Toros University

JFNG

Journal of Food, Nutrition and Gastronomy

4th International Traditional Foods and Sustainable Nutrition Symposium

Full Text Proceeding Book

food25.toros.edu.tr

4th International Traditional Foods and Sustainable Nutrition Symposium

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Toros Üniversitesi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tümü ya da bölümü/bölümleri Toros Üniversitesi'nin yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla basılamaz, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz.

Copyright 2026 by Toros University. All rights reserved.
No part of this book may be prited, reproduced or distributed by any electronical, optical, mechanical or other means without the permission of Toros University.

Kapak Tasarımı - Tasarım - Dizgi:
İbrahim Özgür KUTLAY
Toros Üniversitesi Kurumsal İletişim ve Tanıtım Müdürlüğü
Cover Design - Design - Typesetting:
İbrahim Özgür KUTLAY
Toros University Corporate Communication and Promotion Directorate

4th International Symposium on Traditional Foods and Sustainable Nutrition (TFSN)
4. Uluslararası Geleneksel Gıdalar ve Sürdürülebilir Beslenme Sempozyumu

Editors
Asst. Prof. Eda PARLAK
Asst. Prof. Kamuran ÖZTOP

E-ISBN: 978-605-9613-36-1

The responsibility for the papers included in this book rests with the authors. Toros University, Mersin October, 2025 Our symposium saw participation from 7 countries, with 16 presentations from international presentations and 58 from Türkiye.

BOARDS

HONORARY BOARD

Ali Özveren - Toros University Founder Chair of The Board of Trustees- Toros University
Sertaç Özveren - Toros University Chair of The Board of Trustees- Toros University
Prof. Ömer Arıöz- Toros University Rector - Toros University

SCIENTIFIC BOARD

01.Prof. Dr. Ahmet Hulusi DINÇOĞLU-Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Department of Nutrition and Dietetics, Turkey
02. Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER-Çukurova University Food Engineering-Turkey
03. Prof. Dr. Nuray GÜZELER- Çukurova University, Department of Food Engineering -Turkey
04. Prof. Dr. Sedef Nehir El-Ege University, Department of Food Engineering- Turkey
05. Prof. Dr. Songül Çakmakçı- Atatürk University, Department of Food Engineering- Turkey
06. Prof. Dr. Tulay Ozcan -Uludag University, Department of Food Engineering- Turkey
07. Prof. Dr. Gülden PEKCAN- Hacettepe University Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
08. Prof. Dr. Efsun KARABUDAK-Sanko University Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
09. Prof. Dr. Murat BAŞ - Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar University, Department of Nutrition and Dietetics - Turkey
10. Prof. Dr. Nurcan YABANCI AYHAN- Ankara University, Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
11. Prof. Dr. Sevinç Yücecan- Lokman Hekim University, Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
12. Prof. Dr. Mahir Turhan- Mersin University, Food Engineering, Turkey
13. Assoc. Prof. Dr. Özge SÜFER- Osmaniye Korkut Ata University, Department of Food Engineering -Turkey
14. Assoc. Prof. Dr. Sezin Tuta Şimşek - Çankırı Karatekin University, Department of Food Engineering-Turkey
15. Assoc. Prof. Dr. Ceren GEZER- Eastern Mediterranean University, Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
16. Assoc. Prof. Dr. Özge KÜÇÜKERDÖNMEZ- Ege University, Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
17. Assoc. Prof. Dr. Gamze ERYILMAZ-İskenderun Technical University, Gastronomy and Culinary Arts Turkey
18. Assoc. Prof. Çağdaş Ertaş- Şırnak University, Tourism Management, Turkey
19. Dr. Aichurok Mazhitova- Kyrgyz-Turkish Manas University Food Engineering Department-Kyrgyzstan
20. Dr. Duygu Başkaya Sezer Amasya University, Department of Hotel, Restaurant and Catering Services-Turkey
21. Dr. Murat KALENDER- Ağrı İbrahim Çeçen University Laboratory and Veterinary Health Program -Turkey
22. Dr. Mustafa Kadir ESEN - Mersin University, Department of Food Technology, Turkey
23. Dr. Zhyldyzai Ozbekova- Kyrgyz-Turkish Manas University Food Engineering Department-Kyrgyzstan
24. Prof. Dr. Esra Tansu SARIYER- University of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
25. Prof. Dr. Merve TOKPUNAR- Biruni University Department of Nutrition and Dietetics- Turkey
26. Assoc. Prof. Dr. Gürkan AKDAĞ -Mersin University Department of Gastronomy and Culinary Arts- Turkey
27. Dr. Saurabh Kumar DIXIT-North-Eastern Hill University Department of Tourism and Hotel Management- India
28. Dr. Ögr. Prof. Dr. Mustafa Volkan YILMAZ-Ankara University, Nutrition and Dietetics, Turkey
29. Prof. Dr. Ömür Uçar -Giresun University, Gastronomy and Culinary Arts, Turkey
30. Dr. Y. Venkata Rao- Pondicherry University, Department of Tourism Studies- India
31. Assist. Prof. Dr. Murat KAYA - Kayseri University Safiye Çıkrıkçıoğlu Vocational School Food Processing Department

ORGANIZING COMMITTEE

01. Asst. Prof. Dr. Eda PARLAK - Co-Chair
02. Asst. Prof. Dr. Kamuran ÖZTOP– Co-Chair
03. Prof. Dr. Bahar TANER -Toros University- Member
04. Prof. Dr. Yüksel ÖZDEMİR- Toros University – Member
05. Assoc. Prof. Dr. Betül GÜLŞEN ATALAY- Toros University -Member
06. Assoc. Prof. Dr. Özlem ÖZPAK AKKUŞ - Toros University – Member
07. Asst. Prof. Başak ÖNCEL - Toros University -Member
08. Asst. Prof. Çağla ÖZBEK - Toros University -Member
09. Asst. Prof. Gonca YILDIRIM - Toros University -Member
10. Asst. Prof. Selda DALAK -Toros University -Member
11. Assoc.Prof.Dr. Anarseyit Deydiyev - Manas University

SYMPOSIUM SECRETARIAT

01. Res. Assist. Dr. Ayşe Gökçe ALP- Toros University -Member
02. Lect. Betül YAPICI NANE - Toros University -Member
03. Lect. Adnan AYDIN - Toros University -Member
04. Lect. Uğurcan METİN - Toros University -Member
05. Res. Assist. Nasibe ULUK- Toros University -Member

KEYNOTE SPEAKERS

1. Assoc. Prof. Dr. Nafiya GÜDEN
Final International University Director for School of Ünal Çağıner Tourism & Culinary Arts (Vice President of EURHODIP)
2. Assoc. Prof. Dr. Tulga ALBUSTANLIOĞLU
Archaeologist
Başkent University Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Gastronomy and Culinary Arts Department Deputy Head
Başkent University Culture and Art Research Center (BÜKSAM) Director
3. Assoc. Prof. Dr. Mete Ünal GİRGEN,
Rauf Denktaş University Tourism and Hotel Management
Director of the Graduate Institute
4. Assoc. Prof. Dr. Antonios E. KOUTELIDAKIS
University of the Aegean Department of Food Science and Nutrition
5. Assoc. Prof. Dr. Emre DÜNDER
Ondokuz Mayıs University Department of Statistics
6. Asst. Prof. Dr. Artur Głuchowski
Warsaw University of Life Sciences
Food Technologist
7. Agnes TOTH
Founder Of The Brand Nar Gourmet In Hungary, Former Gastrodiplomat, Expert In Turkish Gastronomy

Distinguished Rector, esteemed Editor, honorable members of the Honorary Committee, respected colleagues, dear students and participants, welcome.
Allow me to begin by expressing my deepest gratitude.
First, to my co-chair, Professor Kamuran, for his valuable support;
to the Honorary Committee, whose guidance elevates this symposium;
to my colleagues in the Organizing Committee and Symposium Secretariat, for their devoted efforts;
and to the Scientific Committee, whose contributions have strengthened the academic quality of our meeting.
Today, we gather at the 4th International Symposium on Traditional Foods and Sustainable Nutrition, a platform that brings together distinguished scholars from Turkey and abroad, young researchers, and students, to discuss the crucial intersections of traditional foods and sustainable nutrition.
Sustainability today is not merely a preference but an obligation. Climate change, the depletion of natural resources, and the erosion of biodiversity are pressing challenges that directly affect global food security. At the same time, technological innovations—digitalization, artificial intelligence, and alternative protein sources—offer us new opportunities. The meeting of traditional wisdom with modern science is, without doubt, one of the strongest tools we have to shape the future.
Yet, we must also acknowledge the darker side of our reality: ongoing wars, forced migrations, and hunger crises are disrupting food systems worldwide. The humanitarian tragedy in Palestine stands as a painful reminder of the urgency of our work. As scientists and educators, we bear a responsibility not only to generate knowledge but also to contribute to solutions for these global challenges.
I firmly believe that this symposium, through the exchange of ideas and collaboration, will inspire new perspectives and strengthen our collective effort towards sustainable food systems.
Once again, I thank you all for your contributions and wish for a successful and fruitful symposium.
Welcome.

Symposium Co-Chairs
Asst. Prof. Eda PARLAK
4th International Symposium on Traditional Foods and Sustainable Nutrition

Dear Rector, Esteemed Participants, Valued Faculty Members and Dear Students,
Welcome to the 4th International Symposium on Traditional Foods and Sustainable Nutrition, organized in collaboration between the Departments of Food, Nutrition Dietetic, Gastronomy and Culinary Arts at Toros University.
Adequate and balanced nutrition, a basic human need, is no longer a luxury but a prerequisite for survival. Each year, millions of people lose their lives due to food insecurity.
Today, we are unfortunately facing various types of scarcities — from insufficient food production and rising prices, to increasing energy costs, environmental pollution, and limited access to safe and healthy food. At the center of all these challenges lies the food crisis.
Behind the global food crisis are multifaceted issues such as climate change, drought, soil degradation, extreme weather events, declining agricultural productivity, greenhouse gas emissions, pandemics, and migration. Each of these factors makes it imperative to take urgent action for a sustainable future.
In this context, I believe this symposium will guide us in the search for solutions. The presentations to be delivered will provide valuable insights into the development of sustainable food systems, contributing to a fairer and more livable world for all.
On this occasion, I would also like to briefly introduce the Toros University Journal of Food, Nutrition and Gastronomy, a collaborative initiative of our departments.
Now in its third year, our journal is currently accepting articles for its seventh issue. Although still young, it has already been indexed in several national and international databases. One of our strongest aspects is, just like this symposium, our focus on sustainable food systems.
As I conclude, I wish for this meaningful symposium to be productive, inspiring, and rich in scientific content for us all. I extend my gratitude to all participants for their valuable contributions and to everyone involved in the organization.
With my sincere thanks and respects,

Assoc. Prof. Dr. Özlem ÖZPAK AKKUŞ
Editor of Toros University Journal of Food, Nutrition and Gastronomy

TABLE OF CONTENTS

Food Science **11**

Utilization of fruit pulps as substrate for the production of water kefir beverages: A Review **12**
Kadriye Nur Kasapoglu Khan

Microbiological, antinutritional and sensory assessment of breakfast cereal from blends of acha, pigeon pea, supplemented with edible mushroom **24**
MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth, EGBUGO, Adaeze Agatha, OKORONKWO, Ngozi Chioma, EZEH-NWANDU, Chikodili Mary, ONYEAKA, Helen

Trehalose: Molecular Properties, Biochemical Functions, and Use in Foods **45**
Emine Nakilcioğlu, Elif Beyza Subaşı

Food and Agricultural Sustainability in Iran **51**
Nasser Majnoun Hossseini

Increasing the antioxidant potential of tea species through enzyme applications: A comparison of black, green and oolong teas **59**
Vildan Eyiz, Ayşenur Acar

Effect of phytochemical composition and microbiological impact of graded levels of dry and fresh whole pepper fruit extract on the shelf stability of stored yoghurt. **69**
MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary

Evaluation of phytochemical composition, microbial load and sensory properties of parfait formulated with carica papaya (pawpaw) and arachis hypogaea (groundnut) **92**
MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
NGWU, Chikamso Mariagoretti

Coğrafi İşaretli Geleneksel Süt Ürünleri **111**
Yeliz Parlak

Assessment of proximate, micronutrient and physicochemical properties of functional parfait supplemented with carica papaya (pawpaw) and arachis hypogaea (groundnut). **122**
MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
NGWU, Chikamso Mariagoretti
Omale, David M

Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity, and antimicrobial effects of Foeniculum vulgare Mill (fennel) extracts **142**
Merve USA, Bayram ÇETİN

Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Kullanılan Antimikrobiyaller: Et Teknolojisinde Uygulamaları **151**
Emine AKSAN ALDANMAZ

Quality Assessment Of Nutritional And Functional Properties Of Formulated Breakfast Cereal From Blends Of Acha, Pigeon Pea, Supplemented With Edible Mushroom **161**
MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
EGBUGO, Adaeze Agatha
OKORONKWO, Ngozi Chioma
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
ONYEAKA, Helen

Application of Protein from Microalgae as a Novel Food. **189**
Mbaeyi-Nwaoha, Ifeoma Elizabeth
Ofoegbu, Deborah Chinwendu

Gastronomy **195**

The influence of social media marketing activities on purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang, Malaysia **196**
Teow Jin Zhe, Aziz Bin Yusof, Asma' Binti Ali,
Abdul Rais Bin Abdul Rahman, Khairil Shazmin Binti Kamarudinu

Gastronomide Dikey Tarımın Önemi: Sürdürülebilirlik Perspektifinden Bir Değerlendirme **218**
Gülsün Duran

İklim Krizinin Gastronomik Miras Üzerindeki Etkileri ve Yerel Mutfağın Uyum Kapasitesi **225**
Arş.Gör. Ayden ÖZEKİNCİ, Öğr.Gör. Beyza KAÇAR

DİJİTAL GASTRONOMİ KAVARAMI: TANIMI, İÇERİĞİ VE GELECEĞE YÖNELİK BOYUTLARI **234**
Eyüp UYANIK, Gül Damla KILIÇ

Sürdürülebilir Gastronomi Bağlamında Tatlı Kültürü: Kavramsal Bir Çerçeve **249**
Beyza İNAN, Salim Okan GÜNDOĞDU

Toplu Yemek Sektöründe Gıda Atıklarının Ekonomik Önemi ve Değerlendirme Olanakları **259**
Mustafa Evren, Melike Tansu Genç

Gastronomi Alanında Yapay Zeka Uygulamaları **266**
Mustafa Evren, Elanur Uzun

Tabak Estetiği ve Yemek Deneyimi: Gastronomide Disiplinlerarası Bir Yaklaşım **274**
Mehmet ESKİOCAK, Gül Damla KILIÇ

Gastronomide bitki bazlı dönüşüm: Türk ve dünya mutfaklarında vejetaryen ikame malzemeler ve reçeteler **286**
Melek Küçükay, Dr. Öğr. Üyesi Dilek ARDUZLAR KAĞAN

İçimizi Isıtan Gelenekler: Dünyadan Çay Kültürü Ve Ritüelleri **310**
Selay Tuğba ULU

Sustainable development goals as a milestone in sustaining the future of humanity: Who will take more responsibility? **323**
Bahar Taner

Nutrition and Dietetics **335**

Crohn Hastalığında Tıbbi Beslenme Tedavisi **336**
Fulya Atalay

Kronotip, Krono-beslenme ve Kanser **359**
Sevtap Kabalı

Üniversite Öğrencilerinde Sürdürülebilir Beslenme Farkındalığı: Beslenme ve Diyetetik Bölümü ile Diğer Sağlık Bölümlerinin Karşılaştırılması **367**
Büşra YILDIZ, Gözde KILIÇ, Yeter ÇELİK

Sürdürülebilir Beslenme Modellerinin Çevresel Etkileri ve Ulusal Sürdürülebilirlik Hedefleri: Literatür Tabanlı Bir Derleme **381**
Büşra YILDIZ

Obezite ile Mücadelede Sürdürülebilir Bir Yaklaşım: Akdeniz Diyet Modeli **393**
Nazlı Yılmaz, Birsen Demirel

Polikistik Over Sendromunda Sürdürülebilir Bir Yaklaşım: Akdeniz Diyeti **400**
Kübra Nur Turan, Birsen Demirel

Üniversite Öğrencilerinde Beslenme Bilgisi Ve Sürdürülebilir Beslenme Davranışları **410**
Kübra Şahin, Hatice Çolak, Ekin Çevik, Hatice Nurseda Hatunoğlu, Müge Arslan

Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinde Beden İmajı Algısının ve Beslenme Davranışlarının Değerlendirilmesi **422**
Emine Yetiş, Sümeyya Çokbidereken, Melike Koç, Burcu Merve Aksu, Tuba Kayan Tapan

Food Science

Utilization of fruit pulps as substrate for the production of water kefir beverages: A Review

Kadriye Nur Kasapoglu Khan[1]

1Istanbul Technical University, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Department of Food Engineerig, Istanbul, Turkey.
1yazarın emaili: kasapogluk@itu.edu.tr

Abstract

Plant-based sources offer a rich content of antioxidants, vitamins, minerals, and other bioactive compounds for the development of functional foods, which can contribute to combat against increasing metabolic and non-metabolic-related diseases. Kefir-based fermented products therefore are of scientific investigation offering a diverse range of health promoting effects. This review evaluated various fruit pulps as substrates for the production of functional water kefir drinks fermented by water kefir grains. Although both resultant drinks fermented by grains are called as kefir; milk kefir and water differ in their physicochemical, microbiological and thus functional properties. There is a growing interest from both consumers and food industry towards non-dairy probiotic products due to vegetarian/vegan diet choices or concerns such as allergenicity to milk proteins or lactose intolerance. Fruit-based water kefir beverages can improve overall well-being and reduce or prevent diseases by combining the nutritional benefits of fruits with health-promoting probiotic microorganisms. Utilizing and/or valorizing a variety of fruit pulps as substrate in water kefir drink production can also contribute a high viability of probiotic cells by being stable against acidic stomach conditions, leading to boosting up the functionality of the final product and meeting recent market trends. The dried form or the pulp, molasses, syrup fractions of fruits have been employed as sweetener and/or alternative carbon source to sucrose in water kefir manufacture. The technical aspects of formulating fruit pulp-based water kefir beverages are provided. This review also outlined the effects of the other sugars such as brown sugar, coconut sugar, honey, stevia, and lactose attempted the overall quality of water kefir beverages.

Keywords: Probiotic, Fermentation, Water kefir grains, Sugar alternatives, Non-dairy, Vegan

1. INTRODUCTION

With the development of new processing technologies and competition in the food supply chain, more attention is being paid to consumer preferences. The fastest-growing segment of functional food market worldwide contains probiotics. According to the World Gastroenterology Organization, the gut of a healthy individual contains more than 10^{14} microorganisms (Cohen, 2012). Many people discovered the benefits of probiotic foods, yet they are not interested in traditional fermented milk-based products like cheese, yogurt or kefir due to the reasons of allergenicity to milk proteins, lactose intolerance, or vegetarian/vegan diet choices (Boukid et al., 2023). Among the fermented beverages, kefir has been prepared both traditionally or industrially using the live cultures of kefir in the form of granules, called as kefir grains, are added in milk as initiators of the fermentation (Manjunatha et al., 2024).

The fermentation of sugar solutions or sugary substrates with kefir grains to obtain non-dairy probiotic water kefir drink has recently become more popular (Fiorda et al., 2017; Tzavaras et al., 2022). Also known as sugary kefir, aquakefir or tibicos; water kefir is a refreshing, slightly tart, and fizzy beverage that have gained attention as a healthy alternative to soda as fermented by a consortium of bacteria and yeasts. The grains themselves are distinct from milk kefir grains and often are called “water kefir grains” (Moretti et al., 2022; Pablo & Balmori,

2023). Water kefir grains share microbial traits with traditional milk kefir grains, particularly the presence of lactic acid bacteria and yeast genera like *Lactobacillus, Leuconostoc, Kluyveromyces, Pichia,* and *Saccharomyces.* Nonetheless, the specific microbial species and their prevalence can differ, influenced by the available carbon and energy sources for fermentation (Tzavaras et al., 2022).

To boost the potential health benefits of probiotic water kefir, that is not only fermenting sugary water with water kefir grains; the utilization and/or valorization of different plant-based substrates regarded as a good strategy for researchers to produce water kefir beverages with greater functionality (Moretti et al., 2022; Patil et al., 2022). Unlike dairy sources in which the amount of phenolics is extremely restricted (O'connell & Fox, 2001), fruits and vegetables can lead to antioxidant-rich water kefirs. Their juices represent an alternative means for adding probiotic cultures because they are considered healthy and are regularly consumed. Being rich in sugars, minerals, and vitamins, plus providing a rapid passage through acidic stomach conditions result in the high viability of probiotic cells (Gomes et al., 2021). Thus, several fruit and vegetable juices-based probiotic beverages have been developed and marketed as recently reviewed in detail by Meenu et al. (2024). The current paper investigates the use of various fruit pulps through fermentation with water kefir grains to produce functional water kefir drinks with and without addition of extra sugar. The impacts of alternative sugar (carbon) sources on the quality of manufactured water kefir are also discussed.

2. TECHNICAL ASPECTS OF WATER KEFIR PRODUCTION

2.1. Difference between water kefir grains and milk kefir grains

Kefir is an ancient traditional fermented drink worldwide and mostly produced in milk using kefir grains which are symbiotic biomass consisting of yeast and bacteria, also known as "kefiran", originated from the clans of the Northern Caucasus area (Bintsis & Papademas, 2022). On the other hand, despite its history does not go back hundreds of years like milk kefir, water kefir entered the stage especially in the 19th century (Fiorda et al., 2017). A theory regarding the origin of water kefir stem from the grains called "ginger beer plant" that were brought by the British soldiers while returning to their country from the Crimean War in 1855 (Barnett & Barnett, 2011). Although both fermented drinks are called as kefir; milk kefir and water differ in their physicochemical, microbiological and functional properties (Gökırmaklı & Güzel-Seydim, 2022). Milk kefir grains are described as small, granular in shape, and white to cream in color, whereas water kefir grains are translucent and gray-white color, waxy, and tough in consistency. Milk kefir grains typically contain about 14% dry matter which is made up of roughly 58% polysaccharides, 30% proteins, 7% fats, and 5% ash depending on the source. In contrast, the average composition of water kefir grains has not yet been well-established (Guzel-Seydim et al., 2021; Tingirikari et al., 2024).

Cufaoglu & Erdinc (2023) analyzed the microbial diversity of the milk and water kefir grains through metagenomic analysis and investigated the effect of fermentation temperature on both grains. They found that microbial counts averaged about 8 log CFU/ml in milk kefir and 6 log CFU/ml in water kefir for Lactobacillus spp., Lactococcus spp., yeasts, and both aerobic and anaerobic bacteria and were not dependent on the incubation temperature. Bifidobacterium showed the lowest abundance in both types of kefirs. The predominant microorganisms identified were *Geotrichum silvicola* (65.10%) and *Lactobacillus parakefiri* (21.28%) in milk kefir grains whereas they were *Lactobacillus nagelii* (95.69%) and *Dekkera bruxellensis* (95.24%) in water kefir grains.

In the study of La Torre et al. (2025), milk and water kefir grains were compared to identify which starter culture produced a beverage with a superior nutritional feature when commercial almond milk was used as substrate. Although the highest protein content was obtained in almond beverage from milk kefir grains, the fatty acid profile of both beverages was similar: a high content of monounsaturated fatty acids and a lower saturated fatty acid concentration than the unfermented almond milk.

Açaí berry, belonging to *Euterpe oleracea*, is native to the Amazon and its pulp is a rich source of vitamin E, dietary fiber, Mn, Cu, B, Ca, Mg, K, and Cr (Oliveira et al. 2011). Nogueira et al. (2016) developed a mixed beverage of whole milk and açaí pulp through fermentation using the two kefir grains: one specific for milk and one specific for sugared water, adapted to milk. The authors concluded that the culture adapted to milk yield the best results in a composition of 70:30 of milk: açaí pulp (g 100 g-1) when incubated at room temperature without agitation for 24 h based on the fermentation yield, pH and sensory analysis.

2.2. **Process flow for the water kefir production utilizing fruit pulps as substrate**

Kefir can be produced through diverse methodologies via traditional home production as well as industrial scale processing. In general, kefir is prepared through the inoculation of the kefir grain as starter culture into substrates (milk or sugary water or water enriched with fruit fractions) mixed at variable proportions and usually under anaerobic incubation for at least 24 h at a range of temperatures (20–35 °C). The fermentation process commences as the yeasts and bacteria within the grains of kefir adapt to the specific culture conditions, leading to approximately 5–7% increase in grain biomass and the synthesis of diverse metabolites. Upon completion of the fermentation, kefir grains are then removed from the beverage by filtering/sieving and can be further reused (Tingirikari et al., 2024). Figure 1 summarizes the production steps for the fruit-based water kefir beverage.

