilir tıbbi bir bitkidir (Wang et al., 2023). Bu bitki alkaloidler, serebrositler, flavonoidler, iridoitler, polifenoller ve triterpenoid saponinler gibi çok sayıda aktif bileşik içermektedir (Lin et al., 2008; Shang et al., 2011). *Lonicera japonica*'nın içerdiği başlıca organik asitler arasında klorojenik asit, izoklorojenik asit, kafeik asit ve hekzadekanoik asit bulunur (Shang et al., 2011).

Yapılan bazı farmakolojik çalışmalar, hanımeli ekstrelerinin antimikrobiyal, antibiyotik, antioksidatif, antiviral, anti-inflamatuar aktivitelere sahip olduğunu göstermiştir (Xiong et al., 2013). Özellikle hanımeli yaprağı ekstresinin gıda kaynaklı önemli patojen bakteriler olan E. coli ve S. aureus üzerinde ciddi antibakteriyel aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle hanımeli yapraklarından elde edilen ekstrelerin gıda koruyucu olarak büyük bir potansiyele sahip olduğu ifade edilmektedir (Xiong et al., 2013).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, hanımeli yapraklarının çiçek tomurcukları ile kimyasal bileşim açısından güçlü benzerlikler gösterdiğini ortaya koymuştur. (Li et al., 2020). Bu nedenle hanımeli yapraklarına ilişkin araştırmaların artması, bu yaprakların kaynak olarak daha fazla tanınmasına ve ekonomik fayda sağlamasına katkıda bulunabilir (Wang et al., 2023).

Fındık Yaprağı

Fındık (*Corylus L.*), dünya çapında en popüler kuru yemişlerinden biridir. Özellikle Türkiye, Karadeniz bölgesi ile dünya fındık üretiminin yaklaşık %75'ini karşılamaktadır (Shahidi et al., 2007). Fındık yaprakları, Azot (N), potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn) ve bakır (Cu) elementlerini içermektedir. Bu elementlerin miktarları, yetiştirme koşulları, iklim, toprak gibi çevresel etkenler ve farklı türler arasında değişiklik gösterebilir (Milošević & Milošević, 2012).

Fenolik asitlerden gallik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve sinapik asitlerin hem serbest hem de esterleşmiş formda fındık yapraklarında bulunduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Shahidi et al., 2007). Ayrıca, fındık ağacı yapraklarında yapılan başka bir çalışmada, 3-kafeoilkinik asit, 5-kafeoilkinik asit, kafeoiltartarik asit, -kumaroiltartarik asit, mirisetin 3-hekzosid, mirisetin 3-rhamnosid, kuersetin 3-hekzosid, kuersetin 3-rhamnosid, kaempferol 3-rhamnosid ve mirisetin 3-rhamnosid bileşiklerinin tespit edildiği bildirilmiştir. Bu bileşiklerin Bacillus cereus, Bacillus subtilis, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa ve Klebsiella pneumoniae gibi mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkiler gösterdiği görülmüştür (Amaral et al., 2010).

Ayrıca, fındık yaprağı biyoaktif bileşenlerinden biri olan E vitamini (alfa tokoferol), antioksidan, antiinflamatuar, antikanserojen, antimikrobiyal, antikolesterol gibi birçok biyolojik aktiviteye sahip olduğu rapor edilmiştir (Ganapathy et al., 2019; Öztürk, 2023).

Sığırdili otu

Anchusa officinalis bitkisi, ülkemizin farklı bölgelerinde rastlanabilen vahşi bir bitki türüdür. Halk arasında sığırdili olarak da bilinir. Bu bitkinin yaprakları, bazı yörelerde geleneksel mutfaklarda lezzetli yemeklerin ana malzemelerinden biri olarak kullanılır. Yapılan son araştırmalar, *Anchusa officinalis* bitkisinde polifenoller, pirolizin alkaloidleri ve triterpenoidler gibi biyoaktif bileşenlerin bulunduğunu doğrulamıştır (Boskovic et al., 2018). Ayrıca, *Anchusa* cinsine ait diğer bitki türleri olan *Anchusa italica* ve *Anchusa strigosa* da antimikrobiyal, antitümör, antiviral, anti-inflamatuar, antidiyabetik ve daha birçok sağlık faydasına sahip olduğu bilinmektedir (Paun et al., 2020). Bu bitkiler, klorojenik asit, rosmarinik asit ve luteolin gibi önemli polifenoller içerirler (Al-snafi, 2014; Boskovic et al., 2018; Paun et al., 2020). Özellikle rosmarinik asit, *Anchusa officinalis*'te yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Yapılan çalışmalar, rosmarinik asit ve klorojenik asidin, -amilaz ve -glukozidaz gibi enzimlere karşı etkili inhibitörler olduğunu göstermiştir. Bu nedenle, bu bitkilerin antidiyabetik ve anti-inflamatuar ajanlar olarak kullanılabileceği düşünülmektedir (Paun et al., 2020). Rosmarinik asit ayrıca antioksidan, antimikrobiyal, antiviral, anti-kanser ve anti-alerjik ajan olarak da kullanılabilir (Boskovic et al., 2018). Ayrıca bu bitkiler birçok farklı fitokimyasal bileşen içerir, bunlar arasında alkaloidler, tanenler, yağlar, polifenoller, pirolizin alkaloidleri ve triterpenoidler yer alır (Al-snafi, 2014; Boskovic et al., 2018).

Sonuç olarak, *Anchusa officinalis* ve diğer *Anchusa* türleri, sağlık için birçok faydalı bileşen içerirler. Bu nedenle, bu bitkilerin tıbbi ve besinsel kullanımları üzerinde daha fazla araştırma yapılması önemlidir.

Sonuç

Malatya mutfak kültürüne ait farklı ve orijinal bir lezzet olan yaprak köftesi, yapımında kullanılan yaprak çeşitlerinin bu denli farklılık göstermesi ekonomik zorluklar neticesinde yöre halkının pratik zekâsı sayesinde atık ürünlerin değerlendirilmesine öncülük eden bir inovasyon örneği sunmaktadır. Bu köftenin yapımında kullanılan yaprakların fonksiyonel özelliklerinin anlaşılması sadece midemizi doldurmanın ötesinde sağlıklı bir yaşam sürdürmek için gıdaların ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bu araştırma, yaprak köftesi ile ilgili bilimsel bir çalışmanın henüz yapılmamış olması ve yemek kitaplarında yer alması dışında özgün bir katkı sunmaktadır. Gastronomik açıdan literatüre bu benzersiz lezzeti dahil etmesiyle bu çalışma, mutfak kültürünün zenginliğine ve yaratıcılığına dikkat çekmektedir.

Kaynaklar

Al-snafi, A. E. (2014). The pharmacology of Anchusa Italica and Anchusa strigosa. A review. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, *6*(4), 7–10. https://www.researchgate.net/publication/267033194

Amaral, J. S., Valentão, P., Andrade, P. B., Martins, R. C., & Seabra, R. M. (2010). Phenolic composition of hazelnut leaves: Influence of cultivar, geographical origin and ripening stage. *Scientia Horticulturae*, *126*(2), 306–313. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.07.026

Aslam, L., Kaur, R., Kapoor, N., & Mahajan, R. (2020). Phytochemical composition and antioxidant activities of leaf extracts of Viola odorata from Kishtwar, Jammu and Kashmir. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, *26*(1), 77–88. https://doi.org/10.1080/10496475.2019.1677839

Banjanin, T., Uslu, N., Vasic, Z. R., & Özcan, M. M. (2021). Effect of grape varieties on bioactive properties, phenolic composition, and mineral contents of different grape-vine leaves. *Journal of Food Processing and Preservation*, *45*(2). https://doi.org/10.1111/jfpp.15159

Boskovic, I., Đukić, D. A., Maskovic, P., Mandić, L., & Perovic, S. (2018). Phytochemical composition and antimicrobial, antioxidant and cytotoxic activities of Anchusa officinalis L. extracts. *Biologia*, *73*(11), 1035–1041. https://doi.org/10.2478/s11756-018-0124-4

Chen, C., Razali, U. H. M., Saikim, F. H., Mahyudin, A., & Noor, N. Q. I. M. (2021). Morus alba l. Plant: Bioactive compounds and potential as a functional food ingredient. In *Foods* (Vol. 10, Issue 3). MDPI AG. https://doi.org/10.3390/foods10030689

Djilali, A. B., Benseddik, A., Boughellout, H., Allaf, K., & Nabiev, M. (2021). Biological and functional properties of vine leaves. *The North African Journal of Food and Nutrition Research* , *5*(11), 43–52.

Dziadek, K., Kopeć, A., & Tabaszewska, M. (2019). Potential of sweet cherry (Prunus avium L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles. *European Food Research and Technology*, *245*(3), 763–772. https://doi.org/10.1007/s00217-018-3198-x

Ebrahimzadeh, M. A., Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., Bahramian, F., & Bekhradnia, A. R. (2010). *Treatment of toxoplasmosis View project Anti-inflammatory effects of the Portulaca oleracea hydroalcholic extract on human peripheral blood mononuclear cells View project* (Vol. 23, Issue 1). https://www.researchgate.net/publication/41000537

Ganapathy, G., Preethi, R., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2019). Diarylheptanoids as nutraceutical: A review. In *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* (Vol. 19). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101109

Gao, H., Guo, M., Wang, L., Sun, C., & Huang, L. (2022). Identification and Antioxidant Capacity of Free and Bound Phenolics in Six Varieties of Mulberry Seeds Using UPLC-ESI-QTOF-MS/MS. *Antioxidants*, *11*(9). https://doi.org/10.3390/antiox11091764

Górnaś, P., Rudzińska, M., Raczyk, M., Mišina, I., & Segliņa, D. (2016). Impact of Cultivar on Profile and Concentration of Lipophilic Bioactive Compounds in Kernel Oils Recovered from Sweet Cherry (Prunus avium L.) by-Products. *Plant Foods for Human Nutrition*, *71*(2), 158–164. https://doi.org/10.1007/s11130-016-0538-5

Kültür, Ş. (2007). Medicinal plants used in Ki{dotless}rklareli Province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, *111*(2), 341–364. https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.035

Lacerda, D. S., Costa, P. C., Funchal, C., Dani, C., & Gomez, R. (2016). Benefits of Vine Leaf on Different Biological Systems. In *Grape and Wine Biotechnology*. InTech. https://doi.org/10.5772/64930

Li, R. J., Kuang, X. P., Wang, W. J., Wan, C. P., & Li, W. xi. (2020). Comparison of chemical constitution and bioactivity among different parts of Lonicera japonica Thunb. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *100*(2), 614–622. https://doi.org/10.1002/jsfa.10056

Lin, L. M., Zhang, X. G., Zhu, J. J., Gao, H. M., Wang, Z. M., & Wang, W. H. (2008). Two new triterpenoid saponins from the flowers and buds of Lonicera japonica. *Journal of Asian Natural Products Research*, *10*(10), 925–929. https://doi.org/10.1080/10286020802217366

Martínez-Zavala, M., Mora-Avilés, M. A., Anaya-Loyola, M. A., Guzmán-Maldonado, H., Aguilera-Barreyro, A., Blanco-Labra, A., & García-Gasca, T. (2016). Common Bean Leaves as a Source of Dietary Iron: Functional Test in an Iron-Deficient Rat Model. *Plant Foods for Human Nutrition*, *71*(3), 259–264. https://doi.org/10.1007/s11130-016-0554-5

Milošević, T., & Milošević, N. Š. (2012). Cluster drop phenomenon in hazelnut (Corylus avellana L.). Impact on productivity, nut traits and leaf nutrients content. *Scientia Horticulturae*, *148*, 131–137. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.10.003

Mittal, P., Gupta, V., Goswami, M., Thakur, N., & Bansal, P. (2015). *PHYTOCHEMICAL AND PHARMACOLOGICAL POTENTIAL OF VIOLA ODORATA*. https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.IJP.2(5).215-20

Moreira, R., Chenlo, F., Torres, M. D., & Vallejo, N. (2008). Thermodynamic analysis of experimental sorption isotherms of loquat and quince fruits. *Journal of Food Engineering*, *88*(4), 514–521. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.03.011

Oliveira, A. P., Pereira, J. A., Andrade, P. B., Valentão, P., Seabra, R. M., & Silva, B. M. (2008). Organic acids composition of Cydonia oblonga Miller leaf. *Food Chemistry*, *111*(2), 393–399. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.04.004

Öztürk, G. (2023). A Waste Material Rich in Bioactive Compounds: Hazelnut Waste. *European Food Science and Engineering*. https://doi.org/10.55147/efse.1289656

Paun, G., Neagu, E., Albu, C., Savin, S., & Radu, G. L. (2020). In Vitro Evaluation of Antidiabetic and Anti-Inflammatory Activities of Polyphenolic-Rich Extracts from Anchusa officinalis and Melilotus officinalis. *ACS Omega*, *5*(22), 13014–13022. https://doi.org/10.1021/acsomega.0c00929

Polyakova, E. D., Safronova, O. V., Evdokimova, O. V., Pavlikova, A. V., Blinkova, T. M., & Strelnikova, L. V. (2022). Environmental research of mineral and vitamin composition of vegetable raw materials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *981*(2). https://doi.org/10.1088/1755-1315/981/2/022072

Sánchez-Salcedo, E. M., Mena, P., García-Viguera, C., Hernández, F., & Martínez, J. J. (2015). (Poly)phenolic compounds and antioxidant activity of white (Morus alba) and black (Morus nigra) mulberry leaves: Their potential for new products rich in phytochemicals. *Journal of Functional Foods*, *18*, 1039–1046. https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.03.053

Shahidi, F., Alasalvar, C., & Liyana-Pathirana, C. M. (2007). Antioxidant phytochemicals in hazelnut kernel (Corylus avellana L) and hazelnut byproducts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *55*(4), 1212–1220. https://doi.org/10.1021/jf062472o

Shang, X., Pan, H., Li, M., Miao, X., & Ding, H. (2011). Lonicera japonica Thunb.: Ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional Chinese medicine. In *Journal of Ethnopharmacology* (Vol. 138, Issue 1, pp. 1–21). https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.08.016

Sikander, T., Bhatti, A. A., Mushtaq, Z., Shahid, M., Nighat, F., & Anwar, S. (2021). Evaluation of the bioactive role of indigenous viola odorata leaf extracts. *Pakistan Journal of Botany*, *53*(2), 541–549. https://doi.org/10.30848/PJB2021-2(23)

Silva, B. M., Valentão, P., Seabra, R. M., & Andrade, P. (2008). *Quince (Cydonia oblonga Miller): An interesting dietary source of bioactive compounds* (K. N. Papadopoulos, Ed.). Nova Science Publishers.