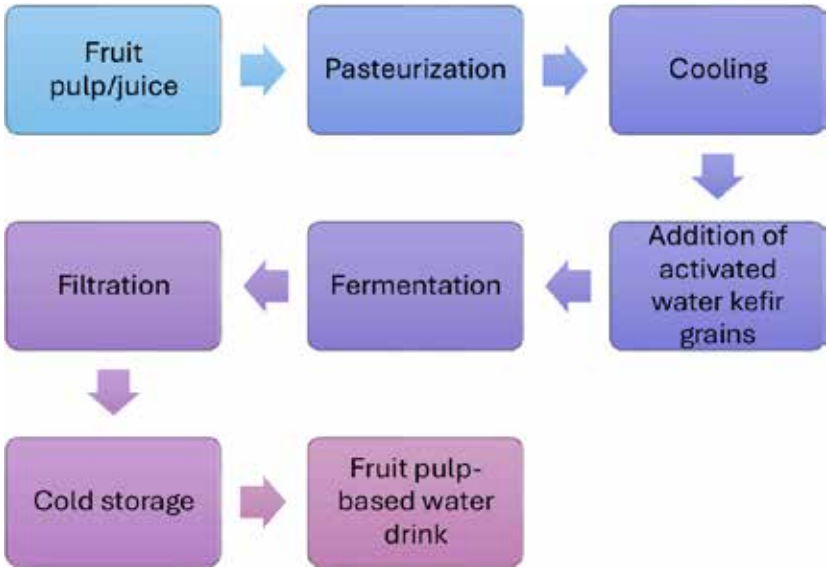


Figure 1. Generalized scheme illustrating the preparation of fruit-based water kefir beverage.

The process flow may also encompass a pasteurization step when fruit pulps or juices are used as substrates, that is they are subjected to pasteurization treatment and then cooled down to room temperature before fermentation (Dikmetas et al., 2025; Mendes et al., 2021). During industrial kefir drink production, it is essential to regulate temperature sensitively and other fermentation parameters to guarantee consistent sensory properties, final product quality, and storage stability across batches. Because the microbial composition of kefir grains can vary, their use in fermentation may be limited. Standardized microbial populations in the form of freeze-dried cultures are employed (Tzavaras et al., 2022). Depending on the microorganism diversity in the starter kefir grains, a number of bioactivities can be achieved in the final beverage including antimicrobial, anticarcinogenic, anti-inflammatory, antioxidant, and wound healing activity. Some commercial fruit-based kefir products with their properties were reviewed by Manjunatha et al. (2024).

The impact of fermentation process and formulation on the quality of the produced beverage are often monitored via parameters such as proximate composition, total soluble solid content (Brix), pH, titratable acidity, sugar content/profile, ethanol content, organic acid content/profile, phenolic content/profile, antioxidant activity, microbial viability in addition to color and sensory properties (Bazán et al., 2025; de Carvalho Alves et al., 2024; Ozcelik et al., 2021). Examples of water kefir beverages produced using a variety of fruit pulps as substrate are given in Table 1.

Table 1. Water kefir beverages produced using various fruit pulps as substrate.

Substrates	Fermentation parameters	Key Findings	Reference
Apple pomace	WKG: 5 g Temp.: 20 ◦C Time: 60 h	Lower n-6/n-3 PUFA ratio and a stronger antioxidant, anti-inflammatory and antithrombotic bioactivities through inhibitory activity against the signaling pathways of platelet agonists.	Papadopoulou et al. (2025)
Aronia juice and pomace	WKG: 30 g Substrate conc.: 300 g Sugar conc.: 51.1 g Temp.: 35 ◦C Time: 72 h	When compared to water kefir made with juice, less reduction in total phenolic, flavonoid, and anthocyanin contents plus greater antioxidant activity were found in pomace-based beverages. No difference in overall acceptability, taste, aroma/odor, and turbidity of pomace-based water kefir was recorded before and after fermentation	Esatbeyoglu et al. (2023)
Cocoa pulp	WKG: 25.5 g Substrate conc.: 12°Brix Temp.: 10 and 35 ◦C Time: 48 and 72 h	The lactic, acetic, malic, propionic and citric acid contents increased during the 72 h of fermentation process. It was possible to produce alcoholic kefir beverages (ethanol concentration of 3.6% v/v) with cocoa pulp fermentation for a period of 48 and 72 h at 25 °C. The beverages had great acceptance (from 80% to 100% of the panelist) based on taste, odor, and appearance of the beverages.	Puerari et al. (2012)
Coffee cherry pulp (cascara)	WKG: 100 g Substrate conc.: 50 g Sugar conc.: 100 g Temp.: 25 ◦C Time: 7 days	Increased the phenolic content to 4214.58±8.51 **µg** GAE/mL, with significant increase in chlorogenic acid. After 4 weeks cold storage, minor reductions were observed in phenolics, sugar, and antioxidant activity. Significant antibacterial activity against common foodborne pathogens, including *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*. Sensory evaluation showcased considerable acceptance and positive overall perception of the beverage.	Chomphoosee et al. (2025)
Cascara pulp (coffee skin)	WKG: 8.58% Sugar conc.: 10 % Time: 24, 48, and 72 h	Total phenolic content increased from 366.70 mg/L to 514.91 mg/L, while flavonoid content decreased from 703.12 mg/L to 265.62 mg/L. Also, tannin and caffeine contents increased significantly during fermentation, on the other hand the sugar content decreased over time.	Putri et al. (2025)
Fig, apricot, peach, mulberry and grapes, all fresh or dried	WKG: 15 g Substrate conc.: 40 g fruit Sugar conc.: 60 g Temp.: 25-28 ◦C Time: 3 days	Beverages made with fresh grapes, dried apricot and dried peach had the top three scores for color while samples prepared with fresh grapes, fresh apricot, and dried grapes were the top three kefirs for the sensorial taste and carbonation parameters. Water kefirs prepared with fresh fruits had the highest rankings for overall preference.	Tireki (2022)

Lemon fruit	WKG: 30 g Substrate conc.: 50 g Sugar conc.: 5% w/v Temp.: 21 °C Time: 72 and 96 h	Rising the fermentation time from 3 to 4 days induced a valid increase in antioxidant activity, in >100% for total contents of polyphenol, flavonoid, and hydroxycinnamic acid. Total carbohydrate content decreased after fermentation, respectively showing that a considerable proportion of initial saccharides were metabolized by the water kefir grains.	Constantin et al. (2023)
Jaboticaba pulp	WKG: 30 g Sugar conc.: 60 g Temp.: 25 °C Time: 24 h	Acidic characteristics due to the production of lactic, acetic and succinic acids. The total sugar content decreased around 50%. The sucrose content was reduced and the glucose and fructose increased. The use of organic sugar influenced the composition of the minerals.	Destro et al. (2019)
Jackfruit concentrate	WKG: 5–15% w/v Substrate conc.: 25–75% v/v Temp.: Room temp. Time: 24 h	RSM optimization resulted in 75% (v/v) jackfruit beverage and 9.7475% (w/v) kefir grains with respect to physicochemical and microbial quality. The predicted response values for aroma, mouthfeel, and general acceptability fall under the “like very much” score of the nine-point Hedonic scale.	Pablo & Cimafranca (2022)
Papaya puree	Substrate conc.: 50, 100, 150 g/L Sugar conc.: 8, 9, 10 % w/v Temp.: 25 and 30 ◦C Time: 24 h	Optimized formulation exhibited high phenolic (33.47±0.26 **µg** GA/mL), flavonoid (15.58±1.45 **µg** QE/mL), and glucosinolate (2.06±0.17 mg RS/mL) contents, contributing to strong antioxidant activity (74.90±0.47 %). Potent antibacterial effects were found against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and Salmonella sp. also apoptosis induced in cancer cells through mitochondrial membrane potential reduction.	Chin et al. (2025)
Pear juice and puree	WKG: 0.47 g Substrate conc.: 500 g Temp.: 23 ◦C Time: 3 days	Antioxidant capacity of the puree resulted in a minor loss of scavenging ability, while the fermented juice resulted in 10% higher antioxidant ability. Panelists rated the puree kefir sweeter than the juice counterpart, possibly due to the release of soluble carbohydrates and the precipitation of the insoluble counterparts.	Hampton et al. (2021)
Pumpkin puree	WKG: 5% w/v Substrate conc.: 22% w/v Sugar conc.: 9% w/v Temp.: 32 ◦C Time: 12 h	The optimized beverage contained 3.26% proteins, 2.75% dietary fibre, 2186.33 mg/L of potassium, 180.67 mg/L phosphorus, and 137.33 mg/L calcium and had considerable total phenolic (89.93 mg GAE), flavonoid (49.94 mg QE), carotenoid contents (33.24 mg) per 100 mL, and antioxidant activity. Microorganisms in the beverage remained stable for at least 56 days at 4 ◦C.	Koh et al. (2024)

Red pitaya pulp and apple pulp	WKG: 5% w/v Substrate conc.: 25 g & 5 g Sugar conc.: 8.5 ◦Brix Temp.: 25 ◦C Time: 24 h	The addition of apple pulp to the pitaya-fermented beverage enhanced the antioxidant capacity. But reductions in the bioactivity of the beverages were observed during the storage time. Both formulations presented satisfactory scores by means of all the sensory attributes evaluated.	Bueno et al. (2025)

Abbreviations. Conc.: Concentration, GAE: Gallic acid equivalent, QE: Quercetin equivalent, PUFA: Polyunsaturated fatty acids, RE: Rapeseed equivalent, RSM: Response surface methodology, Temp.: Temperature, WKG: Water kefir grains

2.3. **Use of different sugar alternatives in water kefir beverages**

Obtained through fermentation of sugary water or sugary substrates, addition of not only fresh fruit by-products but also dried fruits were also investigated to produce water kefir drink (Tireki et al., 2022). When raisin or grape juice added in water kefir, samples made with raisins was found to have substantially lower antioxidant activity than those made with grape juice (**Şafak et al.**, 2023). Similarly, Pavlečić et al. (2024) evaluated the impact of the addition of different dried fruits such as raisins, cranberries, papaya, apricots, dates and figs on water kefir production. They concluded that dried figs are the most suitable one as relatively slow fermentation dynamics were observed for other substrates owing to the slow hydrolysis of sucrose into glucose and fructose (Table 2). Dried form or the pulp, molasses, syrup fractions of fruits also perform a major role as sweetener and/or alternative carbon source to manufacture water kefir drinks. Gökırmaklı et al. (2023) found that the addition of dried fig vs sugar to water kefir resulted in 10 times more organic acid content for lactic acid together with greater antioxidant capacity.

Addition of extra sucrose is optional in water kefir beverages while utilizing fruit pulps a substrate. Gülhan et al. (2025) prepared sugar-free and sugar-added formulations of carob sherbet to fermented with water kefir grains. Sugar-free kefir had more gallic acid, hesperidin, p-coumaric acid, rosmarinic acid, and syringic acid than sugar-added one after 48 h fermentation. In terms of antioxidant activity, sugar-free kefir exhibited 75.3% DPPH radical scavenging activity while sugar-added kefir had 77.0% although its phenolic content was lower. After 7th days of storage at 4 °C the sucrose concentrations were zeroed in both formulations. The contents of Lactobacillus sp., Lactococcus sp. total mesophilic aerobic bacteria, and yeast were higher in sugar-added kefir than the sugar-free one both after fermentation and during 28 days of storage.

While sucrose (white or brown) is still the most used one in water kefir production, efforts are present to explore alternative carbon sources to enhance the quality as well as flavor characteristics of the beverage. In that sense, honey has also been studied as an alternative owing to its prebiotic properties and a wide range of essential nutrient contents including proteins, enzymes, vitamins, minerals, and flavonoids (Abdi et al., 2025; Gülhan, 2023). The use of coconut sugar (Lima et al., 2024; Tavares et al., 2023), lactose (Şafak et al., 2023), and inulin (Alves et al., 2021) were also investigated for water kefir production. Stevia-sweetened mango- or umbu-pulp water kefir beverages were lower in calorie with good sensory acceptance (Tavares et al., 2021).

Table 2. Examples of sugar (carbon) alternatives used to produce water kefir beverages.

Sugar alternative(s)	Key Findings	Reference
Brown, refined, demarera, coconut sugar and cane molasses	Molasses exhibited a more intense fermentation, with greater production of organic acids and higher lactic/acetic acid bacteria and yeast counts (7.46 and 7.49 log CFU/mL, respectively). Refined sugar fermentation had a lower microbial yield of lactic/acetic acid bacteria (6.87 log CFU/mL). Brown-sugar kefir beverage was accepted more according to Smith's salience index.	Tavares et al. (2023)
Coconut, brown, and refined sugar	Drinks fermented in coconut and brown sugar revealed pH and acidity values within the ranges found in the literature, with grain structures that provided good adhesion of microorganisms, unlike in refined sugar grains.	Lima et al. (2024)
Coconut sugar, inulin, and xanthan gum	The growth of kefir grains was higher when the concentrations of inulin were close to 2.8 and 3.0% (w/v) and xanthan gum up to 0.26% w/v, influencing in 90% the rate growth. Fermented beverage yield and lactic acid were between 80 to 82.5% and 1.2–1.25%, respectively, when of xanthan gum and coconut sugar were between 0.26 and 10.0% w/v.	Alves et al. (2021)
Dried fig and white sugar	The fig-based medium provided high contents of *Lactobacillus spp*. and *Lactococcus spp*. as well as a greater amount of *Bifidobacterium spp*. Also resulted in ten times more organic acid content than the sugar-based medium for lactic acid. Antioxidant capacity was higher for the fig-based medium than for the sugar-based medium.	Gökırmaklı et al. 2023
Dried plums, apricots, raisins, dates, cranberries, papaya, and figs and sucrose	The optimal ratio between dried fruit and sucrose solution was determined as 0.2 using horizontal rotating tubular bioreactor (HRTB). The interval bioreactor rotation mode proved to be the better HRTB mode to produce water kefir, with the setup 3/57 (3 min rotation, 57 min pause within 1 h) and rotation speed of 3 rpm. HRTB leads to at least 5 times shorter fermentation times than water kefir produced in jars.	Pavlečić et al. (2024)
Grape molasses, honey, and unrefined sugar	The use of different sugars has no significant effect on the weights of the water kefir grains. *Lactococcus spp*. and yeast amounts in the water kefirs were higher in the samples produced by using honey and grape molasses.	**Çevik et al. (2019)**

Lactose (whey) and raisins or grape juice	The protein, K, P, Na, Ca and Mg contents were higher in grape added water kefir. Phenolic content and antioxidant activity of raisin or grape juice added samples were significantly higher. The sensory properties of water kefir made from demineralized whey with 2% lactose and grape juice were better. Viability of water kefir microbiota is better in drink made with 2% lactose due to higher pH in comparison to 5% lactose one.	**Şafak et al. (2023)**
Jujube syrup and organic raw sugar	The beverage with higher syrup concentration had higher cell counts of lactic acid bacteria and yeast by the end of 72 h of fermentation period. The overall sensory acceptability had decreased after storage for 21 days at 4°C.	Mu (2019)
Sucrose, Honey, and Agave Syrup	The numbers of *Lactococcus ssp*., *Lactobacillus ssp*., and total bacteria in lemonade-honey were be higher on the 0 and 7 of fermentation than 14th day. The highest glucose, fructose concentrations and the lowest sucrose in lemonade-agave syrup and lemonade-honey were 7th day. Highest vitamin C was in the agave syrup formulation whereas highest minerals was in the honey one. Lemonade agave syrup water kefir received higher scores in sensory evaluation.	Gülhan (2023)
Sucrose/stevia, xanthan gum, fructooligosaccharide	Both mango- and umbu-pulp beverages could be potentially probiotic due to their lactic acid bacteria and yeast count during 30-days storage. The stevia-sweetened beverage had lower calorie content and good sensory acceptance.	Tavares et al. (2021)

Alves et al. (2021) utilized the water-soluble coconut extract, obtained from the coconut pulp due to its characteristic pleasant aroma. In their study, a factorial design 2^3 was performed where the coconut sugar (2.0; 6.0 and 10.0% w/v); inulin (2.0, 2.5 and 3.0% w/v) and xanthan gum (0.0; 0.13 and 0.26% w/v) concentrations were independent variables. Inulin provided an increase in viscosity and had significance interaction in the growth of kefir grains, fermented beverage yield and acidity. The use of coconut extract as substrate with addition of inulin and coconut sugar was found a viable matrix for the viability and maintenance of water kefir microorganisms, favoring mainly lactic acid bacteria and yeasts.

Maldonado and co-authors (2020) developed a water kefir beverage upon osmotic dehydration (OD) of pineapple to make the substitution of sucrose by soluble fibers in the OD process to be costly more viable. They evaluated the OD of pineapples using sucrose, fructooligosaccharides and inulin as dehydrating agents and then reused the effluent solutions in fermentation by water kefir grains. Different concentrations of these sugar containing agents were assessed through mixture factorial design experiments. The resultant OD effluent were fermented without stirring for 24 h at 25 ˚C and the kefir culture was found to be capable of satisfactorily produce a symbiotic beverage.

3. CONCLUSION

The dried form or the pulp, molasses, syrup fractions of fruits are functional substrates with promising health benefits and also natural alternative sweeteners to sucrose for the water kefir production. Additionally, they can extend shelf life of the final beverage and contribute a high viability of probiotic cells by being stable against

acidic stomach conditions. In order to formulate value-added water kefir beverages utilizing various fruit pulps as substrate, the response surface methodology possesses a good strategy for researchers. While sucrose is being the most used one in water kefir production, exploring alternative carbon sources to enhance the quality as well as flavor characteristics of the beverage is still on the agenda. Not containing allergenic milk proteins or lactose and being suitable for vegetarian/vegan diet preferences, fruit-based water kefir beverages are marvelous sources of probiotics that can improve overall well-being and meets market trends.

REFERENCES

Abdi, A., Gatri, E., Filannino, P., M'Hir, S., & Ayed, L. (2025). Formulation design and functional characterization of a novel fermented beverage with antioxidant, anti-Inflammatory and antibacterial properties. *Beverages*, 11(27), 1-21.

Alves, V., Scapini, T., Camargo, A. F., Bonatto, C., Stefanski, F. S., de Jesus, E. P., ... & Treichel, H. (2021). Development of fermented beverage with water kefir in water-soluble coconut extract (*Cocos nucifera* L.) with inulin addition. *Lwt*, 145, 111364.

Barnett, J. A., & Barnett, L. (2011). Yeast research: a historical overview. American Society for Microbiology Press. USA.

Bazán, D. L., Del-Río, P. G., & Pérez-Guerra, N. (2025). Microbiological and Chemical Profiles of Kiwi Kefir-like Beverages Produced Using Different Agitation Speeds and Kefir Grain Weights. *Foods*, 14(10), 1681.

Bintsis, T., & Papademas, P. (2022). The evolution of fermented milks, from artisanal to industrial products: A critical review. *Fermentation*, 8(12), 679.

Bueno, R. S., Ressutte, J. B., Hata, N. N., Henrique-Bana, F. C., Guergoletto, K. B., de Oliveira, A. G., & Spinosa, W. A. (2021). Quality and shelf life assessment of a new beverage produced from water kefir grains and red pitaya. *Lwt*, 140, 110770.

Boukid, F., Kumari, S., & Khan, Z. S. (2023). Plant Protein-Based Foods, Trend from a Business Perspective: Market, Consumers' Challenges, and Opportunities in Future. In Z. S. Khan, S. A. Wani, S. Fayaz (Ed.), Novel plant protein processing, (pp. 267-282). CRC Press, USA: Taylor & Francis group.

Chin, K. W., Khoo, S. C., Luang-In, V., Tan, S. H., & Ma, N. L. (2025). Probiotic fermented Carica papaya water kefir with chemopreventive potential. *Food Bioscience*, 68, 106343.

Chomphoosee, T., Seesuriyachan, P., Wattanutchariya, W., Tipbunjong, C., Therdtatha, P., Insomphun, C., ... & Moukamnerd, C. (2025). A novel beverage of coffee cherry (cascara) water kefir rich in antioxidants, bioactive compounds, and exhibiting promising antibacterial and sensory qualities. *LWT*, 219, 117539.

Cohen, H. (2012). World Gastroenterology News, Vol. 17, Issue 3.

Constantin, E. A., Popa-Tudor, I., Matei, F., Constantinescu-Aruxandei, D., & Oancea, F. (2023). Evaluation of polyphenol content and antioxidant activity of standard water kefir. *Chemistry Proceedings*, 13(1), 7.

Cufaoglu, G., & Erdinc, A. N. (2023). An alternative source of probiotics: Water kefir. Food frontiers, 4(1), 21-31.

Çevik, T., Aydoğdu, N., Özdemir, N., & Taş, T. (2019). The effect of different sugars on water kefir grains. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 7(sp1).

de Carvalho Alves, J., de Souza, C. O., de Matos Santos, L., Viana, S. N. A., de Jesus Assis, D., Tavares, P. P. L. G., ... & Roselino, M. N. (2024). Licuri Kernel (Syagrus coronata (Martius) Beccari): A Promising Matrix

for the Development of Fermented Plant-Based Kefir Beverages. *Foods*, 13(13), 2056.

Destro, T. M., Prates, D. D. F., Watanabe, L. S., Garcia, S., Biz, G., & Spinosa, W. A. (2019). Organic brown sugar and jaboticaba pulp influence on water kefir fermentation. *Ciência e Agrotecnologia*, 43, e005619.

Dikmetas, D. N., Acar, E. G., Ceylan, F. D., İlkadım, F., Özer, H., & Karbancioglu-Guler, F. (2025). Functional fermented fruit juice production and characterization by using water kefir grains. *Journal of Food Science and Technology*, 1-14.

Esatbeyoglu, T., Fischer, A., Legler, A. D., Oner, M. E., Wolken, H. F., Köpsel, M., ... & Ozogul, F. (2023). Physical, chemical, and sensory properties of water kefir produced from *Aronia melanocarpa* juice and pomace. *Food Chemistry: X*, 18, 100683.

Fiorda, F. A., de Melo Pereira, G. V., Thomaz-Soccol, V., Rakshit, S. K., Pagnoncelli, M. G. B., de Souza Vandenberghe, L. P., & Soccol, C. R. (2017). Microbiological, biochemical, and functional aspects of sugary kefir fermentation-A review. *Food Microbiology*, 66, 86-95.

Hampton, J., Tang, C., Jayasree Subhash, A., & Serventi, L. (2021). Assessment of pear juice and puree as a fermentation matrix for water kefir. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(3), e15223.

Gomes, I. A., Venâncio, A., Lima, J. P., & Freitas-Silva, O. (2021). Fruit-based non-dairy beverage: A new approach for probiotics. *Advances in Biological Chemistry*, 11(6), 302-330.

Gökırmaklı, Ç., & Güzel-Seydim, Z. B. (2022). Water kefir grains vs. milk kefir grains: Physical, microbial and chemical comparison. *Journal of Applied Microbiology*, 132(6), 4349-4358.

Gökırmaklı, Ç., Yüceer, Y. K., & Guzel-Seydim, Z. B. (2023). Chemical, microbial, and volatile changes of water kefir during fermentation with economic substrates. *European Food Research and Technology*, 249(7), 1717-1728.

Guzel-Seydim, Z. B., Gökırmaklı, Ç., & Greene, A. K. (2021). A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 42-53.

Gülhan, A. (2023). Usability of carbon sources as sucrose, honey and agave syrup in fermentation of lemonade with water kefir grains. *Sugar Tech*, 25(6), 1542-1556.

Gülhan, M. F., Gülhan, A., & Düşgün, C. (2025). Physico-chemical and microbiological properties of water kefir produced from carob (*Ceratonia siliqua* L.) sherbet. *Food Science and Biotechnology*, 34(1), 103-114.

Koh, W. Y., Lim, X. X., Khor, B. H., Rasti, B., Tan, T. C., Kobun, R., & Uthumporn, U. (2024). Production and Optimisation of Fermented Pumpkin-Based Mature Coconut Water Kefir Beverage Using Response Surface Methodology. *Beverages*, 10(2), 34.

La Torre, C., Caputo, P., & Fazio, A. (2025). Effect of Milk and Water Kefir Grains on the Nutritional Profile and Antioxidant Capacity of Fermented Almond Milk. *Molecules*, 30(3), 698.

Lima, A. L. B. D. C., Pinheiro, L. R., Souza, B. J. F. D., & Pereira, A. F. (2024). Different sources of sucrose in water kefir fermentation. *Brazilian Journal of Food Technology*, 27, e2024012.

Maldonado, R. R., Pedreira, A. J. R. M., Cristianini, L. B., Guidi, M. F., Capato, M. O., Ávila, P. F., ... & Kamimura, E. S. (2020). Application of soluble fibres in the osmotic dehydration of pineapples and reuse of effluent in a beverage fermented by water kefir. *Lwt*, 132, 109819.

Manjunatha, V., Bhattacharjee, D., & Flores, C. (2024). Unlocking Innovations: Exploring the Role of Kefir in Product Development. *Current Food Science and Technology Reports*, 2(2), 221-230.

Meenu, M., Kaur, S., Kaur, M., Mradula, M., Khandare, K., Xu, B., & Pati, P. K. (2024). The golden era of fruit juices-based probiotic beverages: Recent advancements and future possibilities. *Process Biochemistry*, 142, 113-135.

Mendes, R. M. L., de Andrade, R. H. C., Marques, M. D. F. F., & de Andrade, E. R. (2021). Potential use of the passion fruit from caatinga in kefir. *Food Bioscience*, 39, 100809.

Moretti, A. F., Moure, M. C., Quiñoy, F., Esposito, F., Simonelli, N., Medrano, M., & León-Peláez, Á. (2022). Water kefir, a fermented beverage containing probiotic microorganisms: From ancient and artisanal manufacture to industrialized and regulated commercialization. *Future Foods*, 5, 100123.

Mu, X. (2019). *Fermentation of water kefir beverage containing Ziziphus jujuba Mill. Syrup*. MSc thesis, Massey University, Albany, New Zealand.

Nogueira, L. K., Aguiar-Oliveira, E., Kamimura, E. S., & Maldonado, R. R. (2016). Milk and açaí berry pulp improve sensorial acceptability of kefir-fermented milk beverage. *Acta Amazonica*, 46(4), 417-424.

O'connell, J. E., & Fox, P. F. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11(3), 103-120.

Oliveira, P.A.A.C.; Silva, I.G.; Souza, M.L.; Furtado, C.M.; Silva,R.F. 2011. In natura açaí beverage: quality, pasteurization and acidification. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31:502-507.

Ozcelik, F., Akan, E., & Kinik, O. (2021). Use of Cornelian cherry, hawthorn, red plum, roseship and pomegranate juices in the production of water kefir beverages. *Food Bioscience*, 42, 101219.

Pablo, A. G. P., & Cimafranca, L. C. (2022). Development of a water kefir beverage made from jackfruit processing by-product and its potential probiotic property. *The Philippine Journal of Science*, 151(1589-1598), 10-56899.

Pablo, A. G., & Balmori, V. (2023). Water Kefir Beverages and Probiotic Properties. In J-M. Mérillon, C. Rivière, G. Lefèvre (Ed.), Natural Products in Beverages: Botany, Phytochemistry, Pharmacology and Processing (pp. 1-23). Cham: Springer International Publishing.

Pablo, A.G., Balmori, V. (2023). Water Kefir Beverages and Probiotic Properties. (pp. 1-23). In: Mérillon, JM., Riviere, C., Lefèvre, G. (eds) Natural Products in Beverages. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham

Papadopoulou, D., Chrysikopoulou, V., Rampaouni, A., Plakidis, C., Ofrydopoulou, A., Shiels, K., ... & Tsoupras, A. (2025). Antioxidant, Antithrombotic and Anti-Inflammatory Properties of Amphiphilic Bioactives from Water Kefir Grains and Its Apple Pomace-Based Fermented Beverage. *Antioxidants*, 14(2), 164.

Patil, S., Pimpley, V., Warudkar, K., & Murthy, P. S. (2022). Valorisation of coffee pulp for development of innovative probiotic beverage using kefir: physicochemical, antioxidant, sensory analysis and shelf life studies. *Waste and Biomass Valorization*, 13(2), 905-916.

Pavlečić, M., Novak, M., Trontel, A., Marđetko, N., Tominac, V. P., Dobrinčić, A., ... & Šantek, B. (2024). The production of water kefir drink with the addition of dried figs in the horizontal rotating tubular bioreactor. *Foods*, 13(17), 2834.

Puerari, C., Magalhães, K. T., & Schwan, R. F. (2012). New cocoa pulp-based kefir beverages: Microbiological, chemical composition and sensory analysis. *Food Research International*, 48(2), 634-640.

Putri, D. A., Nalurita, I., & Pereira, A. X. (2025). Changes in Chemical Profile and Bioactive Potential of Cascara Water Kefir Probiotic Beverage During Fermentation. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 8(1), 242-253.

Şafak, H., Gün, İ., Tudor Kalit, M., & Kalit, S. (2023). Physico-chemical, microbiological and sensory properties of water kefir drinks produced from demineralized whey and dimrit and shiraz grape varieties. *Foods*, 12(9), 1851.

Tavares, P. P. L. G., dos Anjos, E. A., Nascimento, R. Q., da Silva Cruz, L. F., Lemos, P. V. F., Druzian, J. I., ... & de Oliveira Mamede, M. E. (2021). Chemical, microbiological and sensory viability of low-calorie, dairy-free kefir beverages from tropical mixed fruit juices. *CyTA-Journal of Food*, 19(1), 457-464.

Tavares, P. P. L. G., Mamona, C. T. P., Nascimento, R. Q., dos Anjos, E. A., de Souza, C. O., Almeida, R. C. D. C., ... & Magalhães-Guedes, K. T. (2023). Non-conventional sucrose-based substrates: Development of non-dairy kefir beverages with probiotic potential. *Fermentation*, 9(4), 384.

Tingirikari, J. M. R., Sharma, A., & Lee, H. J. (2024). Kefir: a fermented plethora of symbiotic microbiome and health. *Journal of Ethnic Foods*, 11(1), 35.

Tireki, S. (2022). Physicochemical and sensory parameters of vegan water kefir beverages fermented with different fruits. *The European Journal of Research and Development*, 2(4), 1-12.

Tzavaras, D., Papadelli, M., & Ntaikou, I. (2022). From milk kefir to water kefir: Assessment of fermentation processes, microbial changes and evaluation of the produced beverages. *Fermentation*, 8(3), 135.

Microbiological, antinutritional and sensory assessment of breakfast cereal from blends of acha, pigeon pea, supplemented with edible mushroom

MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth[1]
EGBUGO, Adaeze Agatha[2]
OKORONKWO, Ngozi Chioma[3]
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary[4]
ONYEAKA, Helen[5]

MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth1
Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4116-4346
1Author's email: ifeoma.mbaeyi-nwaoha@unn.edu.ng
EGBUGO, Adaeze Agatha2
Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria
2Author's email: adaezemirabel200@gmail.com
OKORONKWO, Ngozi Chioma3
Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria
3ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7678-5690
3Author's email: ngozi.okoronkwo@unn.edu.ng
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary4
Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria;
Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria
4ORCID: https://orcid.org/0009-0009-8042-1836
4Author's email: mary.ezeh@unizik.edu.ng
ONYEAKA, Helen5
School of Chemical Engineering, University of Birmingham, England, United Kingdom
5ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3846-847X
5Author's email: h.onyeaka@bham.ac.uk

Abstract

Introduction and Aim: Breakfast simply means "breaking the fast" of the night. It is the most important meal of the day because it is the meal which is used to break the fast of long night usually 10-12 hours. Breakfast cereals are processed grains for human consumption, typically packaged for sale as either ready- to-eat (RTE) or hot cereals (HC), requiring cooking before consumption. RTE cereals are produced by sequential operations of cooking, shape forming, and drying, with subsequent options of flavorings, sweeteners, vitamin and mineral fortification, and particulate addition before packaging. This study evaluated the quality of breakfast cereal from blends of acha (A), pigeon pea (P), supplemented with edible mushroom (M).

Method: Breakfast cereal was blended in the ratio of 100:0:0 (APM 1), 80:15:5(APM2), 75:20:5 (APM3), 70:25:5 (APM4), 65:30:5 (APM5), 60:35:5 (APM6) and 50:45:5(APM7), respectively while 100% acha served as a control. Analysis was carried out on the antinutritional composition, microbial, and sensory qualities using standard procedures.

Results: The results of anti-nutritional contents were phytates (0.35 to 1.15mg/100 g), tannins (0.65 to 1.55 mg/100 g), and oxalate (0.55 to 1.75mg/100g) respectively. The sensory scores showed that samples were generally acceptable by the panelists, and there was significant ($p<0.05$) difference between the 100 % acha and other formulated samples in terms of overall acceptability, taste and visual appeal. The total viable counts of microorganisms in the samples, was not high when assessed

using the guidelines for microbiological quality of ready-to-eat foods
Conclusion: In conclusion, the study showed that high nutritional value of breakfast cereal could be produced by blending acha, pigeon pea, and edible mushroom. Based on the nutritional contents and sensory attributes obtained, it was observed that APM7 with a blend ratio of 50:45:5 was the most preferred and compared favourably with breakfast cereals produced from the control (100 % acha).

Key words: Edible mushroom, antinutritional, blends, types of breakfast cereal, microbiological

1.INTRODUCTION

Breakfast simply means "breaking the fast" of the night. It is the most important meal of the day because it is the meal which is used to break the fast of long night usually 10-12 hours. Breakfast cereals are processed grains for human consumption, typically packaged for sale as either ready- to-eat (RTE) or hot cereals (HC), requiring cooking before consumption. The importance of breakfast in assuring adequate nutrient intakes has documented in numerous studies both in United States and elsewhere. There is evidence showing that those individuals who have breakfast on a regular basis have a more overall diet with nutrient and food collection that can fulfil their nutritional recommendations (Fayet-Moore *et al.,* 2019). Breakfast cereals are classified into two main groups: ready-to-eat cereals such as corn flakes, puffed rice, puffed oats, and shredded wheat, which are consumed cold, and ready to cook or hot cereals that include oatmeal, hot wheat, and other grain products (Alicia and Sylvia, 2020). RTE cereals are produced by sequential operations of cooking, shape forming, and drying, with subsequent options of flavourings, sweeteners, vitamin and mineral fortification, and particulate addition before packaging (Caldwell and Kadan, 2016). It is a pre-cooked or ready-to eat grain foods, that is typically consumed with milk or cream for breakfast in the United States or elsewhere, often consumed with sugar, syrup, or fruit (Usman *et al*., 2015). Many breakfast cereals are derived from cereals which make products low in protein and nutritionally imbalance, for example, these are low in lysine (an essential amino acid), vitamins, minor minerals and fibre. The typical Nigerian diet contains foods that are mainly focused on carbohydrates. There is, therefore, the need for strategic use of inexpensive sources of high protein that complement the stable diets amino acid profile to increase nutritional value. Protein deficiency has become a dietary issue facing the world, particularly in underdeveloped and developed countries (Olurin *et al.,* 2021). In developing countries such as Nigeria, animal protein is costly; hence it is important to find an alternative way to compensate for low protein availability and also to improve vitamins and minerals in the staple foods. Therefore, to improve the nutritional benefit of this product it is supplemented with edible mushroom (Lu *et al.,* 2017).

In order to improve the nutritional quality of these cereal foods, this research work is aimed to produce and evaluate breakfast meals made from composite flour of cereals, legumes, supplemented with edible mushroom, by strengthening them with cheap plant sources such as hungry rice and pigeon pea as animal protein sources are too costly for the average Nigerian. Mushroom itself provides adequate health benefits, including boosting the immune system, promoting heart health, and providing antioxidants. This study is significant in the improvement of the nutritional quality of ready-to-eat

cereals by complementing their limiting nutrients with legume and mushroom.

Acha or hungry rice (*Digitaria exilis*) is a cereal crop of west African origin belonging to the family Graminaea. Acha is one of the most ancient indigenous cereals of West Africa. Acha is the sixth most important cereal in arid regions of Africa after rice, wheat, maize, sorghum, and pearl millet and one of the four millet species grown in semi-arid tropical savannas. The tiny grains are gluten-free and when cooked is light and easy to digest and could be included in many recipes (Chinwe *et al.,* 2015), but acha is underutilized despite its overwhelming nutritional advantages (Ayo *et al.,* 2018*).* This crop is preferred by farmers in the region due to its resistance to drought (Kanlindogbe *et al.,* 2020). Acha has the potential to significantly play an important role in food security in developing countries like Nigeria (Ayo *et al*., 2018). It is a rich source of vitamins, minerals, fibre, carbohydrate, protein, amino acids containing methionine and cysteine (Istifsnus and Agbo, 2016).

Plate 1: Acha

2.2.2.3 Chemical composition

Pigeon pea *(Cajanus cajan)* is a legume of the tropic and sub-tropic regions belonging to the Fabaceae family. Pigeon pea ranks sixth in area and production compared to other grain legumes such as beans, peas, and chickpeas (FAOSTAT, 2015) and is cultivated in several regions, especially Asia, Africa, the Caribbean, and South America (Eucador, Colombia, Venezuela, Peru, and Bolivia). Pigeon peas are abundant in protein, (varying from 18-25 % to as high as 32 %), carbohydrates (50-60 %), minerals, and B-complex vitamins (Aggarwal *et al.,* 2015). It also possesses medicinal properties owing to the presence of a number of polyphenols and flavonoids (Singh, 2016).

Plate 2: Pigeon pea

The nutritional components of pigeon pea are widely considered crucial for human nutrition, because of phytochemicals, bioactive compounds which play vital roles in humans. Pigeon pea could be a source of remedy in the control of sickle cell anaemia.

Oyster mushrooms, commonly known as *Pleurotus* species, are among the most common types of cultivated mushrooms in the world. This type of mushroom scores the second position among the vital mushrooms grown worldwide as they contribute approximately 2.7 % of entire fresh mushrooms produced (Girmay *et al.,* 2016). Oyster mushroom is highly nutritious as it contains a superior quality protein with entirely all essential amino acids. Additionally, the oyster mushrooms comprise of vital minerals such as iron, zinc, calcium, potassium, magnesium, copper, and phosphorus in a substantial amount. Oyster mushroom also contain abundant essential vitamins, including B-group, particularly thiamine, riboflavin, nicotinic acid, folic acid, pyridoxine, pantothenic acid and cobalamin (Parul *et al*., 2014). Studies have revealed that mushrooms offer a diversity of flavor, texture and nutrients.

Plate 3: Mushroom

3 Anti-nutrients in mushroom

2.MATERIALS AND METHODS

2.1 Raw Materials

The raw materials used for this study are acha (*Digitaria exilis),* pigeon pea (*Cajanus cajan)* and mushroom (*Pleurotus ostreatus).* The acha grains were procured from Oba main market, Nsukka, Enugu state, Nigeria. Acha were procured from Jos, Plateau state, Nigeria and oyster mushroom were procured from Enugu.

2.2 Sample Preparation

Acha, pigeon pea and mushroom were processed into flour using different methods.

Production of hungry rice flour

The processing of acha grains to flour is illustrated with the flowchart in Fig. 1 as described by Agu *et al*. (2015).

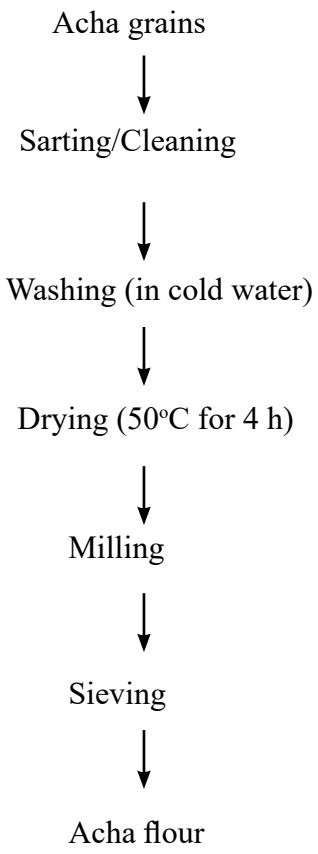


Figure 1: Production of acha flour

Source: Agu *et al.* (2015)

Production of pigeon pea flour

Pigeon pea seeds (1500g) were processed according to the procedure described by Addis *et al.* (2013). The unwanted materials in the pigeon pea grains were removed. It was then soaked at room temperature 27 ℃ in water for two days to ease the dehulling operation. This was then washed; the bran and hulls were removed. The dehulled pigeon pea was spread thingly on trays and left for drying in the cabinet dryer for 48 h at average temperature of 33 ℃. It was dried milled and pigeon pea flour was packaged in polythene bag.

Processing of mushroom

The oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus)* powder was processed in the laboratory from 1000 g fresh oyster mushroom as described by Orngu and Mbaeyi-Nwaoha (2022). Shown in Figure 2.

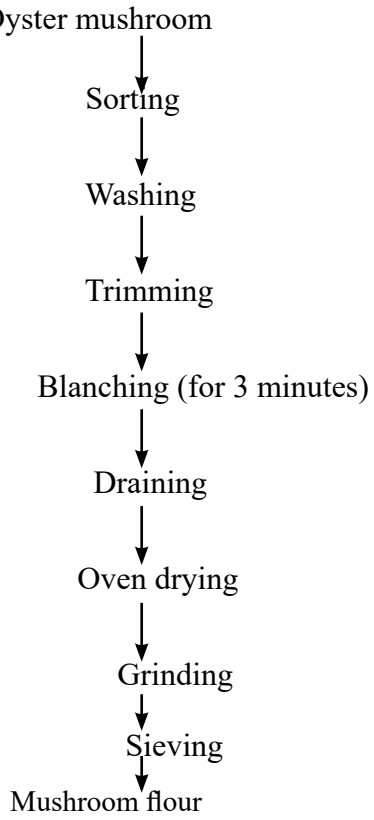


Figure 3: Production of oyster mushroom flour

Source : Orngu and Mbaeyi-Nwaoha (2022)

2.3 Blend formulations

Table 1: Blending ratio of acha. pigeon pea and oyster mushroom

Sample Code	Acha flour (%)	Pigeon pea flour (%)	Mushroom flour (%)
APM1(Control)	100	0	0
APM2	80	15	5
APM3	75	20	5
APM4	70	25	5
APM5	65	30	5
APM6	60	35	5
APM7	50	45	5

Key: (B)=Acha Rice Flour, (A)=Pigeon pea flour, (D)=Mushroom powder

2.4 Production of breakfast cereals

The stepwise process involved in the ready-to-eat breakfast cereal was according to the method Mbaeyi-Nwaoha and Uchendu (2015). The acha, pigeon pea flour and oyster mushroom flour were mixed together, small quantity of water was added to the flour mixtures as to have a binding effect. Sugar and salt were added to give it taste. The mixture was precooked (heat treated) by steaming for 10 minutes and then allowed to age at a temperature of 4 ℃ for about six hours. After ageing, the product was shaped by cutting into flakes using stainless steel knives and put in baking pans and toasted in an oven at a temperature of 120 ℃ for 1 hour after which the ready-to eat breakfast cereal was cooled under room temperature and packaged in a plastic container.

2.5 Determination of Anti-nutritional factors

Determination of tannin

The tannin content was determined using the method described by Onwuka (2005). One gram (1 g) weight of the test sample was put into a flask and 10 ml distilled water was added. This was allowed to stand for 30 minutes at room temperature with gentle shaking at 5 minutes at room temperature with gentle shaking at 5- minute intervals, at the end of which the mixture was centrifuged. Two and half milliliters (2.5 ml) of the supernatant and 2.5 ml of standard tannin solution was measured into separate 50 ml volumetric flasks. One milliliter (1 ml) of Folin-Dennis regent added into each flask followed by 2.5 ml of saturated Na_2CO_3. The solution was made up to the mark and later incubated in an incubator for 90 minutes at room temperature. The absorbance was read at 250 nm from a

spectrophotometer.

$$\text{Tannin (mg/g)} = \frac{\text{Standard concentration} \times \text{Sample absorbance}}{\text{Standard absorbance} \times \text{Weight of sample}} \quad \text{----------(1)}$$

Determination of phytate or phytic acid

The phytate determination was carried out as described by AOAC (2010). Two grams of each of the samples was placed in a flask into which 100 ml of 1.2HCl and 10 % $NaSO_4$ were added. The flask was stoppered and shaken for 2 h on a mechanical shaker. The extract was vacuum filtered through Whatman paper No.1. Ten millilitres (10.0 ml) of the filtrate were pipeted into a 50 ml centrifuge tube. Ten millilitres deionized water was added, followed by 12 ml of FeCl solution (2.0g $FeCl_3.6H_2O$ + 16.3 ml conc. HCl per litre). The mixture was stirred, heated for 75 min in boiling water and cooled, covered for 1.0 h at room temperature. The tube was centrifuged at 100Xg for 15 min. The supernatant was decanted and discarded and the pellet was thoroughly washed thrice with a solution of 0.6 % HCl and 2.5 % $NaSO_4$. After each wash, the mixture was centrifuged at 100Xg for 10 min and the supernatant discarded. Ten milliliters concentrated HNO_3 was added to the resulting pellet and transferred quantitatively to a 400 ml beaker with several small portions of deionized water. Four drops of concentrated H_2S0_4 was added and content heated approximately 30 min in a hot plate at a low heat until bubbling ceases. The residue was dissolved in 15 ml 3N HCl and heated for 15 min.

Determination of oxalate

The titration method of AOAC (2006) was followed in the determination of oxalate. Two grams of sample was suspended in a mixture of 190 ml of distilled water in a 250 ml volumetric flask. Ten milliliters (10 ml) of 6M HCl and the suspension was heated for 1 h at 100°C in a water bath. The mixture was cooled and made up to 250 ml mark with distilled water before filtration. Duplicate portion of 125 ml of the filtrate was measured into 250 ml beakers. Each extract was made alkaline with concentrated sodium hydroxide then made acid by drop wise addition (4 drops) of acetic acid until the test solution is changed from salmon pink to faint yellow (pH 4-4.5; methyl red indicator used). Each portion was heated at 90 °C to remove precipitate containing ferrous ions. The filtrate was heated again to 90 °C on a hot water bath and 10 ml of 5% calcium chloride solution added while being stirred constantly. After heating, it was centrifuged at full speed (2500 rpm) for 5 min. The supernatant was decanted and the precipitate completely dissolved in 10 ml of 20 %(v/v) H_2SO_4 solution and the total filtrate resulting from 2 g of the sample was made up to 300 ml.

Permaganate titration: Aliqout 125 ml of the filtrate was heated until near boiling and then, titrated against 0.05M $KMNO_4$ solution to a faint pink colour which persisted for 30 seconds.

Oxalic acid was calculated using the formular;

$$\% \text{ Oxalic acid} = \frac{T \times (Vme)(Df) \times 105}{ME \times MF} \quad \ldots\ldots\ldots\

$$\text{Mould count (cfu/g)} = \frac{\text{number of colonies x original concentration}}{\text{Dillution factor x volume of innoculums}} \text{----------(15)}$$

2.7 Sensory Evaluation

The seven formulated samples were served to 20 untrained panelists using a 9-point Hedonic scale "1=dislike extremely, 9=like extremely" (Ihekoronye, and Ngoddy, 1985). The samples were served raw/dry, with room temperature water, cold milk and assessed for appearance, consistency, flavor, taste, aftertaste, mouth feel, and overall acceptability. Samples were presented to the panelist in the sensory evaluation laboratory in coded plastic plates. Water was provided for panelist to rinse their mouths in-between evaluation.

2.8 Data Analysis and Experimental Design

Experimental design and data analysis was carried out in accordance with the method described by Onuh *et al.* (2019). The experiment was conducted in a Completely Randomized Design (CRD). Data obtained were subjected to one-way Analysis of Variance (ANOVA) and mean separation was done by Duncan multiple range test, using Statistical Product for service solution (SPSS) version 20 and significance difference was accepted at ($p<0.05$)

3. RESULTS AND DISCUSSION

Plate 4-6 represent the flours from acha, pigeon pea, and edible mushroom

Plate 4: Acha flour

Plate 5: Pigeon pea flour

Plate 6: Mushroom flour

3.1 --Anti-Nutritional composition of breakfast cereals

Table 2 shows the antinutritional composition of formulated breakfast cereal from blends of acha, pigeon pea and edible mushroom.

Tannin

The tannin content ranged from 0.65 to 1.55 mg/100 g (Table 2) with sample APM 1 having the highest tannin value while sample APM 7 had the least tannin value. Similar value 1.03-2.02 mg/100 g were reported for a breakfast cereals made from flour blends of maize, jackfruit seeds (Nkiru *et al.,* 2019). Tannins are heat stable and these could decrease protein digestibility in animals and humans either by making proteins partially unavailable or inhibiting digestive enzymes and increasing faecal nitrogen

according to Habtamu and Negussie (2014). Tannins are known to inhibit the activities of trypsin, chymotrypsin, amylase and lipase, decrease the protein quality of food and interfere with dietary iron absorption. The total acceptable daily intake of tannin by man is 560 mg. The result shows that tannin in the breakfast samples could be more beneficial than harmful according to Gemede *et al.* (2014).

Phytate

The phytate content ranged from 0.35 to 1.15 mg/100 g as shown in Table 2 with sample APM 1 having the highest phytate value while sample APM 7 (50 % acha, 45% pigeon pea and 5 % mushroom) had the least phytate value. From Table 2, as the percentage of acha flour decreased and the percentages of pigeon pea and mushroom increased in the samples, the phytate content decreased. This decrease in phytate content could be attributed to the varying proportions of ingredients in each sample and the soaking of the pigeon pea in water for two days. As studies has shown that soaking and discarding water could remove a significant percentage of the anti-nutritional factors as it reduces the anti-nutrients by leaching out polyphenols (Mrinal *et. al.,* 2021).

Oxalate

The oxalate of the formulated breakfast cereal ranged from 0.55 to 1.75 mg/100g (Table 2) with sample APM 1 having the highest oxalate content while sample APM 7 had the least oxalate content. Oxalate decreased with addition of pigeon pea; this could be due to the soaking of pigeon in water for two days. The required level of oxalate in the body is 45 mg/day according to Ayo *et al.,* (2020).

Table 2: Antinutrient composition of the formulated breakfast cereal

Sample	Tannin (mg/100 g)	Phytate (mg/100 g)	Oxalate (mg/100 g)
APM 1	$1.55^{d} \pm 0.07$	$1.15^{e} \pm 0.07$	$1.75^{c} \pm 0.07$
APM 2	$1.30^{b} \pm 0.14$	$0.95^{d} \pm 0.07$	$1.05^{b} \pm 0.07$
APM 3	$1.15^{bc} \pm 0.07$	$0.95^{d} \pm 0.07$	$1.25^{c} \pm 0.07$
APM 4	$1.10^{bc} \pm 0.14$	$0.75^{c} \pm 0.07$	$1.10^{b} \pm 0.14$
APM5	$1.05^{b} \pm 0.07$	$0.55^{b} \pm 0.07$	$0.75^{a} \pm 0.07$
APM 6	$0.75^{a} \pm 0.07$	$0.55^{b} \pm 0.07$	$0.65^{a} \pm 0.07$
APM 7	$0.65^{a} \pm 0.07$	$0.35^{a} \pm 0.07$	$0.55^{a} \pm 0.07$

Values represent means ± SD of 2 replication. Means with different superscripts within the same column were significantly ($p<0.05$) different.

APM 1 = 100% acha;

APM 2 = 80% acha flour, 15% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 3 = 75% acha flour, 20% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 4 = 70% acha flour, 25% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 5 = 65% acha flour, 30% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 6 = 60% acha flour, 35% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 7 = 50% acha flour, 45% pigeon pea and 5% mushroom.