Tapan, İ. (2023). Evalutaon of Geographical Indication Products in Malatya Province. *Fikriyat Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, *3*(1), 41–64.

Usenik, V., Fabčič, J., & Štampar, F. (2008). Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (Prunus avium L.). *Food Chemistry*, *107*(1), 185–192. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.08.004

Wang, M., Li, Y. C., Meng, F. B., Wang, Q., Wang, Z. W., & Liu, D. Y. (2023). Effect of honeysuckle leaf extract on the physicochemical properties of carboxymethyl konjac glucomannan/konjac glucomannan/gelatin composite edible film. *Food Chemistry: X*, *18*. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100675

Wojdyło, A., Nowicka, P., Turkiewicz, I. P., Tkacz, K., & Hernandez, F. (2021). Comparison of bioactive compounds and health promoting properties of fruits and leaves of apple, pear and quince. *Scientific Reports*, *11*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-021-99293-x

Xiong, J., Li, S., Wang, W., Hong, Y., Tang, K., & Luo, Q. (2013). Screening and identification of the antibacterial bioactive compounds from Lonicera japonica Thunb. leaves. *Food Chemistry*, *138*(1), 327–333. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.10.127

Zhang, H., Li, Q., Qiao, G., Qiu, Z., Wen, Z., & Wen, X. (2020). Optimizing the supercritical carbon dioxide extraction of sweet cherry (: Prunus avium L.) leaves and UPLC-MS/MS analysis. *Analytical Methods*, *12*(23), 3004–3013. https://doi.org/10.1039/d0ay00718h

Managing food waste in the hospitality ındustry for a more equitable world

Bahar Taner

Toros University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture Dept. of Gastronomy and Culinary Arts, Mersin, Turkey.

Abstract

Our world has become a strange place to live in. It struggles with climate change and its harmful effects, different natural disasters and pandemics in the process of aging. The wealth gap between rich and poor is growing, both among and within countries (UNEP, 2021:21). Life is easy for some people in welfare who have no problem in assuring a steady income, nutritional food and shelter besides eating out, vacationing and similar activities. On the other hand, there is an enormous population without jobs, shelters, food or any guarantee of tomorrows. These people consistently look for ways to migrate to prosperous lands in search of beter lives and many lives and hopes are lost in this tragic adventure.

Although hunger is one prominent problem of mankind, a large amount of food loss and food waste occur along the production chain, from harvest to wholesalers, retailers and consumers. "Food loss" while the food is being produced and distributed, include the uneaten agricultural, forestry and fishery products. Food loss can also be caused by a reduction in the quantity or quality of food such as the problems in the supply chain due to fluctuating supply and demand or spoilage because of bad weather conditions. "Food waste" is what happens to edible food for human consumption; the food gets discarded or expires during preparation, sales or service of the food, e.g. plate waste, spoiled food, discarded peels and rinds. (UNEP.2023)

Both food loss and food waste are terms to denote the sum of both types of inefficiencies from unused food in the food system. Food loss occurs from post-harvest upto - but not including – the retail level whereas food waste occurs at retail, food service and consumer level. In dollar values, 14% of the food ($400 billion/year) is lost after the harvest and before it is received by the shops whereas a further 17% of the food is wasted at the retail and consumers level, especially in households (FAO, 2022).

Keywords: Waste Food, Hospitality Businesses, Consumers, Sustainability.

1. Introduction and aim

The world population has doubled to 7.8 billion people, and though on average prosperity has also doubled, about 1.3 billion people remain poor and some 700 million are hungry. "Human prosperity relies on the wise use of the planet's finite space and remaining resources, as well as on the protection and restoration of its life-supporting processes and capacity to absorb waste" (UNEP, 2021:14). Although human well-being critically depends on the Earth's natural systems, economic, technological and social advances have led to a reduction of the Earth's capacity to sustain current and future human well-being.

The State of Food Security and Nutrition in the World (SOFI) report indicates that the number of people affected by hunger rose to 828 million in 2021, an increase of about 46 million since 2020 and 150 million since 2019. UNEP's Food Waste Index Report shows that a further 17% of our food ends up being wasted in retail and by consumers, particularly in households in addition to around 14% of the world's food lost (valued at $400 billion/ year) after it is harvested and before it reaches the shops.It is estimated that the food lost and wasted could feed 1.26 billion hungry people every year (FAO, 2022).

Wasting food has irreversible environmental consequences: it wastes the water and energy it took to produce it, and generates greenhouse gasses - 11% of the world's emissions – such as methane, carbondioxide and chlorofluorocarbons, which contribute to global warming. Food that sits decaying in landfills also produces nitrogen pollution, which causes algae blooms and dead zones. According to the World Wildlife Federation, the production of wasted food in the United States is equal to greenhouse emissions of 37 million cars. If Americans continue on the same path of food loss, the environmental impact could be disastrous. (Recycle Track Systems, 2023).

Food waste which reached extremely important levels in terms of sustainable use of resources and its economic results, is a critical issue for the whole world (Huang et al, 2020). 2030 Agenda for Sustainable Development adopted in September 2015 calls for the halving of per-capita global food waste at the retail and consumer levels and the reduction of food losses along production and supply chains, including post-harvest losses by 2030 (SDG target 12.3 - UNEP Food Waste Index Report 2021). Achieving this target is expected to have significant impact on the fight against climate change.

The most recent evidence available suggests that the number of people unable to afford a healthy diet around the world rose by 112 million to almost 3.1 billion. This reflects the impacts of rising consumer food prices during the pandemic and also the ongoing war in Ukraine in disrupting supply chains and further affecting prices of grain, fertilizer and energy. In the first half of 2022, this resulted in further food price increases. In addition to these negativities, frequent and severe effects of climate change are disrupting supply chains, especially in low-income countries (FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO - 2022).

Among the various "call for action" areas of G20 Agriculture Ministers' Meeting that took place in Hyderabad, India on 16-17 June 2023, one was stated as follows:

"In order to achieve SDG12.3, we commit to prioritize reduction in food loss and waste. A substantial share of food production is lost with significant economic, social and environmental implications that affect livelihoods, food security and nutrition particularly of vulnerable groups. To reduce food loss and

waste along production and supply chains, we will encourage collaboration across stakeholders (farmers, governments, private sector, civil society, academia and development partners) and support small holder farmers through training, enhanced access to finance and improved market linkages".

The International Day of Awareness of Food Loss and Waste to be observed on 29 September 2023 to raise public awareness was also emphasized at the meeting (G20, 2023). All these data above related to the widening gap between the wealthy people and poor people in terms of reaching nutritional food requires urgent action to be taken by all categories of stakeholders at the macro and micro levels concominantly.

Purpose of the study is food waste management in the hospitality industry at the retail and consumer level in order to create a more equitable world in which everybody can reach healthy diets.

Method

The study which is intended to present a different perspective to the issue of hunger and malnutrition in our time is based on an extensive review of waste food literature in the hospitality industry.