3.2 Microbial count of the formulated breakfast cereal from blends of acha (*Digitaria exilis stapf),* pigeon pea (*cajanus cajan*), supplemented with edible mushroom (*Pleurotus ostreatus)*

Table 3 shows the microbiological count of the formulated breakfast cereal from blends acha, pigeon pea and edible mushroom

Total Viable Count:

The total viable count of the breakfast cereals blends of acha (*Digitaria exilis stapf)*, pigeon pea (*Cajanus cajan*), supplemented with edible mushroom (*Pleurotus ostreatus)*, ranged from 1.14 x 10^3 cfu/g in sample APM 6 (60 % acha flour, 35 % pigeon pea and 5 % mushroom) to 2.87 x 10^3 cfu/g in sample APM 1 (100 % acha). Higher values (3.8×10^4 to 7.7×10^4 cfu/g) were reported by Mbaeyi and Uchendu (2015) for breakfast cereals from blends of acha and fermented soybean paste. The total viable counts of microorganisms in the breakfast cereal samples, was not high when assessed using the guidelines for microbiological quality of ready-to-eat foods which indicates (10^4 cfu/g) for satisfactory, (10^4 to 10^5 cfu/g) acceptable and unsatisfactory quality being (10^5 cfu/g). The total bacterial and fungal counts in a food product might be a consequence of the low level of hygiene maintained after post processing preservation, storage of the products and formulation.

Mould Count: Samples APM 2 (80 % acha, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) and APM 3 (75 % acha, 20 % pigeon pea and 5 % mushroom) was identified with mould count of 1.0 x 10 cfu/g (Table 3), which is quiet low as to cause harm to consumers whereas there was no detection of microorganisms in all other samples. Similar value 1.0×10 cfu/g was reported by Mbaeyi-Nwaoha and Uchendu (2015). The acceptable level for mould in breakfast cereals is 10 cfu/g whereas the level which when exceeded in one or more samples would cause the lot to be rejected as this indicate potential health hazard or imminent spoilage is 10^3 cfu/g (FDA 2013).

Table 3 Microbial count (cfu/g) of the formulated breakfast cereal.

Samples Codes	Total viable count (cfu/g)	Mould Count (cfu/g)
APM 1	2.87 x $1^0$3	ND
APM 2	2.50 x 10^3	1.0 x 10

APM 3	2.08×10^3	1.0 x 10
APM 4	1.73×10^3	ND
APM5	1.41×10^3	ND
APM 6	1.14×10^3	ND
APM 7	9.80×10^2	ND

Values represent means of duplicate readings.

Key: ND = Not detected

APM 1 = 100% acha

APM 2 = 80% acha flour, 15% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 3 = 75% acha flour, 20% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 4 = 70% acha flour, 25% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 5 = 65% acha flour, 30% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 6 = 60% acha flour, 35% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 7 = 50% acha flour, 45% pigeon pea and 5% mushroom

3.3 Sensory scores of breakfast cereals

Table 4 represent the sensory scores of breakfast cereal from blends of acha, pigeon pea and edible mushroom

Crunchiness: From Table 4, the mean score ranged from 4.25 to 7.45 with sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) having the highest score and most preferred while sample

APM 2 (80 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the least score and least preferred. The reason for this preference is because a higher percentage of acha flour (80 %) was used in sample APM 2 which led to the production of a breakfast cereal that is thicker and hard to crunch. As such, this characteristic is perceived as unfavorable by consumers in a breakfast cereal, leading to sample 2 least preferred. There was a significant ($p < 0.05$) difference among the formulated breakfast cereals.

Taste: The mean score for taste ranged from 3.85 to 7.30 with sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) having the highest score and most preferred while sample APM 2 (80 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the least score and least preferred as shown in Table 4. Similar values 3.67-7.20 were reported by Odimegwu *et al*., (2019) on breakfast cereals

from maize and jackfruit seeds. The combination of these flavors in sample APM 7 which contains 50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom, provided a balanced and appealing blend. The earthy and nutty flavors of pigeon pea and the savory, umami taste of mushroom enhanced the mild, nutty appeals to the sensory panel, making sample APM 7 the most preferred in terms of taste. There was a significant ($p>0.05$) difference in the taste score of samples APM 2 from other samples.

Flavour: The mean score for flavour ranged from 4.25 to 6.85 Table 4 with sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushrooms) having the highest score and most preferred while sample APM 2 (80 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the least score and least preferred. Similar value 4.20-6.80 were reported by (Odimegwu, *et al.,*2019) on breakfast cereals from maize and jackfruit seeds. There was a significant ($p < 0.05$) difference between these blended samples (APM 2, APM 3, APM 5) and (APM 1 and APM 4).

Colour: Colour is an important parameter in assessing quality of food materials; it is also a pointer to adequacy of formulation (Ogundele *et al.,* 2015). The mean score for colour ranged from 5.60 to 7.25 (Table 4) with sample APM 7 (50 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) having the highest score and most preferred while sample APM 2 (80 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the least score and least preferred. Similar value 5.15-7.15 were reported by Mbaeyi-Nwaoha and Uchendu (2016). Sample APM 6 had a lighter brown colour while the rest had a darker brown colour. This characteristic attribute might be perceived as favorable by consumers in a breakfast cereal, leading to sample 7 most preferred There was no significant ($p>0.05$) difference between these paired samples (APM 2, APM 3, APM 5 and APM 6) and (APM 1, APM 4 and APM 7).

Aftertaste: The mean score for aftertaste ranged from 4.85 to 7.25 with sample APM 1 (100 % acha flour) having the highest score and most preferred while sample APM 3 (75 % acha flour, 20 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the least score and least preferred (Table 4). There was significant ($p>0.05$) difference in sample APM 1 from other samples.

Mouthfeel: Table 4 show the mean value for mouthfeel ranged from 4.30 to 6.90 with sample APM 7 (50 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) having the highest score and most preferred while sample APM 2 (80 % acha flour, 15 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the least score and least preferred. There was significant ($p>0.05$) difference in sample APM 1 and APM 7 from other samples.

Table 4: Sensory Scores for formulated breakfast cereal from blends of acha (*digitaria exilis* Stapf), pigeon pea (*cajanus cajan*), supplemented with edible mushroom (*Pleurotus ostreatus)*

Sample code	Crunchiness	Taste	Flavour	Colour	After-taste	Mouth feel	Overall acceptance
APM 1	$7.40^{d} \pm 1.73$	$6.90^{c} \pm 1.37$	$6.45^{bc} \pm 1.57$	$7.15^{b} \pm 1.04$	$7.25^{b} \pm 0.97$	$6.80^{b} \pm 1.64$	$8.10^{e} \pm 1.41$
APM 2	$4.35^{a} \pm 2.03$	$3.85^{a} \pm 2.03$	$4.25^{a} \pm 1.83$	$5.60^{a} \pm 1.93$	$5.00^{a} \pm 1.62$	$4.30^{a} \pm 1.66$	$4.55^{a} \pm 1.70$
APM 3	$6.35^{cd} \pm 1.39$	$4.90^{b} \pm 1.62$	$5.05^{a} \pm 1.88$	$5.85^{a} \pm 1.53$	$4.85^{a} \pm 1.69$	$5.30^{a} \pm 1.84$	$5.15^{ab} \pm 1.81$
APM 4	$7.25^{d} \pm 1.25$	$6.90^{c} \pm 1.65$	$6.40^{bc} \pm 1.73$	$6.90^{b} \pm 1.23$	$6.40^{a} \pm 1.69$	$6.65^{a} \pm 1.42$	$6.90^{bc} \pm 1.41$
APM5	$4.90^{ab} \pm 2.15$	$5.30^{b} \pm 1.95$	$5.20^{a} \pm 2.09$	$5.80^{a} \pm 1.61$	$5.35^{a} \pm 1.73$	$5.20^{a} \pm 1.99$	$5.50^{ab} \pm 1.85$
APM 6	$5.90^{bc} \pm 1.92$	$5.65^{b} \pm 1.57$	$5.40^{ab} \pm 1.60$	$5.65^{a} \pm 1.79$	$5.35^{a} \pm 1.69$	$5.35^{a} \pm 1.69$	$6.05^{bc} \pm 1.88$
APM 7	$7.45^{d} \pm 1.54$	$7.30^{c} \pm 1.42$	$6.85^{c} \pm 1.63$	$7.25^{b} \pm 1.16$	$6.70^{a} \pm 1.53$	$6.90^{b} \pm 1.65$	$7.35^{de} \pm 1.50$

Values are means ± standard deviation of 20 panelists. Values with the same superscripts in a column are not significantly ($p > 0.05$) different.

APM 1 = 100% acha;

APM 2 = 80% acha flour, 15% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 3 = 75% acha flour, 20% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 4 = 70% acha flour, 25% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 5 = 65% acha flour, 30% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 6 = 60% acha flour, 35% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 7 = 50% acha flour, 45% pigeon pea and 5% mushroom.

Overall Acceptability: The overall acceptability (Table 4) shows that there was significant ($p>0.05$) difference in the overall acceptability of the breakfast cereal samples except between samples (APM 3 and APM 5) and (APM 4: 70 % of acha, 25 % of pigeon pea 5 % mushroom and APM 6: 60 % acha, 35 % pigeon pea and 5 % mushroom). Sample APM 1 produced from 100 % acha flour had higher overall acceptability of 8.10 compared to the other breakfast cereal samples and this is as a result of its superior performance in various sensory attributes (crunchiness, taste, flavour, visual appeal, after taste and mouth feel) than other reconstituted flour blends of acha, pigeon pea, and mushroom in different proportions.

4. Conclusion

This study showed that acceptable ready-to-eat breakfast cereals could be produced from blends of acha, pigeon pea and mushroom. From the results, the products from the blends showed values that compared favourably with the control sample (100% acha). The soaking process employed on pigeon pea played a role in reducing the anti-nutrient (Tannin, Oxalate and Phytate) associated with leguminous foods to the minimum level. The sensory scores showed quality attributes of breakfast cereals in terms of flavor, taste, crunchiness, mouthfeel and overall acceptability and sample APM7 (50 % acha, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom is the most acceptable product based on the quality attributes. Therefore, formulated breakfast cereal from blended flours in the ratio 50:45:5 (acha, pigeon pea and mushroom flour blend respectively) should be adopted for use as it is acceptable to the panelists in all the attributes assessed.

5. Recommendation

From the findings, it is recommended that further studies be carried out on the breakfast cereal to find out the appropriate packaging material for the formulation as well as predict the storage stability.

REFERENCES

Addis, G., Singh, V., Pratape, V., Srivastava, A., Gowda, L., Asha, M. and Bhattacharya, S. (2013). Development and Functional properties of low-cost complementary food. African Journal of Food Sciences, 7(9):274-284.

Aggarwal, A., Nautiyal, U. and Negi, D. (2015). Characterization and evaluation of antioxidant activity of *Cajanus cajan* and *Pisum sativum*. International Journal of Recent Advances in

Science and Technology, 2:21-26.

Agu, H.O., Ayo, J.A., and Jideani, A.I.O. (2015). Evaluation of the quality of malted acha-soy breakfast cereal flour. African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development, 15(5): 10542-10588.

Alicia, A. P and Sylvia, L.S (2020) Breakfast Cereals and how they are made-Raw material, processing and production Handbook (3rd edition) pp. 1-4.

AOAC (2006). Official Methods of Annalysis, 18th edition was published in 2010. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C, USA.

AOAC (2010). Official Methods of Analysis (18th edition), Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC., USA.

Ayo, J. A., Ojo, M. O., Omelagu, C. A., and Kaaer, R. U. (2018). Quality Characterization of Acha-Mushroom Blend Flour and Biscuit. Nutrition and Food Science International Journal, 7(3): 555-715. https://doi.org/10.19080/NFSIJ.2018.07.555715.

Ayo, J.A., Omelagu, C. Ayo, V.I., and Ikiri, C.B. (2022). Quality Evaluation of Biscuits produced from the blends of Acha-Tangerine peels flour. Nigerian Annals of Pure and Applied Science, 5(1):23-37.

Caldwell, E.F. and Kadan, R.S (2016) Breakfast cereals, Reference module in Food Science 1:201-205

Chinwe, O. U., Ojukwu, E.O. and Jackson, B.A. (2015). Acha: A potential grain as a food

FAOSTAT (2015). Food and Agriculture Organization of the United Nation Statistics Division. Agricultural production: Pigeon pea. FAOSTAT website: Available from http://www.fao.or.g. Accessed 19th December, 2023

Fayet-Moore, F., McConnell, A., Cassettari, T. and Pectocz, P. (2019). Breakfast choice is associated with nutrient, food group and discretionary intakes in australian adults at both breakfast and the rest of the day. Nutrient, 11(1):175. https://doi.org/10.3390/nu11010175 Accessed on 23/04/ 2024

FDA (2013). Revised guidelines for the assessment of microbiological quality of processed foods. Department of Health, Food and Drug Administration, Republic of Philippines, pp5-6.

Gemede, H.F., Negussie, N., Gulelat, D.H. and Ashagrie, Z. (2014). Nutritional Quality and Health Benefits of Okra (A belmoschus Esculentus). Global Journal of Medical

Girmay, Z., Gorems, W., Birhanu, G. and Zewdie, S. (2016) Growth and yield performance of *Pleurotus ostreatus* on different substrates. AMB Express, 6 (1):87.

Habtamu, F.G. and Negussie, R. (2014). Anti-nutritional factors in plants: Potential health benefits and adverse effect. International Journal of Nutrition and Food Science, 3(4):284-289.

https://nairametrics.com/2018/06/07/cornflakes-brands-in-nigeria/ [Accessed 3/10/2023].

Ihekoronye, A. I. and Ngoddy, P.O. (1985). Integrated Food Science and Technology for the topics. Macmillan publishers Limited, London, pp 375-401.

Istifanus, M.F. and Agbo, E.B. (2016). Nutritional and health benefits of acha (*Digitaria exilis*) in the human diet-A review. Nigerian Food Journal, 34:72-78

Kanlindogbe, C., Sekloka, E. and Kwon-Ndung, E.H. (2020). Genetic resources and varietal environmental of grown fonio millets in west Africa: Challenges and perspectives. Plant Breeding and Biotechnology, 8(2):77-88

Lu, X., Brennan, M.A., Narcisco, J., Guan, W., Zhang, J., Yuan, L., Servent, L. and Brennan,C.S. (2017) Mushroom bioactive compounds enhance the nutritional profile of breads and phenolic contents. Submitted to journal of Agriculture and Food Chemistry, 3(8): 156-203.

Mbaeyi-Nwaoha I.E. and Uchendu N.O (2015). production and evaluation of breakfast cereals from blends of acha and fermented soybean paste (okara). Journal of Food Science and Technology, 53(1):50-70.

Mbaeyi-Nwaoha, I.E. and Uchendu, N.O. (2016). Production and evaluation of breakfast cereals from blends of acha and fermented soybean paste (okara), Journal of food Science and Technology, 53(1):50-70.

Mrinal S., Amrita P., Shalini S. and Tejpal D. (2021). Anti-nutrients of millet and their reduction strategies: An overview. ACTA Scientific Nutritional Health. Doi: 10.31080/asnh.2020.05.096.

Nkiru, E.O., Chigozie, E.O., Gloria, C.O., Munachiso, C.U., Chioma, N.E., Serh, O.A., Njideka, E.N. and Peace, O.O. (2019). Production and evaluation of breakfast cereals from flour blends of maize (*Zea mays)* and Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus Lam).* Seeds, Archives of Current Research International 16(3):1-16.

Odimegwu, N.E., Ofoedu, C.E., Omeire, G.C., Umelo, M.C., Eluchie, C.N., Alagbaoso, S.O., Njoju, N.E. and Ozoani, P.O. (2019) Production and evaluation of breakfast cereals from flour blends of maize (*Zea mays*) and jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) seeds. Archives of Current Research International, 16(3):1-16.

Ogundele, G.F., Ojubanire, B.A. and Bamidele, O.P. (2015). Determination of the pasting and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata*) and soybean (*Glycine max*) blends. Britanica Journal of Applied Science and Technology, 6(3): 304-309.

Olurin T.O., Abbo E.S and Oladiboye O. F. (2021). Production and evaluation of breakfast cereal using blends of sorghum, bambara nut and date palm fruit flour. Agro –Science, 20(3):30-36.

Onuh, F. A., Mbaeyi-Nwaoha, I.E., and Ani, J.C (2019). Evaluation of the hypoglycemic potentials and glycemic index of ready-to-eat breakfast products using animal bioassay. American Journal of Food Science and Technology, 7(5):161-168.

Onwuka, G.I. (2018). Food Analysis and Instrumentation: Theory and Practice (2nd Edition), Naphtali Printers, Nigeria, 299-314.

Orngu, A.O. and Mbaeyi-Nwaoha, I.E. (2022). Development and quality evaluation of a cereal-based breakfast product from yellow maize (*Zea mays),* sesame (*Sesamum indicum)* and mushroom *(Pleurotus ostreatus)* flour blends, International Journal of Food Science and Technology, 57: 3750-3759.

Orngu, A.O., and Mbaeyi-Nwaoha, I.E. (2022). Assessment of the anti-nutritional, functional and microbiological Properties of instant breakfast cereals from yellow maize (*Zea mays)*, sesame (*Sesamum indicum)* and oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus)* Flour blends. Journal of Food Chemistry and Nanotechnology, 8(3): 83-92.

Parul, B., and Asha, K. (2014) Study on nutritional evaluation and composition of oyster mushrooms, Food Science Research Journal, 5 (1): 56-58.

Prescott, L.M., Harley, J.P. and Kelein, O.A. (2005) Microbial nutrition: types of media: In: Microbiology (6th edition) New York; pp 93-105.

Singh, I.P. Singh, U., Praharaj, C.S., Singh, N.P. (2016). Nutritional benefits of pigeon pea. In: Biofortification of Food Crops. (Eds.) Springer New Delhi, 73-81. Doi:10.1007/978-81-322-2716-8-7.

Usman G.O., Ameh U.E., Alifa O.N and Babatunde R.M (2015). Proximate composition and anti-nutrient properties of breakfast cereal made from blends of local rice, soybeans and defatted coconut flours. Journal of Nutrition Food Science, S11, S11006. DOI:10.4172/2155-9600.1000S11006.

Trehalose: Molecular Properties, Biochemical Functions, and Use in Foods

Trehaloz: Moleküler Özellikleri, Biyokimyasal Fonksiyonları ve Gıdalarda Kullanımı

Emine Nakilcioğlu[1]
Elif Beyza Subaşı [2]

Emine Nakilcioğlu1
1Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Izmir, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4334-2900
1Author's email: emine.nakilcioglu@ege.edu.tr
Elif Beyza Subaşı 2
2Ege University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Izmir, Türkiye
2ORCID: https://orcid.org/0009-0007-0171-8240
2Author's email: elifbeyzasubasi@hotmail.com

Özet

Trehaloz mantar, maya, böcek ve bitkilerde doğal olarak bulunan, indirgen olmayan bir disakkarittir. α,α-1,1-glikozidik bağıyla bağlanmış iki glikoz molekülünden oluşmaktadır. Üretimi maltozdekstrin, nişasta ya da maltozdan tek enzimin kullanıldığı ya da birden çok enzimden aynı anda faydalanıldığı enzimatik süreçlerin uygulanmasıyla gerçekleştirilmektedir. Bunun dışında özellikle *Bacillus subtilis* suşları kullanarak mikrobiyal yöntemlerle de eldesi mümkündür. Son yıllarda gıda teknolojisi ve biyomedikal alanlarda stabilizatör, şeker alternatifi ve fonksiyonel bileşen olarak dikkat çekmektedir. JECFA, Avrupa Komisyonu ve FDA gibi düzenleyici otoriteler, trehalozun tüketiminin güvenli olduğunu kabul etmiştir. GRAS (Genel Olarak Güvenli Olarak Kabul Edilen) statüsünde yer alan bir katkı maddesidir. Özellikle nişasta bazlı gıdalarda raf ömrünü uzatmak amacıyla sıklıkla ürün formülasyonlarına ilave edilmektedir. Trehalozun yüksek camsı geçiş sıcaklığı, hidratasyon kabuğunu stabilize etmesi, karamelizasyon ve Maillard reaksiyonuna girmeyen yapısı sayesinde gıdalarda karbonhidrat, protein ve aroma stabilizasyonunda etkili olduğu kanıtlanmıştır. Ayrıca, otofajiyi uyarması, inflamasyonu baskılaması ve hücresel membran bütünlüğünü koruması gibi fizyolojik özellikleri, nöroprotektif potansiyelini ortaya koymaktadır. Bağırsakta trehalaz enzimi tarafından iki glikoz birimine hidrolize edilerek metabolize olmaktadır. Orta düzeyde bir enerji kaynağıdır. Sakkaroza kıyasla trehalozun daha düşük bir tatlılık değeri vardır ve vücutta daha düşük bir insülin cevabı oluşmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte, oral biyoyararlanımındaki sınırlamalar ve kan-beyin bariyerini aşma riski, trehalozun farmasötik uygulamalar açısından geliştirilmesi gereken yönleridir. Tüm bu özellikleri, trehalozun hem fonksiyonel gıda bileşeni olarak kullanımına hem de biyomedikal araştırmalarda umut vadeden bir ajan olarak konumlanmasına yol açmaktadır. Bu derlemede trehalozun kimyasal yapısı, biyokimyasal özellikleri, endüstriyel üretim yöntemleri, metabolizma üzerindeki etkileri ve gıdalarda farklı kullanım alanları ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: nöroprotektif özellik, stabilizasyon, şeker ikamesi, trehaloz.

Abstract

Trehalose is a non-reducing disaccharide found naturally in fungi, yeast, insects, and plants. It consists of two glucose molecules linked by an α,α-1,1-glycosidic bond. It is produced from maltose dextrin, starch, or maltose using enzymatic processes that utilize a single enzyme or multiple enzymes simultaneously. It can also be obtained by microbial methods, particularly using strains of Bacillus subtilis. In recent years, it has attracted attention in food technology and biomedical fields as a stabilizer, sugar alternative, and functional ingredient. Regulatory authorities such as JECFA, European Commission, and FDA have recognized the safety of trehalose consumption. It is an additive with GRAS (Generally Recognized as Safe) status. It is frequently added to product formulations, particularly in starch-based foods, to extend shelf life of the product. Thanks to its high glass transition temperature, ability to modulate water hydratation shell, and its structure that does not undergo caramelization or the Maillard reaction, trehalose has been proven effective in stabilizing the compounds of carbohydrate, protein, and flavor in foods. Furthermore, its physiological properties, such as stimulating autophagy, suppressing inflammation, and preserving cellular membrane integrity, demonstrate its neuroprotective potential. It is metabolized in the intestine by the enzyme trehalase, hydrolyzing it to two glucose units. It is a moderate energy source. Compared to sucrose, trehalose has a lower sweetness value and leads to a lower insulin response in the body. However, limitations in oral bioavailability and the risk of crossing the blood-brain barrier are aspects of trehalose that need to be improved for pharmaceutical applications. All these properties lead to trehalose being used both as a functional food ingredient and as a promising agent in biomedical research. In this review, the chemical structure of trehalose, its biochemical properties, industrial production methods, effects on metabolism, and different uses in foods are discussed.

Keywords: neuroprotective properties, stabilization, sugar alternative, trehalose

1. TREHALOZ'UN KİMYASAL YAPISI VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Trehaloz, α,α-1,1-glikozidik bağla bağlanmış iki glikoz molekülünden oluşan indirgen olmayan bir disakkarittir. Bu durum, molekülün kararlılığında ve biyofonksiyonelliğinde önemli bir rol oynayan, benzersiz bir yapısal özelliktir. Trehaloz, Maillard reaksiyonu gibi indirgeme reaksiyonlarına katılmaz ve bu da onu birçok gıda ve biyolojik sistemde kimyasal olarak inert hale getirir. Glikozidik bağ enerjisi son derece düşüktür -yaklaşık 1 kcal/mol- ve glikozidik bağ enerjisi yaklaşık 27 kcal/mol olan sakarozdan önemli ölçüde daha azdır. Termodinamik kararlılığı sayesinde trehaloz, normal koşullar altında hidrolize karşı oldukça dirençlidir. Glikoz bileşenlerine parçalanması için enzimatik uygulamalara ihtiyaç vardır.(Chen & Gibney, 2023).

Fizikokimyasal olarak, trehaloz beyaz, kokusuz, oldukça higroskopik yapıda ve toz formundadır. Sakarozun yaklaşık %45-50'si kadar bir tatlılık seviyesine sahiptir. Buna rağmen sakkarozla aynı kalori içeriğine (4 kcal/g) sahiptir. Daha düşük tatlılığına rağmen, gıdalarda dengeli bir tat oluşumunu sağlar. Bu durum trehalozu, gıda formülasyonlarında tercih edilen bir şeker alternatifi haline getirmiştir. Termal ve kimyasal kararlılığı sayesinde, özellikle sakkarozun tipik olarak karamelizasyona veya enzimatik olmayan esmerleşmeye uğradığı yüksek sıcaklıktaki uygulamalarda, trehaloz kullanımı öne çıkmaktadır (Świąder ve Boyko, 2022).

Trehalozun kritik bir özelliği, 110–120°C arasında değişen olağanüstü camsı geçiş sıcaklığına (Tg) sahip olmasıdır. Bu termal özellik, trehalozun yüksek sıcaklıklarda camsı veya kauçuğumsu bir duruma girmesini sağlamaktadır. Böylece biyolojik materyallerdeki moleküler yapıları etkili bir şekilde hapsedip hareketsizleştirmektedir. Bu özellik trehalozun, makromoleküllerin hidratasyon kabuğunu koruyarak protein denatürasyonunu ve hücresel hasarı önlemesine olanak tanımaktadır. Dolayısıyla kriyoprezervasyon, liyofilizasyon ve diğer kurutma işlemlerinde geniş uygulama alanı bulmaktadır. Özellikle trehaloz, kristallenmeyi daha iyi engellemesi ve amorf yapıyı koruma yeteneği nedeniyle sakkarozdan üstündür. Böylece ürünün raf ömrünü ve stabilitesini uzatır (Olsson ve Swenson, 2020).

Sulu ortamlarda trehaloz, su moleküllerinin dinamiklerini değiştirmektedir. Moleküler dinamik çalışmalar, trehalozun su difüzyonunu yavaşlatarak hidrojen bağlarının ömrünü uzattığını ve böylece stres koşullarında moleküler bütünlüğü koruyan cam benzeri bir matriks oluşturduğunu göstermektedir. Bu etki, trehalozun biyomoleküllerin etrafındaki hidratasyon kabuğunu stabilize etmesine yol açmaktadır. Sonuç olarak proteinler, enzimler ve hücre zarları kuruma veya dondurma gibi streslere karşı daha iyi korunurlar. Bu mekanizma, trehalozun aşı, enzim ve probiyotik formülasyonlarında tercih edilen bir dengeleyici olmasının temel nedenlerinden biridir (Lerbret ve ark., 2010).

Trehalozun biyokimyasal özellikleri (indirgen olmayan yapısı, düşük glikozidik bağ enerjisi, yüksek Tg,

güçlü su bağlama yeteneği ve termal/kimyasal kararlılığı), onu son derece değerli bir şeker ikamesi konumuna getirmektedir. Çok yönlülüğü, gıda muhafazasından ilaçlara ve biyoteknolojiye kadar pek çok alanda kullanılmasına imkan tanımaktadır.

2. TREHALOZ'UN ÜRETIMI

Trehaloz üretim yöntemleri son yıllarda sürekli olarak geliştirilmektedir. Günümüzde üretimde iki temel enzimatik süreç öne çıkmaktadır. İlk yöntemde, maltooligosittrehaloz sentaz (MTSase) ve maltooligosittrehaloz trehalohidrolaz (MTHase) enzimleri birlikte kullanılarak nişasta veya maltozdekstrinden trehaloz elde edilir. Bu süreçte MTSase, maltooligosittrehalozun sentezini sağlarken, MTHase bu ara ürünü parçalayarak trehaloz oluşumunu tamamlar. İkinci yöntemde ise trehaloz sentaz (TreS) enzimi aracılığıyla maltozdan doğrudan trehaloz sentezlenir. Moleküller arası yeniden düzenlenmeye dayalı bu tek basamaklı yöntem, basitliğiyle avantaj sunsa da enzimin düşük verimi ve maltozun yüksek maliyeti nedeniyle endüstriyel ölçekte sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle hâlen yaygın olarak iki enzimli yöntem tercih edilmektedir. Üretim verimini artırmak için amilaz, pullulanaz ve glukomilaz gibi yardımcı enzimler de sisteme dâhil edilebilmektedir. Özellikle α-1,6 glikozid bağlarını parçalayan pullulanaz enzimi dönüşüm oranını yükseltmektedir. Ancak ticari pullulanazların çoğu asidik özellik gösterdiğinden, MTSase ve MTHase'nin nötr pH koşullarına uygun çalışabilmesi için nötr karakterli pullulanazlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Trehaloz'un mikrobiyal üretimi incelendiğinde ise, sıklıkla *Escherichia coli* suşlarının kullanıldığı görülmektedir. Fakat bu suşların endotoksin içermeleri, trehaloz üretiminde kullanımlarını sınırlamaktadır. Bu nedenle, FDA onaylı ve güvenli kabul edilen *Bacillus subtilis* suşları, yüksek kaliteli ve düşük endotoksinli trehaloz üretimi için alternatif mikroorganizmalar olarak ön plana çıkmaktadır. Sun ve arkadaşları (2023), *Bacillus subtilis* SCK6 suşunda MTSase ve MTHase enzimlerini heterolog olarak üretmiş ve nötral pH'da çalışan yeni bir pullulanaz enzimi ile birlikte üçlü enzim sistemini tek aşamalı fermentasyonla elde etmişlerdir. Bu yaklaşım, çoklu enzim üretimini basitleştirerek üretim maliyetlerini düşürme ve endüstriyel trehaloz üretim verimliliğini artırma potansiyeline sahiptir (Sun ve ark., 2023).

Mikrobiyal yöntem yalnızca enzim üretimiyle sınırlı değildir. Bazı mikroorganizmalar doğrudan fermantasyon sürecinde trehaloz sentezleyebilmektedir. Örneğin *Pseudomonas putida* suşunu kullanarak hücre katalizi ile verimli trehaloz üretimi gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde rekombinant bakterilerin TreS enzimini salgılayarak maltozu doğrudan trehaloza dönüştürebildiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular, mikrobiyal yöntemlerin hem enzim üretimi hem de doğrudan trehaloz eldesinde etkili bir strateji sunduğunu ortaya koymaktadır (Liu ve ark., 2019).

3. TREHALOZ'UN METABOLİZMA ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ, GÜVENLİK VE TOLERANS SINIRLARI

Trehaloz, FDA tarafından "genellikle güvenli kabul edilen" bir şeker alternatifi olarak tanımlanmıştır ve metabolik hastalıklar üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle insanlarda kullanım potansiyeli giderek artmaktadır. Yapılan klinik çalışmalarda, trehalozun akut alımının glukoz ve sükroza kıyasla kan şekeri ve insülin seviyelerinde daha düşük bir yükselişe sebep olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle 12 haftalık düzenli kullanımı sonucunda, vücut ağırlığı, bel çevresi, vücut yağı ve kan basıncı gibi kardiyometabolik risk faktörlerinde anlamlı iyileşmelere yol açtığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, trehalozun metabolik sağlığı destekleyici etkilerini ve şeker ikamesi olarak kullanımının potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır (Zhang ve ark., 2019).

Trehalozun nöroprotektif potansiyeli, geniş biyolojik etkileriyle birlikte değerlendirilse de, güvenli kullanım sınırlarının belirlenmesi klinik uygulamalar açısından kritik öneme sahiptir. Oral yolla alındığında vücut tarafından genellikle iyi tolere edilmesine rağmen, trehalozun düşük biyoyararlanımı ve kan–beyin bariyerini sınırlı bir miktarda olsa da geçişi, terapötik etkinliğini doğrudan etkileyen faktörlerdendir. Özellikle merkezi sinir sistemi hastalıklarında etkili olabilmesi için daha gelişmiş taşıma sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, uzun süreli kullanımda güvenli doz aralıklarının netleştirilmesine yönelik çalışmalar henüz sınırlıdır. Literatürde bazı bireylerde gastrointestinal rahatsızlıklar ve diğer ilaçlarla potansiyel etkileşim risklerinden söz edilse de, bu etkilerin klinik düzeyde belirgin olup olmadığı halen araştırılmaktadır. Bu nedenle, trehalozun güvenli kullanımına dair protokollerin geliştirilmesi, optimum doz stratejilerinin oluşturulması ve bireysel tolerans farklılıklarının değerlendirilmesi, ilerideki insan çalışmalarının öncelikli hedeflerinden biri olmalıdır (Chen ve ark., 2024).

4. GIDALARDA TREHALOZ KULLANIMI

4.1. Karbonhidratların stabilizasyonu

Trehaloz, özellikle nişasta bazlı gıdalarda raf ömrünü uzatmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Japonya'da udon eriştelerinin, midye çorbasının ve geleneksel tatlıların formülasyonlarında %0,2 ile %50 arasında değişen oranlarda trehaloz bulunmaktadır. Bu kullanımın temel sebeplerinden biri, trehalozun nişastanın jelleşme sonrası yeniden kristalleşme eğilimini, yani retrogradasyonu, belirgin şekilde yavaşlatmasıdır. Retrogradasyon gıdanın dokusunun sertleşmesi, ürünün bayatlaması ve tüketici kabulünün azalması gibi istenmeyen sonuçlara yol açtığı için, üreticiler açısından önemli bir kalite sorunudur. Araştırmalar, farklı şekerlerle karşılaştırıldığında trehalozun retrogradasyonu baskılamada daha etkili olduğunu göstermiştir. Örneğin, %1 oranındaki mısır nişastası çözeltilerine çeşitli şekerler eklendiğinde, trehaloz içeren örneklerde nişastanın yeniden kristalleşme oranının en düşük seviyede kaldığı gözlemlenmiştir. Bu da ürünlerin daha uzun süre taze kalmasını sağlamaktadır. Benzer şekilde, tapyoka nişastası üzerine yapılan çalışmalarda da trehalozun hem düşük sıcaklıkta hem de oda sıcaklığında retrogradasyonu geciktirdiği tespit edilmiştir (Kaushik ve Bhat, 2003).

Trehalozun gıdaya olan katkısı yalnızca fiziksel yapıyla sınırlı değildir; tat ve doku üzerinde de olumlu etkiler sağlamaktadır. Özellikle pişmiş pirince %2 ile %4 oranında trehaloz eklendiğinde, ürünün hem taze tadı daha çok beğenilmiş hem de depolama boyunca dokusunun korunmasına katkıda sağladığı bulunmuştur. Ayrıca ekmek gibi unlu mamullerde de trehaloz kullanımı, bayatlama hızını düşürerek iç yapının yumuşak kalmasına yardımcı olmaktadır. Bu özellikler sayesinde trehaloz, karbonhidrat içeren ürünlerde hem duyusal kaliteyi artırmak hem de ekonomik kayıpları azaltmak adına oldukça değerli bir bileşendir (Chen ve ark., 2022).

4.2. Protein stabilizasyonu

Trehaloz, proteinleri çevresel stres faktörlerine karşı korumada öne çıkmaktadır. Özellikle yüksek sıcaklık, kurutma veya liyofilizasyon gibi koşullarda, proteinlerin doğal yapılarını koruyarak fonksiyonlarını sürdürebilmelerine yardımcı olmaktadır. Bu koruyucu etkisi, trehalozun proteinlerle doğrudan bağ kurmasından çok, çözeltideki suyun yapısını değiştirerek proteinlerin katlanmış halini daha kararlı hale getirmesiyle ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada trehalozun, çözeltide proteinlerin katlanmış yapılarının stabilitesini desteklediği ortaya konulmuştur. Ayrıca, RNaz A gibi proteinlerle yapılan deneylerde, trehalozun çözeltinin yüzey gerilimini artırarak protein yüzeyinde daha fazla su molekülü tutulmasını sağladığı ve böylece termal denatürasyona karşı direnç kazandırdığı belirlenmiştir. Ancak her proteinin bu tür bir korumaya aynı şekilde yanıt vermediği, proteinlerin fizikokimyasal özelliklerinin bu etkinlikte belirleyici olduğu da vurgulanmaktadır (Kaushik ve Bhat, 2003).

Ayrıca trehaloz doğrudan protein yüzeyine bağlanmamakta, onun yerine proteininin etrafında su moleküllerinin tutunmasını sağlayarak "tercihli hidratasyon modeli" ile proteinleri stabilize etmektedir. Özellikle düşük sıcaklıklarda kristalleşme eğiliminin azaldığı, trehalozun serbest su oluşumunu engellediği ve bunun da proteinlerin denatürasyonunu önlediği belirtilmiştir. Üçlü sistemlerde (protein-trehaloz-su) yapılan ölçümler, trehalozun su moleküllerini protein yüzeyinde tuttuğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, trehalozun protein stabilitesini su yapısı üzerinden dolaylı olarak sağladığını ve durumun viskozite, cam geçiş sıcaklığı gibi makroskopik parametrelerle ilişkili olduğunu göstermektedir (Olsson ve ark., 2016).

4.3. Tat ve aroma stabilizasyonu

Trehaloz, gıda sektöründe sükroz ve maltodekstrin gibi diğer tatlandırıcı ve dolgu maddelerine kıyasla aroma bileşenlerinin korunmasında üstün bir performans sergilemektedir. Özellikle liyofilize meyve pürelerinde yapılan deneylerde, trehaloz içeren örneklerin aroma kaybının anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir. Örneğin, çilek püresinde trehaloz kullanımı, orijinal aroma profilinin yaklaşık %90'ının korunmasını sağlarken, sükrozun koruma oranı ise %40 civarındadır. Bu durum, trehalozun düşük tatlılık seviyesine rağmen, gıdanın özgün lezzet ve aroma profiline müdahale etmeden kullanılmasına olanak vermektedir (Galmarini ve ark., 2011).

Kimyasal stabilitesi açısından da trehaloz, Maillard reaksiyonları ve karamelizasyon süreçlerine dahil olmamasıyla gıdalarda istenmeyen tat ve koku oluşum riskini minimize etmektedir. Bunun yanı sıra trehaloz camsı geçiş sıcaklığı (Tg) sayesinde, kurutma işlemleri sırasında (özellikle püskürtmeli kurutma ve

liyofilizasyon) fiziksel stabiliteyi artırarak aroma bileşenlerinin miktarının ve etkinliğinin korunmasına katkıda bulunmaktadır (O'Donnell ve Kearsley, 2012).

Trehalozun çok yönlü stabilizasyon özellikleri, trehalozu enzim ve protein bazlı ürünlerin formülasyonlarında önemli bir stabilizatör olarak konumlandırken, aroma ve tat bileşenlerinin korunmasında da tercih edilen bir bileşen haline getirmektedir.

5. TREHALOZUN FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Trehaloz, hücrelerin stres koşullarına uyum sağlamasında kritik rol oynamaktadırlar. Özellikle, trehaloz'un nöroprotektif etkileri, otofaji (hücre içi hasarlı protein ve organellerin lizozomlar aracılığıyla yıkımı) sürecini artırmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu mekanizma, hücre büyüme ve metabolizma düzenleyicisi olan "mammalian target of rapamycin" (mTOR) yolunun inhibisyonu ile aktive edilmektedir. Ayrıca, trehaloz "AMP-activated protein kinase" (AMPK) enzimini uyararak enerji dengesini ve otofaji sürecinin koordinasyonunu sağlamaktadır. Bu sayede hücre içi toksik protein birikimlerinin azalması desteklenir, ki bu durum Alzheimer, Parkinson ve Huntington hastalıkları gibi nörodejeneratif bozukluklarda önemli bir tedavi hedefidir. Trehaloz ayrıca hücre membranlarının bütünlüğünü korur. Dehidrasyon ve osmotik stres gibi durumlarda su moleküllerinin yerini alarak membran stabilitesini artırır. Böylece hücrelerin dayanıklılığı yükselir. Bu çok yönlü etkileri sayesinde trehaloz, biyolojik sistemlerde hücresel homeostazın sürdürülmesine önemli katkılar sağlamaktadır (Sevriev ve ark., 2024).

Trehaloz'un fizyolojik fonksiyonları sadece hücre içi temizleme ve membran stabilizasyonu ile sınırlı kalmaz; aynı zamanda enflamatuar yanıtları da düzenleyerek nöroenflamasyonu azaltmaktadır. Bu etki, "Nuclear Factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells" (NF-κB) sinyal yolunun baskılanması ve proenflamatuar sitokinler olan interlökin-1 beta (IL-1β) ile tümör nekroz faktör alfa (TNF-α)'nın üretiminin engellenmesi ile gerçekleşmektedir. Ancak, trehalozun oral yoldan alımı sonrasında merkezi sinir sistemine geçişi, kan-beyin bariyeri (Blood-Brain Barrier, BBB) nedeniyle sınırlıdır. Bu durum tedavinin etkinliğini kısıtlamaktadır. Günümüzde, nanoteknolojik taşıyıcı sistemlerin geliştirilmesiyle bu biyoyararlanım sorununun aşılması hedeflenmektedir. Genel olarak, trehaloz'un otofaji aktivasyonu, protein stabilizasyonu, osmotik koruma ve enflamasyon modülasyonu gibi çoklu biyokimyasal mekanizmaları, onu nörodejeneratif hastalıklar ve diğer hücresel stresle ilişkili durumlar için umut vaat eden bir molekül haline getirmektedir (Kaushik ve Bhat, 2003; Olsson ve ark., 2016)

6. SONUÇ

Trehaloz, kimyasal yapısı, termal kararlılığı ve biyolojik etki mekanizmaları sayesinde hem gıda teknolojisi hem de biyomedikal alanlarda çok yönlü kullanım potansiyeli sunan işlevsel bir disakkarittir. α,α-1,1-glikozidik bağ içeren ve indirgen olmayan yapısı sayesinde, Maillard reaksiyonu gibi istenmeyen kimyasal süreçlere katılmaz. Bu özelliği, gıda ürünlerinde tat, doku ve aroma bileşenlerinin korunmasında üstün bir stabilizatör olmasını sağlar. Camsı geçiş sıcaklığı ve trehalozun hidratasyon kabuğunu stabilize etmesi gibi özellikler, kurutma işlemlerinde aroma ve protein gibi hassas bileşenlerin stabilizasyonunu kolaylaştırır. Aynı zamanda retrogradasyonu geciktirme yeteneği sayesinde de karbonhidrat bazlı ürünlerin raf ömrünü uzatır.

Fizyolojik düzeyde ise trehaloz; otofaji aktivasyonu, inflamasyonun baskılanması, protein homeostazının korunması ve hücresel osmotik streslere karşı koruma mekanizmalarıyla nöroprotektif bir ajan olarak dikkat çeker. mTOR ve AMPK yolları üzerinden otofajiyi teşvik etmesi, Alzheimer ve Parkinson gibi hastalıkların temel patolojilerinde hedeflenebilecek kritik süreçlere doğrudan müdahale etmesini sağlar. Ancak, oral biyoyararlanımındaki sınırlamalar ve kan-beyin bariyerini aşma konusundaki zorluklar nedeniyle farmasötik uygulamalarda etkinliğinin artırılması için ileri taşıyıcı sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu bulgular ışığında, trehaloz yalnızca bir şeker alternatifi değil; aynı zamanda fonksiyonel bir biyoaktif bileşen olarak modern sağlık ve gıda biliminin kesişim noktasında yer almaktadır.

KAYNAKLAR

Chen, A., & Gibney, P. (2023). Dietary trehalose as a bioactive nutrient. Nutrients, 15, 1393.

Chen, A., Liu, T., Wang, Y., & Zhao, H. (2024). Trehalose: Neuroprotective effects and mechanisms—An updated review. NeuroSci, 5(2), 431–442.

Chen, A., Tapia, H., Goddard, J. M., & Gibney, P. A. (2022). Trehalose and its applications in the food industry. Comprehensive reviews in food science and food safety, 21(6), 5004–5037.

Galmarini, M. V., van Baren, C., Zamora, M. C., Chirife, J., Di Leo Lira, P., & Bandoni, A. (2011). Impact of trehalose, sucrose and/or maltodextrin addition on aroma retention in freeze-dried strawberry puree. International Journal of Food Science & Technology, 46(7), 1337–1343.

Kaushik, J. K., & Bhat, R. (2003). Why is trehalose an exceptional protein stabilizer? An analysis of the thermal stability of proteins in the presence of the compatible osmolyte trehalose. Journal of Biological Chemistry, 278(29), 26458–26465.

Lerbret, A., Affouard, F., Bordat, P., Hedoux, A., Guinet, Y., & Descamps, M. (2010). Slowing down of water dynamics in disaccharide aqueous solutions. The Journal of Physical Chemistry B, 114(24), 8247–8259.

Liu, H., Wang, S., Song, L., Yuan, H., Liu, K., Meng, W., & Wang, T. (2019). Trehalose production using recombinant trehalose synthase in Bacillus subtilis by integrating fermentation and biocatalysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 67(33), 9270–9279.

O'Donnell, K., & Kears, M. W. (Eds.). (2012). Sweeteners and sugar alternatives in food technology (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Olsson, C., & Swenson, J. (2020). Structural comparison between sucrose and trehalose in aqueous solution. The Journal of Physical Chemistry B, 124(13), 3074–3082.

Olsson, C., Jansson, H., & Swenson, J. (2016). The role of trehalose for the stabilization of proteins. The Journal of Physical Chemistry B, 120(20), 4723–4731.

Sevriev, B., Dimitrova, S., Kehayova, G., & Dragomanova, S. (2024). Trehalose: Neuroprotective effects and mechanisms—An updated review. NeuroSci, 5(4), 429–444.

Świąder, K., Lipska, A., & Boyko, N. (2022). Novel sweeteners: isomaltulose, D-tagatose, trehalose and sucromalt – their description and properties. Technological Progress in Food Processing, 1, 186–194.

Sun, X., Yang, J., Fu, X., Zhao, X., Zhen, J., Song, H., Xu, J., Zheng, H., & Bai, W. (2022). Trehalose production using three extracellular enzymes produced via one-step fermentation of an engineered Bacillus subtilis strain. Bioengineering, 10(8), 977.

Zhang, Y., & DeBosch, B. J. (2019). Using trehalose to prevent and treat metabolic function: effectiveness and mechanisms. Current opinion in clinical nutrition and metabolic care, 22(4), 303–310.

Food and Agricultural Sustainability in Iran

Nasser Majnoun Hossseini[1]

University of Tehran, Faculty of Agriculture & Natural Sciences, Department of Agronomy, Karaj,Iran.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2807-9673
1Author's email: mhoseini@ut.ac.ir

Abstract

Agriculture is essential to feed the world's population, but traditional farming methods often contribute to environmental degradation, climate change, and resource depletion. Currently, Iranian agriculture is semi- traditional-industrial, and due to the small size of farms, small and scattered ownership (less than 10 hectares), industrial (modern) agricultural methods have not yet been developed. Over the past 5 decades, Iran's agricultural production has increased 5-fold, from 26 to 125 million tons, and Iran ranks first to seventh in the world in 22 agricultural products. For example, Wheat production, as the most strategic agricultural product, has been more than tripled from 4 million tons in 1978 to about 13.5 million tons in 2018. Despite this progress in agricultural production, now the country, which is located in an arid climate zone, is currently witnessing challenges in the area of water scarcity that have affected the country's economy, ecosystem functioning, and the lives of many people. And with the continued drought, the production of agricultural products has decreased by at least 20% from the 120 million tons claimed by the Ministry of Agriculture, which indicates a negative economic growth in the agricultural sector and a two percent decrease in rural employment. One of the main reasons for the problems of Iran's agricultural sector is the doubling of the country's population compared to the years before the Islamic Revolution. Given the available wealth, facilities, and resources of the country, it may not be possible to provide food for the Iranian population in the coming decades without relying on imports, but the path to providing food for growing population can be smooth with future solutions, such as: Sustainable use of water and soil resources, advanced technologies in the use of production inputs, reducing demand by reducing waste and loss of agricultural products, reducing the wastages of edible agricultural products and so on. Inevitably, redefining food security is the most important principle; changing the cropping pattern, applying new agricultural management systems and methods, planning to create a reasonable balance between development and the ecological capacity of the environment, and improving crop and horticultural varieties that are resistant to heat, drought, pests and diseases could be some solutions to save the current agricultural situation. In other words, by developing sustainable agriculture, we can ensure that future generations will also have access to sufficient and healthy food.

Keywords: food security, sustainability of food systems, resilient and equitable food system

Introduction,

Agriculture is essential to feed the world's population, but traditional farming methods often contribute to environmental degradation, climate change, and resource depletion. Unfortunately, agricultural ecosystems, as they are man-made (created based on human needs), lack the necessary diversity and are more ecologically sensitive to environmental fluctuations, and for this reason, understanding the environmental factors in relation to the needs of these ecosystems is of particular

importance to maintain production stability. Climate and soil are the most important factors of production, and land use is largely based on the quality of these two factors. Therefore, understanding the different environmental factors and choosing the right plants for different conditions are the most important factors affecting production.

The findings of this review highlight some of the fundamental challenges and opportunities for present agricultural situations of the country. Iran faces various environmental challenges due to anthropogenic activities and human-induced climate change. In recent years, multiple rivers and lakes in Iran have shrunk (ex. Aras, Atrak, Kashkan, Zayanderud rivers), groundwater levels have decreased dramatically, and various parts of the country have experienced severe droughts (Safavi and Rastghalam, 2017). Arid and semi-arid conditions, along with water scarcity and soil salinity, have led to reduced crop yields (Jahanbazi *et al*., 2019). Increased soil salinity can lead to reduced agricultural production and food resources, which is of particular importance in the context of increasing global population. Similarly, in a study (from 1991 to 2014), to investigate the effects of climatic-economic variables such as low rainfall and high temperature, forest fire, number of livestock, unemployment rate of the population living in forest villages have negative and significant affect on the degradation of forests in Iran, that is predicted to have disastrous consequences for the agricultural sector, especially the agricultural sub-sector of the country (Saleh *et al*., 2021).

Past state of Iranian agriculture

With a civilization spanning several thousand years, Iran is one of the main cradles of the emergence of agriculture in the world, and one of the areas where crops were domesticated. Archaeological excavations in Persepolis, Damghan, the Choghagavaneh hills (in western Islamabad) and other parts of the country show that the Iranian plateau was one of the most ancient agricultural regions in the world (Majnoun Hosseini and Mazaheri, 2022).

The first movement towards modern agriculture emerged during the time of Qajar Dynasty. By importing various improved seeds and the presence of foreign experts, Iranian agriculture moved towards progress. In the early 20th century, with the establishment of the first agricultural school (called The Falahat Mozaffari School), and then with the establishment of agricultural colleges, the Institute for the Improvement and Supply of Seeds and Plants, agriculture has reached its current state.