Findings

In hospitality businesses like accomodation establishments that sell or serve food to the final consumers– , restaurants, especially "all-you-can-eat" buffet-style restaurants, open buffet operations, catering, cafeterias, giant markets that sell and at the same time serve food to be consumed ontheir premises, and similar - there is a large amount of food waste. For example, the restaurant industry spends an estimated $162 billion every year in costs related to wasted food in the United States (Recycle Track Systems, 2023).

As a result of COVID-19 closures, some restaurants and food service businesses started to search cost-cutting measures, which included a greater focus on food waste reduction. Since consumers expect that they will get what they want when they want it, businesses were forced to overstock to meet fluctuations in demand. According to UNEP Food Waste Index Report, 2021 estimates, 931 million tonnes of food waste were generated in 2019. 61% of this came from households, 26% from food service and 13% from retail (Eufic 2023).

In the States, the surplus food generated by restaurants and food service businesses amounted to 12.9M tons in 2021, more than 85% of which went to landfill or was incinerated as waste. Less than 1% of this surplus was donated due to the fact that it is more difficult to transport, store, and distribute food that is already produced. More than 40% of the total surplus was generated by full-service restaurants, and nearly 70% of the total surplus came from plate waste, or customers not eating what they have taken or been served (ReFed, 2023).

In the food wholesale and distribution, the most common type of food waste is in inventory according to a 2021 white paper by Softengine, Inc. when distributors have too much of a particular food product and the food spoils or is never consumed. This often occurs because of a mismatch between supply and demand and the inability to sell items. Food waste is also caused by the unsuitable storage methods, including transportation from the supplier to the warehouse, to retail stores, or restaurants. Inventory waste has multiple costs to distributors, including the cost of the food products, the time and labor used

to store, locate and manage items within the warehouse, storage costs, and costs of disposal (Maryland Department of the Environment, 2023).

Hilton's 3D program (Decrease, Donate, Divert) is a good example on food waste reduction in the hospitality businesses. Decrease is related to the amount of food wasted in preparation and presentation. Donate entails donating all edible excess food to a local food rescue organization. Divert is about directing inedible food from landfill to pig farms, waste to energy facilities, composting, or food digesters.

As America's food waste pilot program, the results achieved in Hilton's 3 D program in ten weeks in 10 hotels are:

• Reduced food waste exceeding 15%

• Donations over 6,000 pounds of food – providing food for nearly 4,200 people

• Kept nearly 260,000 pounds of food out of the landfill (~200,000 pounds of carbon emissions)

• Learned best practices and lessons to inform adoption across our global portfolio (Maryland Department of the Environment, 2023).

Some good practices in managing food waste in the world are France, Sweden and Denmark. In France, restaurants have to donate food that carries the risk of being thrown out, but is still safe to consume. In Sweden food waste is used to produce fuel for public bus transit. In Denmark, there is an app to find restaurants and bakeries that are about to close; their remaining food can be bought at a fraction of the cost (Recycle Track Systems, 2023).

A sizable amount of food waste occurs at the retail level and at homes. For example, food waste at homes (43%) exceeds the food waste at restaurants, grocey stores and food serving companies (40%) in the States (Recycle Track Systems, 2023). So, there is a lot to be done on part of the consumers. Especially in all-you-can-eat type open buffets, food waste can reach large quantities and children are the main group that cause this. According to Kuo, C., & Shih, Y. (2016), food service cost can increase in buffet type service due to the wide variety and abundance of food available to the consumers without incurring additional costs (Juvan, et.al., 2018). Using smaller plate sizes and spoons, tasting dishes may be helpful in controlling food waste.

Discussion

Following are the sources of wasted food (UNEP; 2023):

- Local markets' or other retail outlets' unsold food such as produce food
- Plate waste from food service businesses
- Prepared, ready-to-eat food that has not been eaten
- Food scraps from food preparation in restaurants, cafeterias or homes and by-products of food and beverage processing

In managing food waste in the hospitality industry, it is suggested to think within the context of the questions below:

1. What can hospitality businesses do to avoid food waste?

2. What can the guests of the hospitality businesses do to avoid food waste?

3. How can hospitality businesses make the food produced but not consumed?

4. Can hospitality businesses function in regaining the wasted food through recycling or composting for fertilizing soil?

First two questions are preventive measures in waste food management while the last two are corrective in nature. Proposals suggested on the basis of these questions for waste food management in the hospitality industry are given in the next section,

Inspired by Lavoisier's Law of Conservation of Mass - nothing comes from nothing - let's consider all kinds of expenses incurred until the food comes to the table. Lots of resources are consumed in this process like land, seed, fertilizer, cultivating, harvesting, transporting, energy, producing, marketing and similar. So, through wise management, we should conserve the mass; keeping in mind the increasing number of people struggling with hunger.

In waste food management, the golden rule is producing the right quantity of food that can be consumed and once it is produced, not to waste it and take precautions to preserve the food not consumed. In other words, the food produced but not consumed should reach the needy people throgh various organizations while it is still consumable, to animal shelters or to enrich soil.

Conclusion

As a result of the research study, following conclusions are reached:

A) In warehouse operations food waste can be decreased by:

1. An efficient planning is necessary on the basis of matching supply and demand, stocks should not be filled with food that will not be bought.

2. Food should be properly in the stacked in the storage and the temperature and humidity should be at the proper level.

3. FIFO method (First-in-First-out method) should be use d when drawing food items from stocks. This means that the food should be drawn from the stocks and placed on the shelves according to the date of arrival.

4. Food items on the shelves should be closely scrutinized. For example, 'best before dates' should not end up food being wasted; these food items can be sold with reduced prices while they are still in good condition. Or perishable food like fruits and vegetables should be checked at short intervals and spoiled ones should be winnowed out.

B) Hospitality establishments that serve food directly to the consumers - especially the all-inclusive restaurants - have a wide variety of options in avoiding food waste on their premises as follows:

1. Keeping daily records of the waste food processes. Informing production, menu planning, and inventory management about the waste food processes is expected to be helpful in reducing the waste food.

2. Menu planning that gives waste food first priority. Such an approach might involve reducing the variety of food, reducing, the quantity of food in each category and product repurposing.

3. Using smaller service plates, smaller service spoons and offering smaller portions.

4. Selling food not consumed while it is still in good quality. Food that is not consumed at the end of the day can be sold at lower prices - e.g. at half price - to employees, to low budget people.

5. Sending the food that is not consumed at the end of the day to the people in need of healthy food. This option necessisates having relations with charity organizations and/or nongovernmental organizations.

6. Using plate leftovers. Plate leftovers can be used to feed animals in the shelters and/or animals on the streets.

7. Composting. A restaurant food waste study by the Business for Social Responsibility indicates that 84% of food waste are thrown in the trash. Composting can be a good solution in this case through which food waste growth is prevented in addition to environmental benefits. Compost, having no synthetic chemical fertilizers, yields healthier produce and has a lower negative impact on the environment. (Restaurant Composting (2018). Thus, a more sustainable environmment can be possible through composting. However, composting is hard for restaurants because of the space requirements and contact with an industrial composter may be preferred.

C) Many consumers over-buy since they go shopping with no plan in mind; this results in food waste at homes. Poor storage at homes and lack of knowledge of how to repurpose ingredients increases food waste. Many consumers do not understand the date labels on the packages and dispose the food before spoilage.