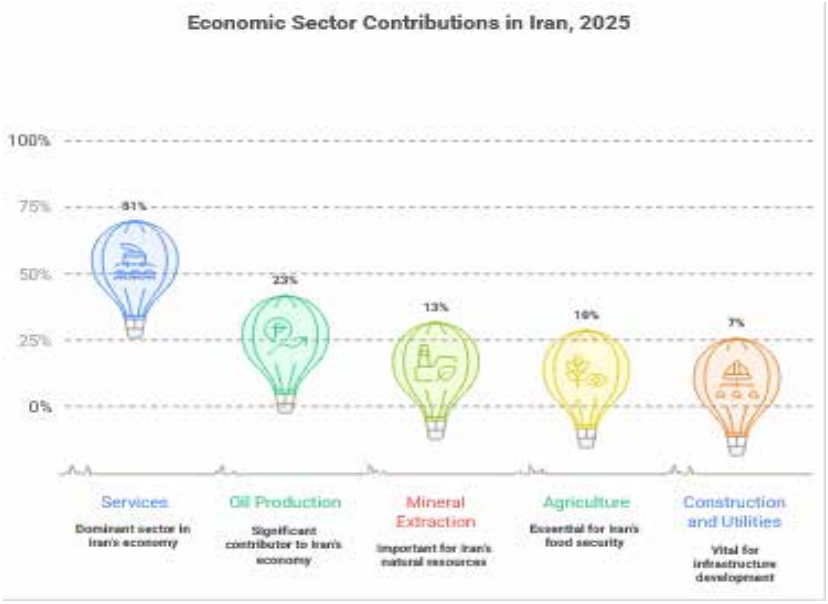
During the reign of Pahlavi, in line with industrial advances, programs to expand the agricultural and livestock sectors of Iran were also implemented. Traditional Iranian agriculture was mechanized for the first time (only in certain areas). Irrigation networks, dams, and water control helped to expand the agricultural area in all parts of the country.

Progress in agricultural production after the Islamic revolution

Currently, Iranian agriculture is semi traditional-industrial, and due to the small size of farms and scattered ownership (less than 10 hectares), industrial (modern) agricultural methods have not yet been developed. Over the past 5 decades, Iran's agricultural production has increased 5-fold, from 26 to 125 million tons. The number of products is 202 (40 cereals and legumes, 30 fodder, 24 industrial, 56 summer vegetables, 52 medicinal plants) and Iran ranks first to seventh in 22 agricultural products, worldwide. Water resources: 413 billion cubic meters, of which 117 billion (92 surface water + 25 storage water) are used and the rest evaporates and transpires (the water footprint per person is 1300 cubic meters). One-third of the country's land is suitable for agriculture, but due to water shortages and soil poverty, only 12% of it is cultivated with various crops (about 50% irrigated and the rest is rainfed). The waste of agricultural products in Iran is estimated to be at least 15% and at most

40%. The per capita consumption of fertilizer and pesticides is 83Kg and 0.4 liters, respectively. During this period, the country's population has grown by 142 percent from about 35 to more than 86 million, but agricultural production has outpaced population growth by 368 percent. Accordingly, per capita agricultural production has also increased by 103 percent from about 740 kilograms to 1,500 kilograms. Number of agricultural users 2.6-2.8 million, 20% of whom own less than one hectare of land. Wheat production, as the most strategic agricultural product, has more than tripled from 4 million tons in 1978 to about 13.5 million tons in 2018. While the area under cultivation of this crop has only increased by one million hectares during this period. Sugar production has also increased from 630,000 tons to more than 2 million tons, and the country is on the verge of self-sufficiency. With the development of oil seed extraction industries and cultivation technologies, oilseed production has grown by more than 2,100 percent from 26 tons to 580,000 tons. Chicken meat production has also experienced a 1,330 percent growth, from 163,000 tons to more than 2.3 million tons, and egg production has grown by 320 percent from 215,000 tons to 903,000 tons.

The agricultural sector plays an important role in gross national product (10-12%), employment generation (13%), and industrial development (8% of non-oil exports). Iran's international trade balance in the agricultural sector is negative (negative 17.5 million tons in weight and negative 13.2 billion dollars in value). On the other hand, the country's net agricultural import value is equivalent to 15% of the net oil export value (Fig. 1).



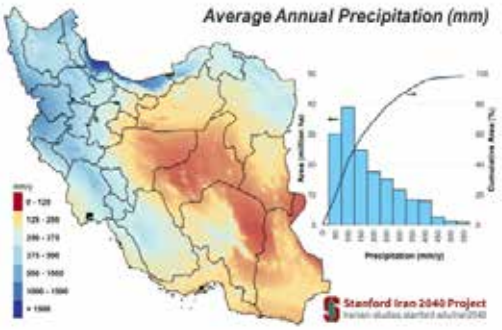
Causes of backwardness of Iranian agriculture

1. Traditional practices of farmers (due to low literacy, use of traditional tools, lack of knowledge of the characteristics of their farms, lack of awareness of the benefits of industrial agriculture),
2. Unfavorable climatic conditions (Environmental crisis and climate change),
3. Change in land use (Low per capita land and limited access of agricultural sector activists to appropriate technologies)
4. Changing traditional farming methods to sustainable farming,
5. Socio-economic crisis (population increase and unemployment, food security),

6. Unstable agricultural resources (water crisis, soil erosion), imbalance of groundwater tables, incoherence of water and agricultural programs,
7. Insufficient investment and high wage rates (Lack of capital or low investment),
8. Large imports of agricultural products,
9. Lack of appropriate policymaking (Political-security crisis, Lack of medium and long-term strategies),
10. Weak market and marketing (inadequacy of the supply chain and imbalance of supply and demand for agricultural products),
11. Existence of profit-seeking and unauthorized agents and networks.
12. Lack of support for the expansion of privatization in all dimensions, lack of support for graduates and researchers,
13. broker, monetary and commercial economy (production fluctuations),

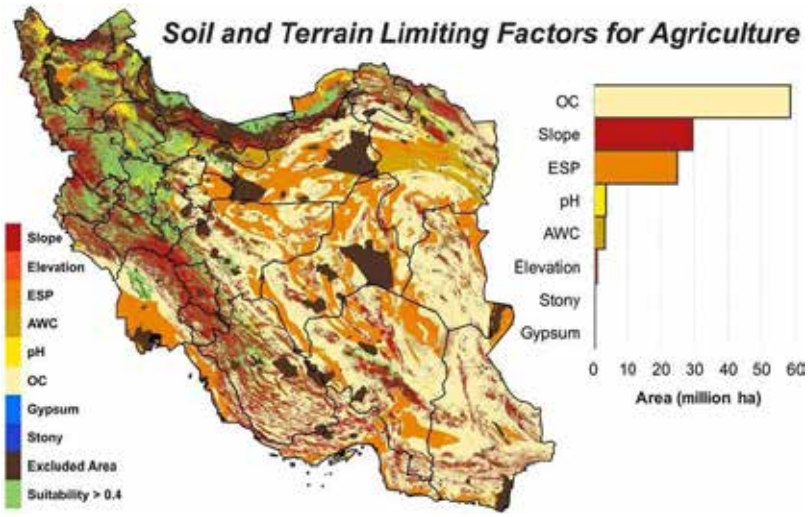
Future Limitations of Iranian Agriculture

Iran, which is located in an arid climate zone, is currently witnessing challenges in the area of water scarcity that have affected the country's economy, ecosystem functioning, and the lives of many people. Currently, Iran's agricultural reserves meet about 90% of its domestic food demand, which consuming 92% of the country's fresh water. The average annual rainfall in 70 percent of the country is about 250 mm, and only 3 percent of Iran receives an annual rainfall of 500 mm (Fig. 2). Of the country's land, 120 million hectares (74%) are of poor or inferior quality for agriculture. Land with moderate suitability accounts for about 17.2 million hectares and high-quality land (good and very good) accounts for about 5.8 million hectares of the country's total.



The geographical distribution of Iranian agricultural land shows that the majority of Iran's cropping and harvesting activities are in the west, northwest, and northern parts of the country. High-quality soils are found in a strip of the Caspian Sea coast and also in the west and northwest (such as West Azerbaijan, Kurdistan, and Kermanshah). In the northwest and west, the most important agricultural limitation is the high altitude and deep valleys seen in the Alborz and Zagros ranges. Agricultural capacity in these areas is estimated to be low due to the lack of natural carbon (67 percent of the country's land has less than one percent natural carbon (OC). Saline soils- are found in 41 million hectares of Iranian land (25 percent). Sodic soils are less common in Iran (about 0.5 million hectares of the country), but soils with high ESP cover more than 30 million hectares (18 percent) of the country's land (Fig. 3).

The highest production is achieved in dry provinces such as: Khuzestan, Fars, Isfahan, Khorasan Razavi, West Azerbaijan and Tehran provinces, which have the highest share in the weight of final agricultural products. However, Kohkiloyeh and Boyer Ahmad provinces, with their mountainous climate and abundant water resources, are ranked last in the weight of agricultural product production.



The defensive position of the agricultural sector indicates the significant vulnerability of this sector, is mainly due to the transfer and scarcity of water resources, land fragmentation, and the weakness of infrastructure and modern technologies. Tahamipour Zarandi (2013) suggested that, the policymakers should carefully analyze the internal factors (strengths and weaknesses) and the external factors (opportunities and threats) to formulate appropriate strategies to improve agricultural productivity and performance in Iran. Here, the most important strengths were: 1) Deployment of modern water and irrigation systems and technologies, 2) degree of alignment and compliance between adaptation policies and the national development plan, 3) awareness and attitudes of officials, experts, and producers regarding sustainable/precision farming, 4) existence of markets, support services, transportation, warehouses, silos, cold storages, and agro-processing industries in the agricultural supply chain, 5) crop diversity, 6) existence of programs, regulations, and facilities for controlling and monitoring production resources, 7) technical and professional management capacities of individuals and institutions in the agricultural sector to address sustainable agriculture, 8) controlled-environment agriculture (greenhouses, indoor, vertical, or protected farming); and the most important weaknesses were: 1) Land fragmentation and small plot sizes, 2) adoption of modern technologies by farmers, 3) optimal water use efficiency and conservation of water resources, 4) cultivation of crops compatible with sustainable development and environmental protection, 5) compliance with optimal cropping patterns, 6) soil tillage methods and soil conservation practices, and 7) level of development of modern, smart, and precision agricultural technologies.

In analyzing the external factors (opportunities and threats), the most important opportunities were: 1) Securing water rights for farmers, the environment, and the sustainability of the ecosystems, 2) research and scientific infrastructure in the universities, research centers, etc., 3) infrastructure and facilities for agricultural exports (customs, etc.), 4) proximity to major national and international markets (neighboring country); and the most important threats were: 1) Intensified inter-sectoral and inter-provincial competition over water resources due to drought conditions, 2) decline in resources and increased pressure on basic resources under over uses, 3) intensified land use change and increased land value due to population increase, 4) intensified soil erosion, dust storms, and increased soil salinity under drought conditions, 5) increased frequency of natural disasters such as floods, fires,

frost, droughts, heatwaves, hail, storms, dust storms, and 6) untimely rains due to climate change, 7) balance between agricultural production and environmental protection.

Solutions to address the challenge of food supply in Iran

Given the available wealth, facilities, and resources, it may not be possible to provide food for the Iranian population in the coming decades without relying on imports, but the path to providing food for growing population can be smooth with future solutions, such as:

1. Sustainable use of water and soil resources,

2. Advanced technologies in the use of production inputs,

3. Increasing production efficiency in photosynthesis through biotechnology methods,

4. Reducing demand by reducing waste and loss of agricultural products,

5. Reducing calorie consumption and the share of foods prepared based on red meat,

6. Reducing the conversion of edible agricultural products or animal fodder into biofuel,

7. Increasing agricultural production for food supply,

8. Reducing water consumption through greenhouse production,

9. Producing medicinal plants with less water consumption,

10. Cultivating new agricultural and forage plants suitable for saltwater from the sea, and utilizing virtual water for non-strategic agricultural production,

11. Implementation of land planning and cropping,

12. The non-renewability of aquifers leads to a decline in agricultural production (370 watersheds in the country are in crisis),

13. Redefining food security is the most important principle,

14. Changing the cropping pattern is inevitable,

15. Failure to implement laws in the agricultural sector has created challenges,

16. Serious measures should be taken in the field of greenhouse crops,

17. Applying new agricultural management systems and methods, environmental factors affecting crop performance include water, land, soil and nutrients, energy, biodiversity, waste recycling, climate change and management.

Sustainable Agriculture

Sustainable agriculture is important not only for ensuring food security, but also for preserving the environment and preventing climate change. By developing sustainable agriculture, we can ensure that future generations will also have access to sufficient and healthy food. In assessing a sustainable agricultural system, scrutinizing economic, environmental, social, technical, and political indicators are important. Experts believe that the current agricultural trend in Iran is being carried out at the cost of destroying basic resources and the environment. Currently, the provinces of Sistan

and Baluchestan, Hormozgan, and South Khorasan provinces have a weak sustainability (about 0.3). Experts believe that the current agricultural trend in Iran is being carried out at the cost of destroying basic resources and the environment. Therefore, It is necessary to use production infrastructure such as seeds, fertilizers, and pesticides, modern irrigation, and modern sustainable agricultural methods in these provinces.

Challenges Facing Sustainable agriculture in Iran

- Water scarcityand drought- Reduced rainfall and overexploitation of groundwater resources are serious challenges to sustainable agriculture in Iran. About 90 percent of fresh water is consumed in agriculture, which has led to a decrease in resources in various regions.
- Soil erosion- Soil degradation due to improper use of agricultural land and lack of crop rotation is a serious problem. Excessive use of chemical fertilizers, monoculture, and erosion reduce soil fertility.
- Food waste- About 30-40% of food produced is wasted, exacerbating resource inefficiency.
- Biodiversity loss- Industrial agriculture reduces genetic diversity in crops and livestock, making food systems less resilient.
- Environmental pollution- The use of chemical pesticides and inappropriate fertilizers has caused soil, water, and air pollution.
- Climate change- Rising temperatures, changes in precipitation patterns, and the occurrence of extreme weather events are negatively impacting agricultural production.

Strategies to improve agricultural sustainability and food security

Sustainable agriculture in Iran has adopted various methods include the use of natural fertilizers (such as green manure and vermicomposting), conservation agriculture and crop pattern modification (such as direct cultivation), biological pest control (using natural enemies of pests and diseases), and the use of renewable energies. Also, cultivate low-water consumption crops (ex. saffron and pistachio), developing pressurized irrigation systems (drip and sprinkler), soil management and preventing erosion, reducing food waste, use of solar and wind energy in agriculture, developing new technologies (using precision agriculture, artificial intelligence, and remote sensing to monitor farms and optimize input consumption), supporting smallholder farmers (by providing specialized training, low-yield facilities, and crop insurance to increase farmers' productivity and motivation), investing in agricultural research & development, utilize international cooperation (benefit from other countries' experiences in sustainable agriculture), and government policy role in encouraging sustainable agricultural practices (through subsidies, carbon credits, and restricted pollution regulations).

Conclusions

Food security is one of the fundamental pillars of national security, which is not limited to economic considerations alone, but also encompasses political, social, and strategic dimensions. Meanwhile, the agricultural sector, as the most important domestic food supplier, plays a vital role in achieving food security. In Iran, food security policies in the past decades have mainly focused on increasing the area under cultivation and expanding production through extensive exploitation of basic resources such as water and soil. This approach, which has been formed in the context of low productivity and limited technological penetration, has threatened the sustainability of natural resources and food security (according with FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO., 2023). In addition to this issue, factors such as rapid population growth, climate change, decreasing water resources, and the instability of global food supply chains have created more complex conditions for the country's agricultural sector. If these trends are ignored, the increasing gap between domestic production and consumption needs will seriously threaten the country's food balance (FAO, 2006).

Therefor, achieving sustainable agriculture in Iran requires a change in policymakers' attitudes, investment in new technologies, and farmer participation. As mentioned in this context, by properly managing water and soil resources, reducing waste, and adapting to climate change, Iran can move toward sustainable food security. Otherwise, pressure on natural resources may lead to more serious crises in the future

References

FAO (2006). The state of food insecurity in the world 2006.

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. Rome, FAO.

Jahanbazi, L., Heidari, A. and Mohammadi, M.H. (2024). Soil Salinity Mapping by using Random Forest Model in Saline Lands of Eyvanekey Plain. Iranian Journal of soil and Water Research,, 55 (3), 431-447. https://doi.org/10.22059/ijswr.2024.370830.669645

Majnoun Hosseini, N. And Mazaheri, D. (2022). *Fundamental of Agronomy* (11ed., chapt. 1). University of Tehran Press, Pp. 246.

Safavi, H.R. and Rastghalam, M. (2017). Past state of Iranian agriculture Solution to the Water Crisis in the Zayandehrud River Basin; Joint Supply and Demand Management. *Iran-Water Resources Research*, 12(4): 12-22.

Saleh, I., Rafiee, H., and Mirbagheri, S. (2021). Investigating the effects of climatic and economic variables on forest degradation of Iran. Iranian Journal of Forest, 12 (4): 467-489 (In persian).

Tahamipour Zarandi, M. (2013). Investigating nature of risk and specifying appropriate risk management model for Iranian farming sector. Ph. D. Thesis, Agricultural Economics Department, University of Tehran. (In Farsi)

Increasing the antioxidant potential of tea species through enzyme applications: A comparison of black, green and oolong teas

Vildan Eyiz[1]
Ayşenur Acar[2]

Vildan Eyiz1
1Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Konya, Turkey
1ORCID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000
1yazarın e-maili: vildaneyiz@gmail.com
Ayşenur Acar2
2Selcuk University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, Konya, Turkey.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2086-7109
2yazarın e-maili: aysenur_beykoz@hotmail.com

Abstract

Tea is one of the most popular and widespread beverages consumed regularly by billions of people worldwide. Tea is known to offer various health benefits thanks to its bioactive compounds, particularly phenolic compounds and antioxidants. However, the effect of enzyme application on the release of phenolic compounds in tea extraction processes has not been sufficiently investigated. Enzyme-assisted extraction is thought to enable higher antioxidant capacity and phenolic content in tea infusions. In this study, three different tea types—black, green, and oolong—were treated with enzymatic treatment, and these samples were compared with untreated control groups. The total phenolic content (TPC) and antioxidant activity of tea infusions were determined using the Folin–Ciocalteu, DPPH, FRAP, and CUPRAC methods, respectively. The findings revealed that enzyme treatment had statistically significant effects on the phenolic content and antioxidant capacity of teas ($P<0.05$). It was observed that phenolic compounds were extracted more effectively with enzymatic treatment, particularly in less fermented green and oolong teas. Green tea showed the highest sensitivity to enzyme treatment, demonstrating the most significant increase in antioxidant capacity. This increase was supported by significant increases in FRAP and CUPRAC values, as well as statistically significant changes in the obtained values. In the black tea sample, TPC increased by 34.71 g GAE/kg dm, and DPPH by 255.76 g TE/kg dm after enzyme treatment. In oolong tea, the phenolic content increased 16.12-fold after enzyme application, while significant increases were also observed in all antioxidant parameters. Brewing the three tea varieties examined using enzymatic extraction confirmed that the teas had high phenolic content and antioxidant activity. These results indicate that enzyme-assisted extraction can significantly increase the phenolic compounds and antioxidant properties of tea infusions, thereby improving the potential health benefits of tea.

Keywords: Antioxidant capacity, tea infusions, enzymatic extraction, enzyme treatment, phenolic substance.

1. INTRODUCTION

Tea (*Camellia sinensis*) is one of the most consumed beverages worldwide, second only to water, and its popularity is largely attributed to its unique sensory properties and health-promoting potential (Cabrera et al., 2006; Khan and Mukhtar, 2013). Tea contains a wide spectrum of bioactive compounds, including catechins, theaflavins, thearubigins, flavonols, and phenolic acids, which are closely linked to its antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial, and cardioprotective effects (Yang and Landau, 2000; Unachukwu et al., 2010; Koch et al., 2021). Numerous epidemiological and clinical studies have suggested that regular tea consumption may lower the risk of chronic diseases such as cardiovascular disorders, certain cancers, obesity, and neurodegenerative conditions (Hertog et al., 1993; Kuriyama et al., 2006; Feng et al., 2019).

The phenolic profile and antioxidant activity of tea are largely determined by its processing. Green tea undergoes minimal oxidation and is characterized by its high catechin content, particularly epigallocatechin gallate (EGCG). Black tea, produced by extensive fermentation, contains higher levels of theaflavins and thearubigins, which contribute to its distinct flavor, color, and bioactivity (Graham, 1992; Leung et al., 2001). Oolong tea, which is partially fermented, lies between these two categories and contains both catechins and oxidized polyphenols (Wang et al., 2008; Anesini et al., 2012). These compositional differences strongly influence the antioxidant potential of the respective teas.

In addition to intrinsic composition, the method of extraction plays a crucial role in determining the release and bioavailability of phenolic compounds. Conventional hot-water infusion may not liberate all bound phenolics, which remain associated with cell wall structures (Lin et al., 2003; Vuong et al., 2011). In this context, enzyme-assisted extraction (EAE) has attracted growing interest as a promising approach to enhance the recovery of phenolics from plant matrices. Enzymes such as cellulases, hemicellulases, and pectinases can hydrolyze structural polysaccharides in the cell wall, thereby facilitating the release of otherwise inaccessible phenolic compounds (Pinelo et al., 2006; Puri et al., 2012). Studies on fruits, cereals, and medicinal herbs have demonstrated that EAE significantly increases total phenolic content and antioxidant activity (Bai et al., 2010; Nawaz et al., 2020).

2. METHODS

2.1. Materials

Teas in the study included black, green, and oolong varieties, all of which are widely available commercially. All of the chemical reagents used, including the Folin–Ciocalteu reagent, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ), copper (II) chloride ($CuCl_2$), neocuproine and ferric chloride ($FeCl_3$), were purchased from Sigma-Aldrich (Germany) and Merck (Darmstadt, Germany). Additionally, Vizkozym (Novozymes, Denmark) was used as an enzyme.

2.2. Brewing of Teas

Each tea type (black, green, and oolong) was prepared using a hot brew method by steeping 2 g of tea in 100 mL of hot water at 90 °C for 10 min. For enzymatic treatment, 0.1 g of citric acid was dissolved in 50 mL of distilled water, and the pH of the solution was adjusted to 4.5 using 1 N NaOH. Subsequently, 1 g of tea and 0.5 mL of Viscozyme L enzymes (1%, v/w) (Aydin et al., 2025) were added to the mixture (corresponding to 2% tea), and the solution was incubated at 45 °C for 120 min. After incubation, the resulting tea infusions were filtered to obtain clear extracts, cooled to room temperature, and stored at +4 °C until analysis.

2.3. Determination of Total Phenolic Content (TPC)

TPC was determined using the Folin–Ciocalteu method (Singleton, 1999). Briefly, 0.5 mL of tea extract was mixed with 2.5 mL of 10% Folin–Ciocalteu reagent and 2 mL of 7.5% sodium carbonate solution. The mixture was incubated in the dark for 30 min, and absorbance was measured at 760 nm using a spectrophotometer (Biochrom, Libra S22, Cambridge, UK). Results were expressed as gallic acid equivalents (g GAE/kg dry matter (dm)).

2.4. DPPH Free Radical Scavenging Activity

The DPPH radical scavenging activity was determined according to the method of Tontul and Topuz (2017). Tea extracts were mixed with 0.1 mM DPPH solution and incubated in the dark for 30 min. Absorbance was measured at 517 nm, and results were expressed as g trolox equivalents per kg dm (g TE/kg dm).

2.5. FRAP (Ferric Reduction Antioxidant Power) Determination

The FRAP assay was performed according to the method of Benzie and Strain (1996). The FRAP reagent, containing acetate buffer, TPTZ, and $FeCl_3$, was prepared fresh and mixed with the samples. After incubation at 37 °C for 30 min, absorbance was measured at 593 nm. Results were expressed as g TE/kg dm.

2.6. CUPRAC (Copper Reduction Capacity) Determination

Antioxidant capacity was determined using the CUPRAC method as described by Apak et al. (2004). A reaction mixture containing $CuCl_2$, neocuproine, and NH_4Ac solutions was prepared and mixed with the samples. Absorbance was measured at 450 nm, and results were expressed as mg TE/kg dm.

2.7. Statistical Analysis

All analyses were performed in triplicate, and results are presented as mean ± standard deviation. Data were statistically analyzed using SPSS software (IBM Statistics Data Editor Version 20). One-way analysis of variance (ANOVA) was used to assess differences among groups, and Duncan's multiple range test was applied for post hoc comparisons. Statistical significance was set at $P<0.05$.

3. RESULTS

The effects of enzymatic treatment on the total phenolic content (TPC) and antioxidant activities of black, green, and oolong teas are presented in Table 1. Enzyme-assisted extraction markedly enhanced both TPC and antioxidant capacity compared to the untreated controls ($P < 0.05$).

For TPC, black tea increased from 1.91 ± 0.07 g GAE/kg dm in the control to 34.71 g GAE/kg dm after enzymatic treatment. Green tea showed the highest phenolic content, rising from 2.21 g GAE/kg dm to 48.21 g GAE/kg dm. In oolong tea, TPC increased from 1.57 g GAE/kg dm to 25.31 g GAE/kg dm.

Regarding DPPH radical scavenging activity, black tea increased from 81.89 g TE/kg dm to 255.76 g TE/kg dm. Green tea values rose from 87.94 g TE/kg dm to 333.26 g TE/kg dm, while oolong tea improved from 41.06 g TE/kg dm to 272.77 g TE/kg dm.

The FRAP assay results also showed significant enhancements. Black tea increased from 18.38 g TE/kg dm to 41.53 g TE/kg dm. In green tea, FRAP values rose sharply from 10.75 g TE/kg dm to 150.58 g TE/kg dm. Oolong tea increased from 6.19 g TE/kg dm to 50.60 g TE/kg dm.

The CUPRAC assay revealed more moderate but statistically significant changes. Black tea values were similar between the control (77.73 mg TE/kg dm) and enzyme-treated samples (77.94 mg TE/kg dm). In green tea, CUPRAC increased from 79.42 mg TE/kg dm to 145.22 mg TE/kg dm, while oolong tea rose from 49.86 mg TE/kg dm to 83.77 mg TE/kg dm.

Correlation analysis between TPC and antioxidant assays (Table 2) revealed strong positive relationships. TPC was highly correlated with DPPH ($r = 0.965$, $P < 0.01$), FRAP ($r = 0.879$, $P < 0.01$), and CUPRAC ($r = 0.775$, $P < 0.01$). Among antioxidant assays, FRAP and CUPRAC showed the strongest correlation ($r = 0.949$, $P < 0.01$). These findings indicate that phenolic compounds are the major contributors to the antioxidant potential of tea infusions enhanced by enzymatic treatment.

Table 1. The antioxidant capacities and total phenolic contents of tea infusions

Treatment	Teas	TPC (g GAE/kg dm)	DPPH (g TE/kg dm)	FRAP (g TE/kg dm)	CUPRAC (mg TE/kg dm)
Control	Black	1.91±0.07*d §	81.89±2.44d	18.38±1.58d	77.73±3.60b
	Green	2.21±0.09d	87.94±4.58d	10.75±2.37e	79.42±2.40b
	Oolong	1.57±0.04d	41.06±2.14e	6.19±0.13e	49.86±4.94c
Enzyme	Black	34.71±1.14b	255.76±4.96c	41.53±4.93c	77.94±3.30b
	Green	48.21±0.44a	333.26±9.93a	150.58±6.58a	145.22±6.74a
	Oolong	25.31±0.81c	272.77±10.69b	50.60±3.95b	83.77±4.94b

*Mean value ± standard deviation

§ Statistical differences in the same column are shown by different lower case letters ($P < 0.05$)

The Pearson correlation analysis conducted among TPC and antioxidant activities assessed by DPPH, FRAP, and CUPRAC assays in tea infusions revealed statistically significant positive correlations at the $P < 0.01$ level (Table 2). Overall, 6 statistically significant correlations ($P < 0.01$) were identified between these parameters, highlighting a strong interrelationship among phenolic content and antioxidant capacities measured by different assays. Specifically, TPC showed a very strong positive correlation with DPPH radical scavenging activity ($r = 0.965$, $P < 0.01$), indicating that higher phenolic concentrations in tea infusions correspond to enhanced free radical neutralizing capacity. This finding underscores the prominent role of phenolic compounds as key contributors to the antioxidant defense mechanism against oxidative stress. Furthermore, TPC was strongly correlated with the FRAP assay results ($r = 0.879$, $P < 0.01$), which evaluates the reducing power of the samples. This suggests that phenolic compounds in tea not only act as radical scavengers but also function effectively as electron donors in redox reactions. Similarly, a significant positive correlation was observed between TPC and CUPRAC values ($r = 0.775$, $P < 0.01$), which further supports the involvement of phenolics in copper ion reduction, another important mechanism of antioxidant activity.

Table 2. Pearson correlation coefficient among TPC, DPPH, FRAP and CUPRAC assays of the tea infusions

	TPC	DPPH	FRAP	CUPRAC
TPC	1			
DPPH	0.965**	1		
FRAP	0.879**	0.833**	1	
CUPRAC	0.775**	0.757**	0.949**	1

**Correlation is significant at the 0.01 level

In addition to the correlations involving TPC, strong positive correlations were also found among the antioxidant assays themselves (Table 2). FRAP and CUPRAC assays showed an especially high correlation ($r = 0.949$, $P < 0.01$), reflecting their similar underlying mechanisms in measuring the reducing antioxidant capacity of tea infusions. Moderate but significant correlations were also observed between DPPH and FRAP ($r = 0.833$, $P < 0.01$), as well as between DPPH and CUPRAC ($r = 0.757$, $P < 0.01$), indicating that while these assays target different aspects of antioxidant activity, they collectively provide a comprehensive assessment of the antioxidant potential. These findings emphasize the reliability and complementarity of using multiple antioxidant assays alongside phenolic content measurements to characterize the antioxidant properties of tea infusions more thoroughly.

4. DISCUSSION

4.1. Effects of Enzymatic Treatment on Total Phenolic Content (TPC)

The present study demonstrated that EAE substantially improved the release of phenolic compounds in all tea types examined. Compared to controls, TPC increased 18.17-fold in black tea, 21.82-fold in green tea, and 16.12-fold in oolong tea. These findings indicate that enzymatic degradation of cell wall polysaccharides facilitates the liberation of bound phenolics that are otherwise inaccessible during conventional brewing. Similar improvements in phenolic extraction through enzymatic treatment have been reported in pomegranate by-products (Aydin et al., 2025), grape skins (Pinelo et al., 2006), and various fruit matrices (Puri et al., 2012).

Among the three tea types, green tea showed the highest TPC after enzymatic application, which is consistent with its relatively unfermented nature and high levels of native catechins (Cabrera et al., 2006; Khan and Mukhtar, 2013). Recent studies also confirm that EAE significantly increases polyphenol yield in green tea. For example, Oanh et al. (2023) showed that dynamic enzyme-assisted extraction markedly enhanced catechin release in summer tea leaves, while Chen et al. (2022) reported that tannase treatment nearly doubled the extractable phenolic content of green tea infusions. These findings support the view that EAE is particularly effective for minimally oxidized teas, where native catechins are more readily liberated by enzymatic action.

4.2. Enhancement of Antioxidant Activities (DPPH, FRAP, CUPRAC)

The present findings demonstrate that EAE is a highly effective strategy to enhance the antioxidant properties of tea infusions. Although all tea types benefited from enzymatic treatment, the most pronounced improvements were observed in green and oolong teas, which exhibited increases of 3.79- and 6.64-fold in DPPH activity, respectively, and striking elevations in FRAP (14.01- and 8.18-fold). In contrast, black tea showed more moderate changes, particularly in CUPRAC values. These differences can be attributed to the fermentation degree of the teas: minimally or semi-fermented teas retain higher levels of catechins and flavonoids that are more easily liberated and activated by enzymatic hydrolysis, whereas fully fermented black tea contains polymerized phenolics such as theaflavins and thearubigins that may be less accessible (Pasrija and Anandharamakrishnan, 2015; Sridhar et al., 2021).

Similar trends have been widely reported in recent studies on teas and other polyphenol-rich plant matrices. For example, enzyme-assisted extraction of summer green tea leaves significantly increased catechin yield as well as DPPH and ABTS radical scavenging activities (Oanh et al., 2023). In oolong tea, the application of biological enzymes not only enhanced the sensory quality but also led to a measurable rise in antioxidant potential (Wang et al., 2024). In green tea, tannase treatment was found to nearly double extractable phenolics and improve overall antioxidant indices, confirming the efficiency of targeted enzymatic approaches (Chen et al., 2022). Comparable effects were also observed in olive leaves (Ranieri et al., 2020) and grape pomace (Nawaz et al., 2020), where cellulase- and hemicellulase-assisted extractions led to markedly higher antioxidant activity compared to conventional methods.

The remarkable antioxidant improvements in green and oolong teas can thus be explained by their higher proportions of enzyme-accessible catechins such as epigallocatechin gallate (EGCG), epicatechin gallate (ECG), and epigallocatechin (EGC), which are well known for their potent radical scavenging and reducing power (Yang and Landau, 2000; Koch et al., 2021). The enzymatic breakdown of cell wall components enhances the solubility and extractability of these compounds, resulting in stronger activities in assays such as DPPH, FRAP, and CUPRAC. Beyond tea, the literature consistently identifies EAE as a green and sustainable technology that not only increases extraction efficiency but also reduces the need for harsh solvents or prolonged thermal treatments, thereby preserving the bioactivity of polyphenols (Calderón-Oliver and Ponce-Alquicira, 2021; Zhang et al., 2019).

Taken together, the present results and supporting evidence highlight that EAE does not simply increase the quantity of extracted phenolics but significantly enhances their functional performance in antioxidant defense. This positions enzymatic techniques as a promising alternative to conventional brewing, both for domestic preparation and for industrial-scale production of functional tea beverages.

4.3. Correlation between Phenolic Content and Antioxidant Capacity

The strong positive correlations found in this study between TPC and antioxidant assays (DPPH r = 0.965, FRAP r = 0.879, CUPRAC r = 0.775) emphasize that phenolic compounds are the main contributors to the antioxidant potential of tea infusions after enzyme-assisted extraction. The very high correlation between FRAP and CUPRAC (r = 0.949) further indicates that these assays are consistent in reflecting the reducing capacity of phenolic-rich extracts.

Similar observations have been widely reported in recent studies. For example, Zeng et al. (2017) demonstrated a strong correlation between phenolic content and antioxidant activity in Chinese teas, confirming that phenolics are the primary determinants of radical scavenging properties. In another study, Unachukwu et al. (2019) showed that both green and herbal teas exhibited significant correlations between total phenolics and FRAP, supporting the notion that antioxidant activity largely depends on polyphenol concentration. Likewise, Ben Lagha et al. (2021) reported high correlations between phenolics and antioxidant indices in plant extracts, noting that EAE enhanced both the strength of the correlation and the overall antioxidant performance.

These findings are not limited to tea. Aaby et al. (2018) reported similar correlations in berries, particularly between TPC and oxygen radical absorbance capacity (ORAC), while Cheng et al. (2020) found significant relationships in enzyme-treated coffee husk extracts. Furthermore, Li et al. (2022) confirmed that EAE of citrus peels improved both phenolic yield and the strength of correlation with antioxidant assays, demonstrating the broad relevance of this relationship across plant matrices.

Taken together, these studies support the conclusion that EAE strengthens not only the absolute antioxidant capacity of teas but also the predictive relationship between phenolic levels and bioactivity, by releasing bound compounds that would otherwise remain unavailable. This enhanced correlation underscores the functional significance of EAE as a tool to maximize both the concentration and the efficacy of phenolic antioxidants in

tea infusions.

5. CONCLUSION

This study demonstrated that enzyme-assisted extraction markedly enhances the release of phenolic compounds and the antioxidant potential of tea infusions. The application of EAE led to significant increases in total phenolic content, particularly in green tea (21.82-fold), followed by black (18.17-fold) and oolong tea (16.12-fold). Parallel improvements were observed in antioxidant capacity, with DPPH, FRAP, and CUPRAC assays all showing notable increases after enzymatic treatment. These results confirm that enzymatic hydrolysis facilitates the liberation of bound phenolics that are otherwise poorly extracted during conventional brewing.

İmportantly, the antioxidant activities of tea infusions, as measured by DPPH, FRAP, and CUPRAC assays, are strongly and positively correlated with TPC. These results highlight the significant contribution of phenolic compounds to the overall antioxidant potential of tea. The consistent correlations among different antioxidant assays also suggest that a multi-method approach provides a reliable evaluation of antioxidant capacity. Therefore, phenolic content can be considered a valuable indicator of antioxidant activity in tea infusions, supporting their potential health benefits.

From a practical perspective, these findings suggest that EAE could be applied as a sustainable and effective strategy to maximize the nutritional and functional value of tea products. The approach may also be extended to other plant-derived beverages and by-products, thereby offering opportunities for the development of functional foods and nutraceuticals with enhanced health-promoting properties.

REFERENCES

Aaby, K., Mazur, S., Nes, A., & Skrede, G. (2018). Phenolic compounds in strawberry, raspberry, and blackberry: Relation to antioxidant activity and enzyme-assisted extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 66*(18), 4032–4042.

Anesini, C., Ferraro, G. E., & Filip, R. (2012). Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56*(19), 9225–9229.

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence

of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52*(26), 7970–7981.

Aydin, M., Tontul, I., & Turker, S. (2025). Innovative approach for phenolic extract production from pomegranate by-products: Enzymatic liquefaction and ultrafiltration. *Food Bioscience, 64*, 105801.

Bai, X., Zhang, H., Ren, S., Luo, Y., & Zhang, W. (2010). Effect of enzyme-assisted extraction on phenolic compounds and antioxidant activity of pomegranate peel. *Food Chemistry, 123*(3), 585–590.

Ben Lagha, A., et al. (2021). Enzyme-assisted extraction enhances phenolic profile and strengthens correlations with antioxidant activities in medicinal plant extracts. *Industrial Crops and Products, 170*, 113757.

Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry, 239*(1), 70–76.

Cabrera, C., Artacho, R., & Giménez, R. (2006). Beneficial effects of green tea: A review. *Journal of the American College of Nutrition, 25*(2), 79–99.

Calderón-Oliver, M., & Ponce-Alquicira, E. (2021). Phenolic compounds in food: Structure, extraction, and applications. *Molecules, 26*(7), 1869.

Chen, Y., Zhang, X., & Liu, J. (2022). Improvement of phenolic yield and antioxidant capacity of green tea by tannase-assisted extraction. *Journal of Food Biochemistry, 46*(2), e14001.

Cheng, V. J., Bekhit, A. E. D. A., McConnell, M., Zhao, J., & Sedcole, R. (2020). Effect of enzyme-assisted extraction on antioxidant properties of coffee husk. *Food Chemistry, 325*, 126851.

Feng, L., Gwee, X., Kua, E. H., & Ng, T. P. (2019). Cognitive function and tea consumption in community dwelling older Chinese adults. *The Journal of Nutrition, Health & Aging, 14*(6), 433–438.

Graham, H. N. (1992). Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. *Preventive Medicine, 21*(3), 334–350.

Hertog, M. G. L., Feskens, E. J. M., Hollman, P. C. H., Katan, M. B., & Kromhout, D. (1993). Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: The Zutphen Elderly Study. *The Lancet, 342*(8878), 1007–1011.

Khan, N., & Mukhtar, H. (2013). Tea and health: Studies in humans. *Current Pharmaceutical Design, 19*(34), 6141–6147.

Koch, W., Zagórska, J., Marzec, Z., & Kukula-Koch, W. (2021). Applications of tea (Camellia sinensis) and its active constituents in cosmetics. *Molecules, 26*(9), 1–17.

Kuriyama, S., Shimazu, T., Ohmori, K., Kikuchi, N., Nakaya, N., Nishino, Y., ... & Tsuji, I. (2006). Green tea

consumption and mortality due to cardiovascular disease, cancer, and all causes in Japan: The Ohsaki study. *JAMA, 296*(10), 1255–1265.

Leung, L. K., Su, Y., Chen, R., Zhang, Z., Huang, Y., & Chen, Z. Y. (2001). Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. *The Journal of Nutrition, 131*(9), 2248–2251.

Li, S., Li, T., Cao, J., & Jiang, W. (2022). Enzyme-assisted extraction of citrus peel phenolics: Antioxidant activity and correlation analysis. *LWT – Food Science and Technology, 154*, 112636.

Lin, J. K., Liang, Y. C., & Lin-Shiau, S. Y. (2003). Cancer chemoprevention by tea polyphenols through mitotic signal transduction blockade. *Biochemical Pharmacology, 58*(6), 911–915.

Nawaz, H., Shi, J., Mittal, G. S., & Kakuda, Y. (2020). Polyphenol extraction from grape seeds by enzyme-assisted techniques. *Separation and Purification Technology, 48*(2), 176–181.

Oanh, P. H., et al. (2023). Enzyme-assisted dynamic extraction as a promising method to produce high-quality tea juice. *Food Science & Nutrition, 11*(8), 3504280.

Pasrija, D., & Anandharamakrishnan, C. (2015). Techniques for extraction of tea polyphenols. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 55*(7), 807–823.

Pinelo, M., Arnous, A., & Meyer, A. S. (2006). Upgrading of grape skins: Significance of plant cell-wall structural components and extraction techniques for phenol release. *Trends in Food Science & Technology, 17*(11), 579–590.

Puri, M., Sharma, D., & Barrow, C. J. (2012). Enzyme-assisted extraction of bioactives from plants. *Trends in Biotechnology, 30*(1), 37–44.

Ranieri, A., et al. (2020). Enzyme-assisted extraction enhances phenolic profile and antioxidant activity of olive leaves. *Food Research International, 136*, 109487.

Singleton, V. L. (1999). Lamuela-Raventos: Analysis of total phenoles and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology, 299*, 152.

Sridhar, K., Charles, A. L., & Shyamprasad, K. (2021). Bioactive compounds of tea and their role in prevention of chronic diseases. *Environmental Chemistry Letters, 19*(3), 1715–1735.

Tontul, I., & Topuz, A. (2017). Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). *LWT, 80*, 294–303.

Unachukwu, U. J., Ahmed, S., Kavalier, A., Lyles, J. T., & Kennelly, E. J. (2010). White and green teas (Camellia sinensis var. sinensis): Variation in phenolic, methylxanthine, and antioxidant profiles. *Journal of Food Science, 75*(6), C541–C548.

Unachukwu, U. J., Ahmed, S., Kavalier, A., Lyles, J. T., & Kennelly, E. J. (2019). Variation in phenolic and antioxidant profiles of commercial teas. *Food Research International, 116*, 190–199.

Vuong, Q. V., Stathopoulos, C. E., Nguyen, M. H., Golding, J. B., & Roach, P. D. (2011). Isolation of green tea catechins and their utilization in the food industry. *Food Reviews International, 27*(3), 227–247.

Wang, H., Provan, G. J., & Helliwell, K. (2008). Tea flavonoids: Their functions, utilization and analysis. *Trends in Food Science & Technology, 11*(4), 152–160.

Wang, H., et al. (2024). Application of biological enzymes in the processing of Wuyi rock tea: Effects on sensory and functional quality. *Applied Sciences, 15*(1), 330.

Yang, C. S., & Landau, J. M. (2000). Effects of tea consumption on nutrition and health. *The Journal of Nutrition, 130*(10), 2409–2412.

Zeng, L., Zhou, Y., Fu, X., Mei, X., Cheng, S., Gui, J., & Yang, Z. (2017). Analytical correlation of antioxidant activities with phenolic profiles of Chinese teas. *Food Research International, 97*, 15–22.

Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2019). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine, 13*(1), 20.

Effect of phytochemical composition and microbiological impact of graded levels of dry and fresh whole pepper fruit extract on the shelf stability of stored yoghurt.

[1]MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
[2]EZEH-NWANDU, Chikodili Mary

1MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
1 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
1 ORCID:https://orcid.org/0000-0003-4116-4346
1Author's email: ifeoma.mbaeyi-nwaoha@unn.edu.ng
2EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
2 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
2 Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology
2 ORCID:https://orcid.org/0000-0002-8854-7291
2Author's email: mary.ezeh-nwandu@unizik.edu.ng

ABSTRACT

Introduction and Aim

Yoghurt is a widely consumed fermented dairy product, and its functional quality can be enhanced by incorporating bioactive-rich plant extracts. This study aimed to evaluate the effects of different quantities of dry and fresh whole pepper fruit extracts on the physicochemical, microbiological, and phytochemical properties of stored sweetened yoghurt.

Method

Portions of 400 g each of dry and fresh pepper fruits were cleaned, soaked in water overnight to optimize extraction of bioactive compounds, and blended into fine pastes. Extracts were obtained by sieving and incorporated into reconstituted milk cultures according to formulation design (0–10%) before fermentation for 8-12 hours at pH 4.3-4.6. After fermentation, samples were sweetened with 10 g of sugar and stored for subsequent analyses.

Results

The phytochemical composition of dry pepper fruit extract (mg/µg) included flavonoid (1.29±0.01), tannins (2.43±0.06), and phenol (3.20±0.21), while the fresh extract contained flavonoid (0.98±0.02), tannins (2.05±0.06), and phenol (2.91±0.51). Extract inclusion influenced flavonoid, saponin, and phenol content, though tannins from the dry extract showed no significant ($p<0.05$) impact. The pH (4.32±0.08–4.53±0.51), total soluble solids (20.24±0.05-22.46±0.10 °Brix), and viscosity (4.85±0.13-5.17±0.33 cP) remained within yoghurt standards. Microbial counts increased during storage but declined towards the end, with the control (0% extract) exhibiting the lowest growth.

Conclusion

Both dry and fresh pepper fruit extracts enhanced the phytochemical profile of yoghurt without adversely affecting physicochemical or microbial safety. These findings highlight pepper fruit extracts

as promising functional ingredients for improving the nutritional quality and shelf stability of yoghurt.

Keywords

Phytochemical, yoghurt, fermentation, microbial count. Pepper fruit extract

INTRODUCTION

Pepper fruit tree which has its botanical name as *Dennettia tripetale G. Baker* (Annonaceae) (Ikpi and Nku, 2008) and it has been known to originate from West Tropical Africa countries; Cameron, Ivory Coast and Nigeria. The English common name as pepper fruit and has its different name from different indigenous local languages in Nigeria; in Igbo it called mmimmi, in Ibibio (Nkarika), Urhobo (Imako), in Yoruba (Opipiinildoma or Igberi). (Eghareva and Idah, 2015; Ejechi *et al.,* 1999). This plant fruit and leaves are basically added in food preparation such as meat, sausage, stew, soup and vegetable as spices and season (Ejechi*, et al.*, 2005). Generally, the wooden parts of plant are used as fuel and in most cases the plant tree bark is incorporated into food to serve as distinctive difference in the food flavour and taste. (Khadijah, 2015). The seed and leaves are used for ethnomedical purposes as a therapeutic for the following; cough, asthma, catarrh, toothache, fever and rheumatism (Oyemitan *et al*., 2006). These heighten appetite relief on coated tongue, check excess silva and stop nausea (Ejechi *et al.*, 2005; Khadijah, 2015).

Yogurt, also spelled as “yoghurt” or “yoghourt,” is a fermented milk product that is recognized by regulatory agencies worldwide as a source of digested lactose and viable bacterial strains, such as *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. This food provides essential nutrients like protein, calcium, potassium, phosphorus, and vitamins B_2 and B_{12}, and could also be fortified (Bodot *et al*., 2013). Yoghurt is a food product that could be considered safe due to its high acidity and the high temperature reached during the production process, which prevents the growth of harmful bacteria. However, to ensure safety, milk must be pasteurized to kill any potential pathogens. It is crucial to maintain a clean and sanitized environment during the yoghurt-making process to prevent the introduction of unwanted bacteria. The FDA requires yoghurt to contain live cultures, although some heat-treated products may not have active cultures. The label should list the microorganisms present and their colony forming units (CFU), along with the expiration or use-by date, serving size, company name, and storage instructions. It is important to discard any yoghurt with visible signs of microbial growth or off-odors, regardless of the use-by date. Yoghurt has a shelf life of 10-21 days, while liquid yoghurt and yogurt cheese have shorter shelf lives of 4-10 and 7-14 days, respectively, when refrigerated at 40°F. Yoghurt could be frozen for several months, but this might affect its texture. Yoghurt consumption has numerous health benefits, and ongoing research suggests that it might provide even more benefits than currently known. All types of yoghurt are a rich source of nutrients such as calcium, potassium, and protein. Fortified yoghurts that contain probiotics and vitamin D have additional health benefits. With the high content of calcium which reduces the risk associated with colon cancer and ability to maintain colon health. (Gray, 2007).

Utilization in Nutraceuticals and Health

Yoghurts and fermented milks are valuable sources of beneficial fatty acids such as conjugated linoleic acid (CLA), linolenic acid (ω-3), and linoleic acid (ω-6). CLA, in particular, is gaining attention due to its potential anti-obesity, anti-carcinogenic, anti-atherogenic, anti-diabetagenic, immunomodulatory, apoptotic, and osteosynthetic properties (Benjamin and Spener, 2009). Moreover, yogurt is rich in bio-available calcium, phosphorus, potassium, and vitamins A, B_2, and B_{12}. Studies highlight yoghurt’s dense nutrition and effectiveness as a probiotic carrier (Hadjimbei *et al.,* 2022). Consumption of yoghurt has been associated with numerous health benefits, including lower body weight, reduced waist-to-hip ratio, smaller circumference, and lower body mass index (BMI). Additionally, it leads to

decreased fasting total cholesterol and insulin levels. Notably, overweight or obese yoghurt consumers show better cardio-metabolic profiles than non-consumers within the same BMI range (Cormier *et al.,* 2016; Farvid *et al*., 2017). Whole-fat yogurt consumption is linked to a lower risk of metabolic syndrome components such as abdominal obesity, hypertriglyceridemia, low HDL cholesterol, high blood pressure, and high fasting plasma glucose (Babio *et al*., 2015). Probiotic fermented milk products serve as adjunctive therapies to lower serum levels of total cholesterol, LDL cholesterol, and triglycerides, particularly in males (Ziaei *et al.,* 2021). Figure 1 summarizes the beneficial effects of yoghurt and fermented milks on cardiovascular diseases.