Guests of the hospitality establishments should be educated about the importance of waste food, its effect on climate change and sustainability. Consumption culture in our time needs to be transformed into one that carries the tones of caring, sharing and preserving to sustain our world in which there is enough food for everyone.

According to a recent analysis, an annual investment of $ 18 billion can reduce food waste by 58 million tons and greenhouse gas emissions by 109 million metric tons, save 6 trillion gallons of water and recover 4.3 billion meals for hungry people (ReFED, 2023).

As underlined by Gössling et al., devising governmental policies are important for increasing public awareness on how particular food consumption choices can have a negative effect on the environment (Viachaslau et.al., 2019). Brochures, pamphlets and posters on the walls of restaurants enlightening consumers about the harms of food waste may help decrease the plate leftovers.

Food waste is an urgent issue that needs to be managed diligently through which our world can achieve sustainability, be more equitable, peaceful and ready to embrace whole humanity. Conclusions reached in the research work to cut down waste food at the retail level, consumer level and governments should not be hard to put into action by businesses and consumers, provided that they are sensitive about the climate change and hunger problem in our world. Messages in the research study are hoped to raise consciousness about not wasting food in face of diminishing resources, avoid harmful effects of food wastage on the environment, stress the importance of sharing and thus increase the number of people that can reach healthy diets in an effort to create a more equitable world.

References

AA Europe (2023). Restaurants in Germany charge fee to customers who do not finish their plates. https://www.aa.com.tr/en/europe/restaurants-in-germany-charge-fee-to-customers-who -do-not-finish-their-plates/2811846 (Accessed: 12.09.2023).

Eufic (2023). Food waste in Europe: statistics and facts about the problem.

https://www.eufic.org/en/food-safety/article/food-waste-in-europe-statistics-and-facts-about-the-problem?gclid=CjwKCAjwu4WoBhBkEiwAojNdXiQO2WyJbYKTdtr RsKFZ3z B6NG QDZx_RH4qYKgfCeDHk1i0HOhA8BhoC084QAvD_BwE (Accessed: 09.09.2023).

FAO (2022). Tackling food loss and waste: A triple win opportunity. https://www.fao.org/newsroom/detail/FAO-UNEP-agriculture-environment-food-loss-waste-day-2022/en (Accessed: 02.09.2023).

(FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, (2022). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable*. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cc0639en

G20 Agriculture Ministers Meeting (2023). Hyderabad, India (16– 17 June) https://www.g20.org/content/dam/gtwenty/gtwenty_new/document/AMM-ODCS.pdf (Accessed: 03.09.2023).

Huang, C.H., Liu, S.M. & Hsu N.Y. (2020). Understanding global food surplus and food waste to tackle economic and environmental sustainability. *Sustainability*. 12(7), 2892. https://www.mdpi.com/2071-1050/12/7/2892

Juvan, E., Grün, B., & Dolnicar, S. (2018). Biting Off More Than They Can Chew: Food Waste at Hotel Breakfast Buffets. *Journal of Travel Research, 57(2), 232-242.*

Maryland Department of the Environment (.gov) (2023). Food Residual- Source Reduction Activities and Case Studies. (Apr.2). http://mde.maryland.gov (Accessed: 03.09.2023).

Maryland Department of the Environment (.gov) (2023). Hilton's Commitment to Fighting Food Waste. (Accessed: 03.09.2023).

Recycle Track Systems, Food Waste in America in 2023: Statistics + Facts. http://www.rts.com (Accessed: 09.09.2023).

ReFED (2023). https://refed.org/food-waste/the-solutions/ (Accessed: 03.09. 2023).

ReFED (2023). https://refed.org/stakeholders/restaurants-and-foodservice/ (Accessed: 03.09. 2023).

UNEP (2021). Making Peace with Nature. https://www.unep.org/resources/ making-peace-nature?g (Accessed: 01.09.2023).

UNEP (2023). Global Food Waste. https://greenly.earth/en-us/blog/ecologynews/ global-food-waste-in-2022 (Accessed: 04.09.2023).

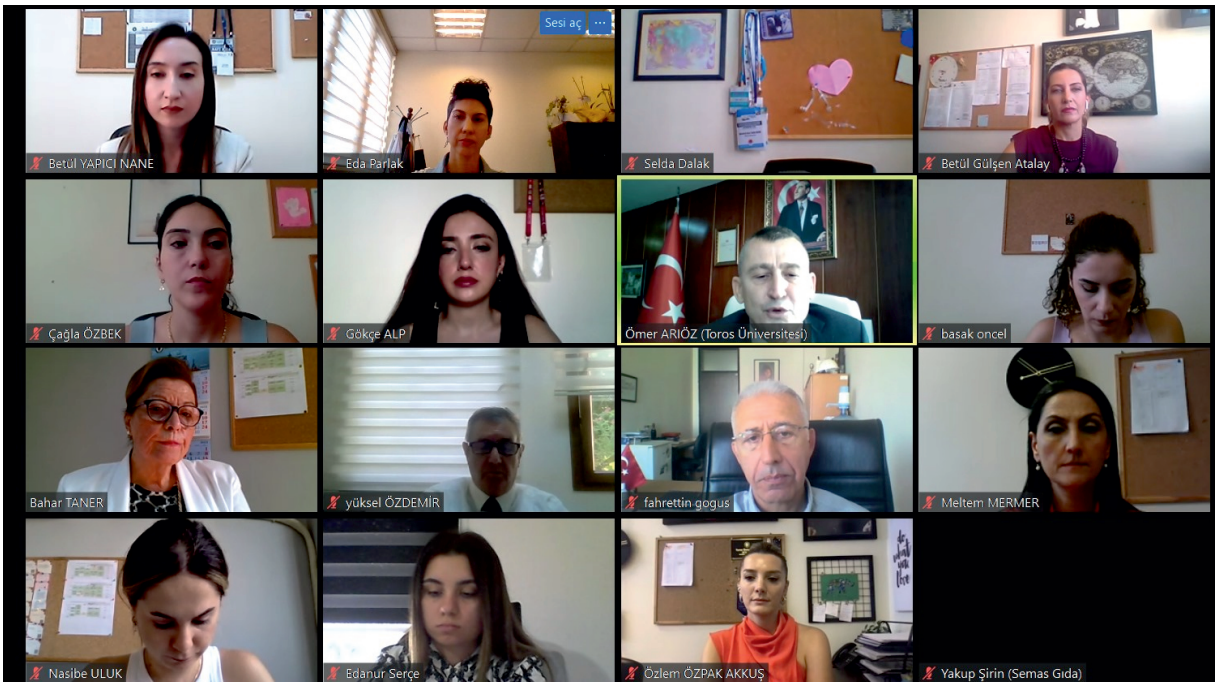
UNEP (2021). Food Waste Index Report (2021). https://www.unep.org/resources /report/unep-food-waste-index-report-2021 (Accessed: 01.09.2023).

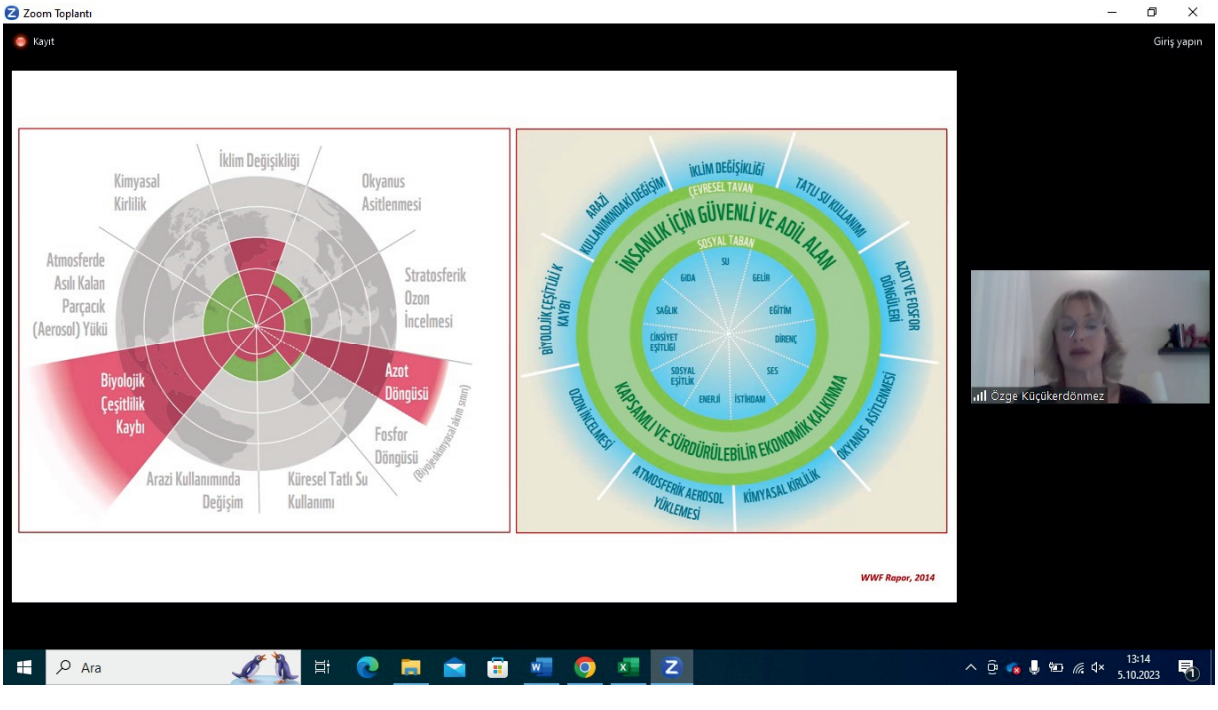
Restaurant Composting (2018). https://www.webstaurantstore.com/article/60/restaurant-composting.html (Accessed: 11.09.2023).

UNEP (2023). Global Food Waste. https://greenly.earth/en-us/blog/ecologynews /global-food -waste-in-2022 (Accessed: 04.09.2023).

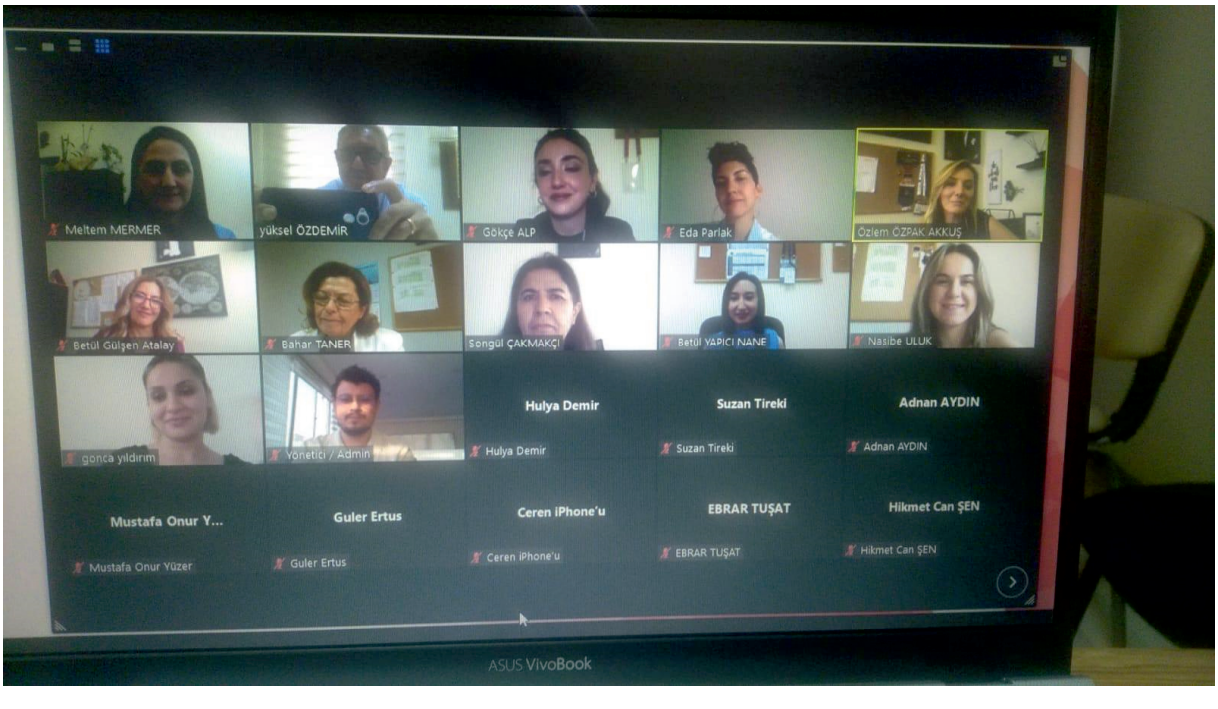
UNEP Food Waste Index Report (2021). https://www.unep.org/resources/report/ unep-food-waste-index-report-2021.

Viachaslau, F., H. Fidan, I. Alexievab, S. Dragoevc, D. D. Marinovaa Tourism (2019). Restaurant food waste and the determinants of its effective management in Bulgaria. *Management Perspectives*. 32(1-11).


Betül YAPICI NANE
Eda Parlak
Sesi aç
Selda Dalak
Betül Gülşen Atalay
Çağla ÖZBEK
Gökçe ALP
Ömer ARIÖZ (Toros Üniversitesi)
basak oncel
Bahar TANER
yüksel ÖZDEMİR
fahrettin gogus
Meltem MERMER
Nasibe ULUK
Edanur Serçe
Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Yakup Şirin (Semas Gıda)


Zoom Toplantı
Kayıt
Giriş yapın
İklim Değişikliği
Okyanus Asitlenmesi
Stratosferik Ozon İncelmesi
Azot Döngüsü
Fosfor Döngüsü
(Biyojeokimyasal akım olanı)
Küresel Tatlı Su Kullanımı
Arazi Kullanımında Değişim
Biyolojik Çeşitlilik Kaybı
Atmosferde Asılı Kalan Parçacık (Aerosol) Yükü
Kimyasal Kirlilik
İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ
ÇEVRESEL TAVAN
İNSANLIK İÇİN GÜVENLİ VE ADİL ALAN
SOSYAL TABAN
SU
GELİR
EĞİTİM
DİRENÇ
SES
İSTİHDAM
ENERJİ
SOSYAL EŞİTLİK
CİNSİYET EŞİTLİĞİ
SAĞLIK
GIDA
TATLI SU KULLANIMI
AZOT VE FOSFOR DÖNGÜLERİ
OKYANUS ASİTLENMESİ
KİMYASAL KİRLİLİK
ATMOSFERİK AEROSOL YÜKLEMESİ
OZON İNCELMESİ
BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK KAYBI
ARAZİ KULLANIMINDAKİ DEĞİŞİM
KAPSAMLI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR EKONOMİK KALKINMA
WWF Rapor, 2014
Özge Küçükerdönmez
Ara
13:14
5.10.2023


2nd International Traditional Food and Sustainable Nutrition Symposium
Oct. 05-06,2023
Mersin - Türkiye
food23.toros.edu.tr
Bahar TANER
Eda Parlak
yüksel ÖZDEMİR
Meltem MERMER
Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Adnan AYDIN
Songül ÇAKMAKÇI
Gökçe ALP
Betül Gülşen Atalay


Meltem MERMER
yüksel ÖZDEMİR
Gökçe ALP
Eda Parlak
Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Betül Gülşen Atalay
Bahar TANER
Songül ÇAKMAKÇI
Betül YAPICI NANE
Nasibe ULUK
gonca yıldırım
Yönetici / Admin
Hulya Demir
Suzan Tireki
Adnan AYDIN
Mustafa Onur Y...
Guler Ertus
Ceren iPhone'u
EBRAR TUŞAT
Hikmet Can ŞEN
ASUS VivoBook

video1930995697.mp4

GIDA DEĞER ZİNCİRİ VE İNOVASYON

Gıda teknolojilerinde inovasyona yönelen ülkeler küresel gıda sistemini yönetmek için daha geniş rol üstlenmekte.



Ülkelerin 2020 yılı gıda ihracatı

48:12 / 1:48:33

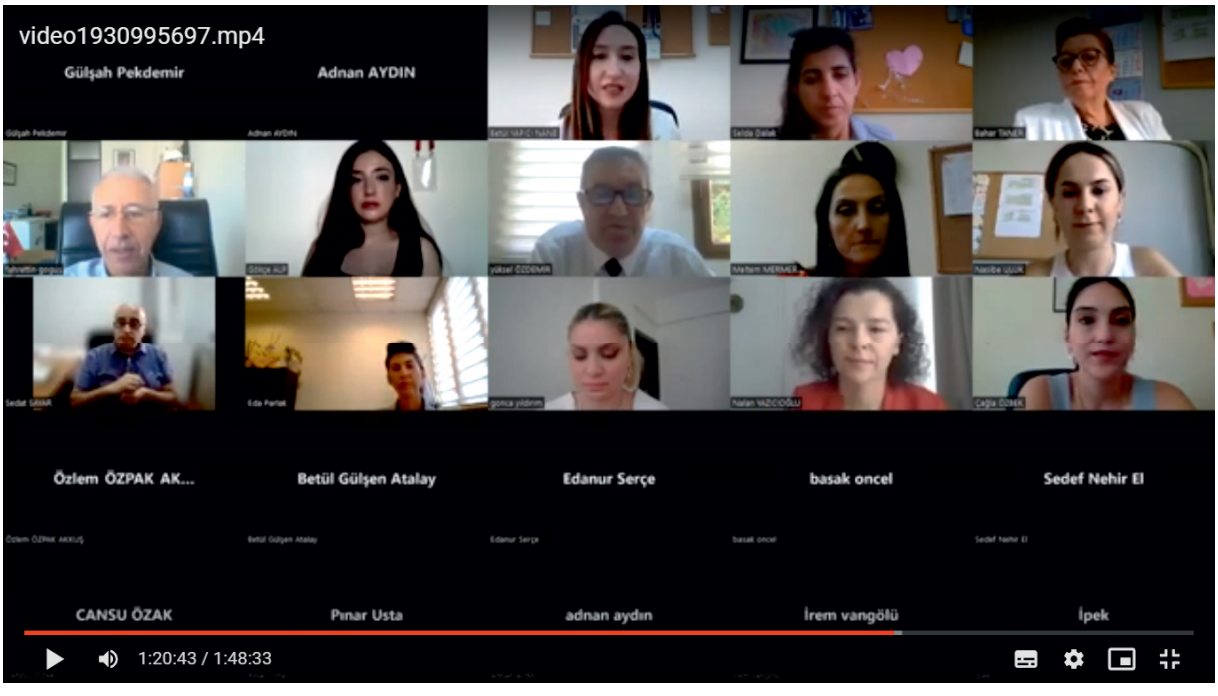
Gülşah Pekdemir
Adnan AYDIN
Sinem Pakcan
Betül YAPICI NANE
Bahar TANER
fahrettin.gogus
Betül Gülşen Atalay
Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Nasibe ULUK
Çağla ÖZBEK

UNIVERSITY OF GAZIANTEP

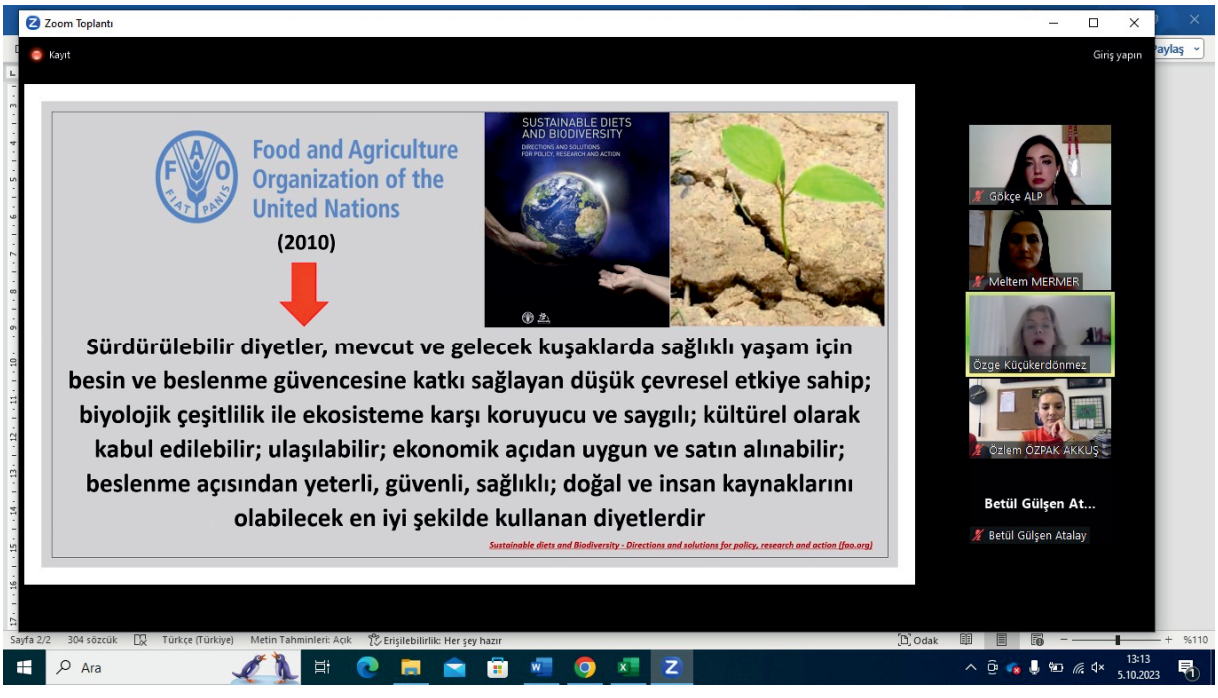
Fahrettin GÖĞÜŞ
Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü
Gaziantep

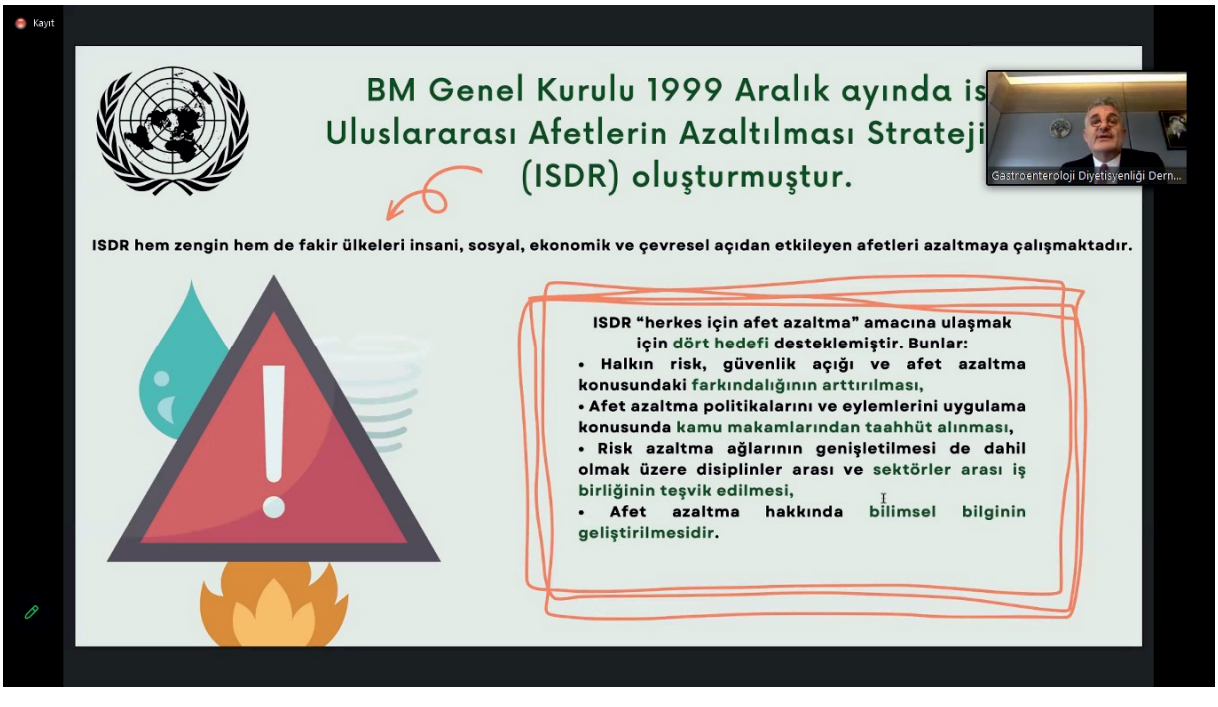
Gıda Değer Zinciri İnovasyonu ve Değer Zincirinde Dönüşüm
Ekim 5, 2023




video1930995697.mp4
Gülşah Pekdemir
Adnan AYDIN
Özlem ÖZPAK AK...
Betül Gülşen Atalay
Edanur Serçe
basak oncel
Sedef Nehir El
CANSU ÖZAK
Pınar Usta
adnan aydın
İrem vangölü
İpek
1:20:43 / 1:48:33


Seçenekleri Görüntüle
Giriş yapın
Görüntüle
Sanıye Bilici (Sağlık Bilimleri Fakültesi)
İNSANLIĞIN SOMUT OLMAYAN KÜLTÜREL MİRASI
HAFTALIK
HER GÜN
HER ÖĞÜNDE
Şeker ve şekerlemeler nadiren ve özel günlerde
Kırmızı et < 2 p
İşlenmiş et ürünleri ≤ 1p
Beyaz et 2p
Balık/Deniz ürünleri ≥ 2 p
Yumurta 2-4 p
Süt ve ürünleri 2p
Zeytin/Yağlı tohumlar 1-2 p
Kurubaklagiller
Soğan/Sarımsak/Baharatlar
Meyveler 1-2 p
Sebzeler ≥ 2 p
Zeytinyağı
Tam tahıllar/ kuskus/pirinç/patates 1-2 p
SU
Düzenli fiziksel aktivite
Yeterli dinlenme/uyku
Dini inançlara göre;
orta düzey şarap
tüketimi/alkollü fermente
ürünler
Biyoçeşitlilik ve mevsimsellik
Geleneksel ve yerel ürünler, eco etiketli ürünler
Evde mutfak aktiviteleri
1 atanmamış katılımcı
Sesi aç
Videoyu Durdur
Katılımcılar
33
Sohbet
Ekranı paylaş
Kaydet
Ara Odalar
Reaksiyonlar
Uygulamalar
Beyaz Tahtalar
Odadan Çık


Zoom Toplantı
Kayıt
Giriş yapın
Food and Agriculture Organization of the United Nations
(2010)
SUSTAINABLE DIETS AND BIODIVERSITY
DIRECTIONS AND SOLUTIONS FOR POLICY, RESEARCH AND ACTION
Sürdürülebilir diyetler, mevcut ve gelecek kuşaklarda sağlıklı yaşam için besin ve beslenme güvencesine katkı sağlayan düşük çevresel etkiye sahip; biyolojik çeşitlilik ile ekosisteme karşı koruyucu ve saygılı; kültürel olarak kabul edilebilir; ulaşılabilir; ekonomik açıdan uygun ve satın alınabilir; beslenme açısından yeterli, güvenli, sağlıklı; doğal ve insan kaynaklarını olabilecek en iyi şekilde kullanan diyetlerdir
Sustainable diets and Biodiversity - Directions and solutions for policy, research and action (fao.org)
Gökçe ALP
Meltem MERMER
Özge Küçükerdönmez
Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Betül Gülşen At...
Betül Gülşen Atalay
Sayfa 2/2
304 sözcük
Türkçe (Türkiye)
Metin Tahminleri: Açık
Erişilebilirlik: Her şey hazır
Odak
%110
Ara
13:13
5.10.2023


Kayıt
BM Genel Kurulu 1999 Aralık ayında is
Uluslararası Afetlerin Azaltılması Strateji
(ISDR) oluşturmuştur.
Gastroenteroloji Diyetisyenliği Dern...
ISDR hem zengin hem de fakir ülkeleri insani, sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan etkileyen afetleri azaltmaya çalışmaktadır.
ISDR "herkes için afet azaltma" amacına ulaşmak için dört hedefi desteklemiştir. Bunlar:
• Halkın risk, güvenlik açığı ve afet azaltma konusundaki farkındalığının arttırılması,
• Afet azaltma politikalarını ve eylemlerini uygulama konusunda kamu makamlarından taahhüt alınması,
• Risk azaltma ağlarının genişletilmesi de dahil olmak üzere disiplinler arası ve sektörler arası iş birliğinin teşvik edilmesi,
• Afet azaltma hakkında bilimsel bilginin geliştirilmesidir.