Yoghurt shows promise in managing diabetes by reducing fasting blood sugar, hemoglobin A1c levels, and improving antioxidant status (Eitahed *et al*., 2012). Probiotic yoghurt consumption during pregnancy inhibits the increase in serum insulin levels and insulin resistance (Asemi *et al*., 2012). In pregnant women with gestational diabetes mellitus, vitamin D_3-enriched yoghurt drinks significantly improve insulin, fasting glucose levels, insulin resistance, and lipid profile (Li and Xing, 2016). Furthermore, yoghurt consumption modulates immune responses, alleviating stress-induced alterations in university students (Marcos *et al.,* 2004) and regulating immune responses in lactating mothers, thereby reducing digestive problems in breastfed infants (Ortiz-Andrellucchi *et al.,* 2008). Finally, yoghurt supplemented with *Lactobacillus paracasei* N115 reduces the risk of acute upper respiratory tract infections in the elderly (Pu *et al*., 2017). Figure 2 summarizes the effects of yoghurt and fermented milks on the immune system.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Materials

In this study, the production of yoghurt using different graded levels of extract from *Dennettia tripetala* (pepper fruit) was conducted. Key materials for this research included dry whole fruits, and fresh whole fruits of *Dennettia tripetala,* yogurt culture, full cream milk (900 g), granulated Sugar, Sterile glass jars or containers, a thermometer, a pH meter or pH paper strips, a blender, muslin cloth and a weighing balance. These materials were sourced from Ogige Main Market in Nsukka LGA of Enugu State, Nigeria

The practical aspect of the research was carried out in the Laboratory of the Department of Food Science and Technology, University Nigeria, Nsukka. This involved the preparation and production of yoghurt incorporating various concentration of *Dennettia tripetala* extracts. All chemical reagents are of analar grade and the analysis of the yoghurt samples were performed at Alpha analytical Laboratory, located near Block bus-stop in New-Heaven, Enugu State, Nigeria. This setup ensured that both the production and analysis phases of the research were conducted in well-equipped facilities, facilitating accurate and reliable results.

2.2 Methods

2.2.1 Extract production

The extraction process for both dry and the fresh whole fruits of *Dennettia tripetala* followed a modified version of the method described by Adebiyi *et al. (2020*). Specifically, the modification involved the addition of water during the blending stage. For this procedure, 400 g of dry pepper fruit and 400 g of fresh of whole pepper were used.

The extraction process began with sorting, washing and cutting of the pepper fruits into small pieces. Each type of pepper fruit (dry and fresh) was processed separately. The prepared pieces were blended with a small amount of water to create a smooth paste. This paste was subsequently strained using a fine mesh strainer to obtain the pure extract. The extracted pepper fruit was then incorporated into the

yoghurt at varying concentrations. The specific ratios of pepper fruit extract to yoghurt were 0, 2, 4, 6, 8 and 10% by weight. This means that for every 100 g of the milk used in the yoghurt preparation, 2, 4, 6, 8 and 10 g of each of the pepper fruit extract was added, depending on the concentration level.

2.2.1 Sample Production

The yoghurt samples were produced following the International Standard for yoghurt as detailed by Guler and Mutlu (2005) with a slight modification in the culture ratio formulation. Specifically, the starter culture consisted of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus* in a 1:1 ratio. This culture was inoculated into pasteurized milk maintained at 45 °C, as described by Lee *et al.* (2007). To begin the process,1000 g of full cream powder milk was reconstituted with water and then heated to 80 °C for 15 minutes to ensure pasteurization. After pasteurization, the milk was allowed to cool to a temperature range of 42-45 °C. At this point, the starter culture was added, and the mixture was stirred thoroughly to ensure even description. The milk mixture was then divided into twelve portions. Additionally, two control portions were prepared, one for yoghurt with dry pepper fruit extract (DCY) and the other for yoghurt with fresh pepper fruit extract (FCY), as shown in Table 2. These portions were incubated at 43 °C for 10-12 hours (overnight) until the yoghurt reached a pH level of approximately about 4.3-4.6. This indicated that fermentation was complete. To halt the fermentation process, the yoghurt was then cooled in a refrigerator chamber set to a temperature 4-6 °C. After cooling, the yoghurt samples were ready for analysis. These processes ensured that the yoghurt met high standards of quality and consistency, suitable for further testing and evaluation.

Table 2: Formulation of yoghurt at different/ graded levels for the inclusion of fresh an dry whole pepper fruit

S/N	Milk Sample (%)	Sugar (g)	Samples	Dry/ Fresh pepper fruit (%)		
1	100	10	DCY	0		
2	98	10	DBY	2		
3	96	10	DDY	4		
4	94	10	DFY	6		
5	92	10	DHY	8		
6	90	10	DJY	10		
7	100	10	FCY	0		
8	98	10	FBY	2		
9	96	10	FDY	4		
10	94	10	FFY	6		
11	92	10	FHY	8		
12	90	10	FJY	10		

Key: DCY = 0% dry pepper fruit extract, DBY = 2% dry pepper fruit extract, DDY = 4% dry pepper fruit extract, DFY = 6% dry pepper fruit extract, DHY = 8% dry pepper fruit extract, DJY = 10% dry pepper fruit extract, FCY = 0% fresh pepper fruit extract, FBY = 2% fresh pepper fruit extract, FDY = 4% fresh pepper fruit extract, FFY = 6% fresh pepper fruit extract, FHY = 8% fresh pepper fruit extract, FJY = 10% fresh pepper fruit extract.

2.2 Analysis on samples

2.2.1 Determination of pH

A standard pH meter, of a model 20 pH conductivity meter, Denver Instrument, United Nations Inventory Database. Beakers, pH meter, buffer solution was used for determination pH of the formulated yoghurt samples. In standardizing of the pH meter, buffer solutions of pH 4.0, 7.0 and 10.0 was used. The pH meter electrode was dipped into the formulated yoghurt and after a few minutes at equilibrium, the pH of the formulated yoghurt was read and recorded.

2.2.2 Determination of titrable acidity

The method of AOAC (2010) was used for the determination of total titrable acidity of the formulated yoghurt. Beaker, conical flask, pipette, distilled water, sodium hydroxide solution, phenolphthalein indicator was used.

2.2.3 Determination of apparent viscosity

The apparent viscosity of each of the formulated yoghurt was done using a viscometer according the manufacturer's instruction. The viscosity was determined by using 10 % weight per volume (w/v) of each of the formulated yoghurt samples.

2.2.4 Determination of total solids

The total solid of the formulated fresh yoghurt sample and the pepper fruit extracts was determined using gravimetric method described by AOAC (2010).

2.3 Physiochemical properties of pepper fruit extracts

The method of Singh *et al. (*2022), were adopted for the phytochemical analysis of the pepper fruit extracts for the presence of; flavonoids, and saponin, following the standard methods (Evans, 2009). While for Tannin content, the method by Odoh *et al*. (2012) was adopted and TPC was analysed by Folin–Ciocalteu method according to the modified method of Shortle *et al*. (2014) for the determination of total phenols content (TPC) respectively

2.4. Microbiological analysis of samples

2.4.1 Determination of microbial load

Microbial load analysis for coliform, bacteria and fungi. The microbial analysis of the samples was carried out by the method of Ogbulie *et al.* (2007) as described by Ehirim and Onyeneke (2013) was adopted and used.

2.4.2 Total viable microbial count

A suspension of the bacteria was serially diluted and aliquots of each dilution was placed in suitable culture media (Hausler, 2003).

2.5 Data analysis and experimental design

A statistical software, JMP Pro version 15 software (2020) was used with a simplex lattice design approach. Data from sensory evaluations were analysed using analysis of variance (ANOVA), following the method of Iwe (2002) to determine the variance ratio. Sample means were compared to determine treatment effects and the least significant difference was calculated at 95% level of significance using turkey test (T-test), according to Ihekoronye and Ngoddy (1985).

3.0 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Physicochemical composition of the extracts of dry and fresh graded levels of pepper fruits

The phytochemical in mg of the extracts of the dry and fresh graded levels of pepper fruit as shown on Table 2. The result had the following as the outcome of the analysis and there was no significant ($p<0.05$) difference for all the physicochemical statistical results when compared, except on the flavonoid content which had a significant ($p<0.05$) difference. The phytochemical compositions obtained value are Flavonoid (1.29±0.01), Tannins (2.43±0.06), saponin (0.59±0.01) and phenol content (3.20±0.21). While the result had the following as the outcome of the analysis for the fresh pepper fruit extract (FPFE) composition; the phytochemical compositions obtained value are Flavonoid (0.98±0.02), Tannins (2.05±0.06), saponin (0.38±0.01) and phenol content (2.91±0.51).

Table 3: Phytochemical composition (Mg/μg) of the graded levels of dry and fresh pepper fruit whole extract

Sample	Flavonoid	Tannins	Saponin	Phenols
FPFE	0.98±0.02	2.05±0.06	0.38±0.01	2.91±0.51
DPFE	1.29±0.01	2.43±0.06	0.59±0.01	3.20±0.21

Values are presented as the mean of triplicate determination ± standard deviation. Significant ($p<0.05$) differences are denoted by different superscripts within the same row, determined through the Tukey test. DPFE refers to Dry pepper fruit extract and FPFE denotes Fresh pepper fruit extract.

3.2 Effect of physicochemical composition of graded levels of dry and fresh pepper fruit extract on the formulated yoghurt

Food and food product quality could be inferred from the pH and titratable acidity, two related food analysis parameters that are connected with acidity. For instance, titratable acidity rather than pH is a more accurate measure of how organic acids in food impact favor, yet pH could assess microbes' growth potential in a particular diet (Chen *et al*. 2017). As demonstrated in Tables 4 and 5, adding natural functional ingredients to yoghurts could alter its pH and titratable acidity in either a positive or negative way depending on the kind, quantity, and length of storage. As stated by Roy *et al.* (2015). Since lactic acid bacteria could convert lactose, or milk sugar, into lactic acid, they should have a lower pH than milk. However, when compared to the control sample.

The pH of the fermented yoghurt was raised by the addition of the percentage of whole fruit graded extract. As a result, the pH increased significantly as the percentage of pepper fruit extract included in the yoghurt formulations increased. The yoghurt product containing 10% whole pepper fruit extract

had the highest pH of the sample, which was 4.48 for the dry whole pepper fruit extract formulated yoghurt and 4.53 for the fresh whole pepper fruit extract formulated yoghurt. Amal *et al*. (2016) observed a similar observation. Furthermore, according to Pereira *et al.* (2013), the pH values obtained for all of the designed yoghurts showed that the yogurt product's normal pH range, and low pH can inhibit the growth of microorganisms (Widagdha and Nisa, 2015). The incorporation of graduated quantities of whole pepper fruit extract resulted in a total titrable acidity ranging from 0.16±0.00 to 2.02±0.11. The yoghurt that was produced using whole pepper fruit extract as the control had a lower total titrable acidity value than the other yoghurts. This observation can be explained by the fact that whey separated as a result of lactose hydrolysis decreasing the amount of acid produced in yoghurt (Charlas, 2013).

The resistance to flow is known as viscosity. According to Karaman *et al*. (2014), foods that are liquid or semi-solid have viscosities that significantly affect their qualitative attributes. However, there was a tendency for the improved interaction between the water molecules and the gel matrix to have a higher viscosity (Chen *et al*., 2023). The viscosity of the designed yoghurts with whole pepper fruit extract added and the control sample did not differ significantly ($p<0.05$). The sample with 96:4% extract on the dry whole pepper fruit extract inclusion had the maximum viscosity of the formulated yoghurt, at 5.17±0.33, when compared to 5.00±0.04 for the fresh whole pepper fruit extract inclusion of 94:6%. Better yoghurt viscosity might result from adding lactic acid bacteria starting culture (*Lactobacillus bulgaricus* and *streptococcus thermophilus*) in a ratio of 1:1 at a rate of 5%. Weni *et al*., 2018.

When compared to other fruit yoghurts, the control yoghurt sample's total solids content showed the lowest percentage (20.24±0.05 and 20.59±0.09) as seen in Table 4 and 5. The total solids content of the resulting formed yoghurt increased significantly ($p<0.05$) when the inclusion of whole pepper fruit extract was increased. This increase is the result of pepper fruit pulps having a higher total solid content than milk (Ronak *et al*., 2016). Table 4 displays the total solid content ranges for the dried whole pepper fruit extract inclusion and fresh whole pepper fruit extract in the formulated yoghurts. The ranges for the former were 20.38±0.04 – 22.46±0.10 and the latter was 20.68±0.13 – 22.31±0.24. The dry matter content of the prepared yoghurt samples was indicated by the total solids content. The total solid contents of the designed yoghurts were significantly affected by the presence of whole pepper fruit extract, as evidenced by a significant ($p<0.05$) difference. The extract was discovered to have different concentrations in tables 4 and 5, which could explain why the mean values of the control samples were found to be lower than those of the other samples that included the entire pepper fruit extract. The outcomes corresponded with the findings of Nafeesa *et al*. (2021).

Table 4: Physicochemical composition of formulated yoghurt using graded levels of dry whole pepper fruit extract

Sample	pH	Total Soluble Solids (%Brix)	Total Titrable Acidity(g/L)	Apparent Viscosity (Centipoise)
DCY	$4.38^{abc}\pm0.07$	$20.24^{e}\pm0.15$	$0.16^{c}\pm0.00$	$5.00^{a}\pm0.02$
DBY	$4.32^{c}\pm0.08$	$20.38^{de}\pm0.04$	$1.20^{b}\pm0.05$	$5.06^{a}\pm0.18$
DDY	$4.34^{bc}\pm0.07$	$20.60^{cd}\pm0.09$	$1.63^{ab}\pm0.11$	$5.17^{a}\pm0.33$
DFY	$4.51^{a}\pm0.05$	$20.78^{c}\pm0.15$	$1.63^{ab}\pm0.47$	$5.02^{a}\pm0.06$
DHY	$4.51^{a}\pm0.08$	$22.46^{a}\pm0.10$	$1.96^{a}\pm0.12$	$4.98^{a}\pm0.22$
DJY	$4.48^{ab}\pm0.12$	$21.43^{b}\pm0.39$	$1.65^{ab}\pm0.36$	$5.08^{a}\pm0.13$

Values are presented as means of triplicate determinations ± standard deviation. Significant ($p<0.05$) differences within the same row are denoted by distinct superscripts, determined through the Tukey test. The extract concentrations are represented as follows DCY (0%), extract, DBY (2%), DDY (4%), DFY (6%), DHY (8%) and DJY (10%).

Table 5: Physicochemical composition of formulated yoghurt using graded levels of whole fresh pepper fruit extract

Sample	pH	Total Soluble Solids (%Brix)	Total Titrable Acidity (g/L)	Apparent Viscosity (Centipoise)
FCY	$4.43^{a}\pm0.08$	$20.59^{e}\pm0.09$	$1.21^{d}\pm0.01$	$5.08^{a}\pm0.19$
FBY	$4.53^{a}\pm0.10$	$20.68^{e}\pm0.13$	$1.89^{b}\pm0.04$	$4.95^{ab}\pm0.07$
FDY	$4.51^{a}\pm0.07$	$21.13^{d}\pm0.11$	$1.52^{c}\pm0.01$	$5.00^{ab}\pm0.04$
FFY	$4.51^{a}\pm0.06$	$21.75^{c}\pm0.05$	$2.02^{a}\pm0.11$	$5.10^{a}\pm0.14$
FHY	$4.51^{a}\pm0.07$	$22.31^{a}\pm0.24$	$1.90^{b}\pm0.15$	$4.94^{ab}\pm0.07$
FJY	$4.53^{a}\pm0.51$	$21.81^{b}\pm0.08$	$1.85^{b}\pm0.09$	$4.85^{b}\pm0.13$

Values are presented as means of triplicate determinations ± standard deviation. Significant ($p<0.05$) differences within the same row are denoted by distinct superscripts, determined through the Tukey test. Key = FCY (0%), extract, FBY (2%), FDY (4%), FFY (6%), FHY (8%) and FJY (10%).

3.3 Phytochemical composition of the formulated yoghurt

Fruits and vegetables contain bioactive phytochemicals called flavonoids. Fruits could support the health of the bodies because they are high in antioxidant activity. As indicated in Tables 6 and 7, it might be observed that the yoghurts that have been produced with pepper fruit extract graded levels have a greater flavonoid content than the control group. A significant ($p<0.05$) difference was seen when pepper fruit extract was added to the yoghurt recipe. The increase in extract percentage was accompanied by a corresponding rise in flavonoid content. These findings concurred with those of Moussa and El Gend (2019). It was evident that the extract inclusions with a 90:10 extract percentage had the highest flavonoid concentration when compared to the control and other inclusions with a lower extract percentage.

Tannin content: Dietary tannins are present in a variety of foods that humans eat. Numerous plants, including fruits, vegetables, tea, legumes, and other plants, contain tannins (Lochab *et al*., 2014; Suvanto *et al*., 2017; Fragra-corral *et al.*, 2020). The percentage of whole pepper fruit extract in the yoghurt formulation showed a noteworthy rise ($p<0.05$). The results obtained were similar to those of Duru *et al*. (2012) on the phytochemical, vitamin, and proximate composition of *Dacryodes edulis* fruit at different stages of maturation and Egharevba and Idah (2015) who stated that pepper fruit is presented with levels of tannins compounds. The tannins content increased in parallel with the extract percentage increment when the fruit was added to the yoghurt.

Saponin content: Some of the characteristics of saponins are their capacity to froth and their high concentration of bitterness, which can impart bitterness to food ingredients and discourage ingestion (Duru *et al.*, 2012). Given their low values, the current study's findings had no bearing on the yoghurt formulation's flavor. When the largest proportion of the graded levels' whole pepper fruit extract was included, the saponin content was created at 0.89 ± 0.25 and 0.19 ± 0.04, respectively, with no significant ($p<0.05$) difference.

Phenol content: Fruit pulp is rich in antioxidants, including vitamin C, dietary fiber, carotenoids, and polyphenols (Abbasi *et al*., 2017). A large range of fruits enhance the quality of manufactured goods and promote consumers' health when consumed. Whole pepper fruit was added to the yoghurt formulations, which raised the phenol content and continued the upward trend in the extract percentage. El-Bataway *et al*. (2014) published similar findings. Liu and Lv (2019) demonstrated that the addition of berry pulp helped in promoting the growth of Lactiplantibacillus plantarum and Streptococcus thermophilus bacteria and significantly enhanced the antioxidant effect of yoghurt. This greater antioxidant activity resulting from the introduction of polyphenols is another benefit of having fruit in yoghurts. Kennas and Amellal-Chibane (2019) enhanced yoghurt by adding powdered pomegranate peel and honey. Furthermore, the phenol content values of all the formulated yoghurts with extract inclusion compared with control were clearly marked by a significant difference ($p<0.05$) for the whole fruit extract. This indicates that the inclusion of the whole fruit extract recorded a high value ($p<0.05$) in phenol content, which is derived from the pepper fruit, which is consistent with the findings of Ismail *et al*. (2017).

Table 6: Phytochemical composition (%) of formulated yoghurt using graded levels of whole dry pepper fruit extract

Sample	Flavonoid	Tannins	Saponins	Phenols
DCY	0.10^{b}±0.20	0.08^{b}±0.02	0.05^{a}±0.05	0.27^{a}±0.10
DBY	3.10^{a}±0.04	0.18^{a}±0.03	0.15^{a}±0.22	1.20^{a}±0.04
DDY	3.11^{a}±0.03	0.18^{a}±0.21	0.17^{a}±0.076	1.23^{a}±1.00
DFY	3.11^{a}±0.01	0.20^{a}±0.02	0.17^{a}±0.12	1.23^{a}±0.51
DHY	3.12^{a}±0.02	0.21^{a}±0.03	0.18^{a}±0.03	1.23^{a}±0.65
DJY	3.12^{a}±0.02	0.22^{a}±0.03	0.19^{a}±0.04	1.24^{a}±0.59

Values are means of triplicate determination ± standard deviation. Significant ($p<0.05$) differences within the same row are denoted by distinct superscripts, determined through the Tukey test. Key: DCY (0%), whole pepper fruit extract, DBY (2%), DDY (4%), DFY (6%), DHY (8%) and DJY (10%).

Table 7: Phytochemical composition (%) of formulated yoghurt using graded levels of fresh pepper fruit whole extract

Sample	Flavonoid	Tannins	Saponins	Phenols
FCY	0.25^{b}±0.05	0.02^{b}±0.01	0.07^{a}±0.02	0.62^{b}±0.09
FBY	1.25^{a}±0.83	0.13^{a}±0.20	0.15^{a}±0.03	1.60^{a}±0.02
FDY	1.26^{a}±0.61	0.16^{a}±0.13	0.16^{a}±0.04	1.61^{a}±0.07
FFY	1.27^{a}±0.21	0.22^{a}±0.14	0.16^{a}±0.05	1.61^{a}±0.06
FHY	1.30^{a}±0.38	0.16^{a}±0.10	0.17^{a}±0.02	1.62^{a}±0.04
FJY	1.30^{a}±0.08	0.16^{a}±0.11	0.17^{a}±0.04	1.61^{a}±0.04

Values are presented as mean of triplicate determination ± standard deviation. Significant ($p<0.05$) differences within the same row are denoted by distinct superscripts, determined through the Tukey test. The extract concentrations are represented as follows FCY (0%), extract, FBY (2%), FDY (4%), FFY (6%), FHY (8%) and FJY (10%).

3.4 Effect of storage period on the microbiological status of the formulated yoghurt using graded levels of whole dry and fresh pepper fruit extract

As established and recommended by public health authorities worldwide, coliform enumeration or detection is frequently used as a parameter for evaluating the quality of yoghurt in various countries (Lambye *et al*., 2017). It is an indicator of inadequate processing, post-processing contamination, or poor hygiene. It is also used as an indicator organism for the bacteriological quality of milk and its product (Lambye *et al.,* 2017). The absence of coliform in the samples above indicates the use of good manufacturing practices (GMP) during production and it aligns with established guidelines as researchers have emphasized that processed milk should have no trace of coliform. Additionally, recommendations from Igbabul *et al.* (2014) suggest that yoghurt should contain less than 0.1x10 cfu /g of coliform, further confirming the conformity of the analysed samples as in Table 8.

From the time the yoghurt was fresh until it was refrigerated for 28 days, yeast and mold began to grow in every sample. Others had a decline in the overall growth of mould and yeast as the storage period ended. The formulated yoghurt samples had total counts of yeast and mould ranging from $3.5x10^3$ to $2.01x10^4$ (cfu/ ml). The presence of mould and yeast in yoghurt products is a sign that the yoghurts were not manufactured with proper sanitation procedures and could be noted also that the formulated yoghurt containing added sugar is particularly prone to yeast proliferation, potentially leading to the elevated results seen on Figure 6 and 7, noted by Lourens-Hattingh and Viljoen (2001). At second week and third week growth of these micro-organisms were not found on the control sample and the 2 and 4% fresh whole fruit extract inclusion, although yeast is a type of microorganism used in fermentation, it could also be a source of spoiling and disease-causing agents, particularly when it develops at low temperatures (Shanu *et al*., 2023). Extreme circumstances are known to be tolerated by fungi better than by bacteria. It should be noted that food spoilage due to the presence of yeast has increased as a result of the mild preservation process required for developed standards of food quality (Davies *et al.,* 2013). This is important information and knowledge, especially where undesirable metabolites have been produced that could be responsible for altering colors and tastes.

Coliforms, including E. coli, are a diverse group of bacteria that can be found in various environments, including dairy products like yogurt. Traditionally, coliforms are defined as aerobic or facultatively anaerobic, gram-negative, non-spore-forming rods capable of fermenting lactose to produce gas and acid within 48 hours at 32-35°C (Martin et al.,2016; Lamye *et al*., 2017). Discoveries have shown that only a fraction of coliforms are of faecal origin, while the majority are environmental contaminants (Martin *et al*., 2016). In yoghurt, the presence of coliforms, including E. coli, can indicate poor hygiene, inadequate processing, or postprocessing contamination (Harvert *et al*., 2017). The standard stipulated by the National Agency of Food and Drug Administration Control (NAFDAC) states that E. coli and coliforms generally must not be detectable in any 100 ml of yoghurt sample (Harvert *et al*., 2017). However, a study found that four out of ten brands of yoghurts sold in Kano were hygienically poor in terms of coliforms, including E. coli (Lamye *et al*., 2017).

Detection of coliforms in the formulated yoghurts were methods such as inoculation into Greek yogurt based on bacterial numbers recovered on Crystal violet tetrazolium agar (CVTA), coliform and non-coliform *Enterobacteriaceae* (EB) isolates tested, and D-Count method by Darma *et al*. (2014). These

methods vary in their ability to detect different microbial hygiene indicators in Greek yogurt. Crystal violet tetrazolium agar detected the highest portion of coliforms, whereas EB Petrifilm detected the highest portion of EB, as well as the highest portion of total gram-negative bacteria (Darma *et al*., 2014).

Table 8: Effect of storage period on the *E. coli* counts (Cfu/ml) on the formulated yoghurt using graded levels of whole dry and fresh pepper fruit extract

	Storage Period		
Samples	**Week 1**	**Week 2**	**Week 3**
DCY	NG	NG	NG
DBY	NG	NG	NG
DDY	NG	NG	NG
DFY	NG	NG	NG
DHY	NG	NG	NG
DJY	NG	NG	NG
FCY	NG	NG	NG
FBY	NG	NG	NG
FDY	NG	NG	NG
FFY	NG	NG	NG
FHY	NG	NG	NG
FJY	NG	NG	NG

Key: NG = No Growth, DCY and FCY = 0% dry and fresh extract; DBY and FBY = 2% extract dry and fresh; DDY and FDY = 4% dry and fresh extract; DFY and FFY = 6% dry and fresh extract; DHY and FHY = 8% dry and fresh extract; DJY and FJY = 10% dry and fresh extract.

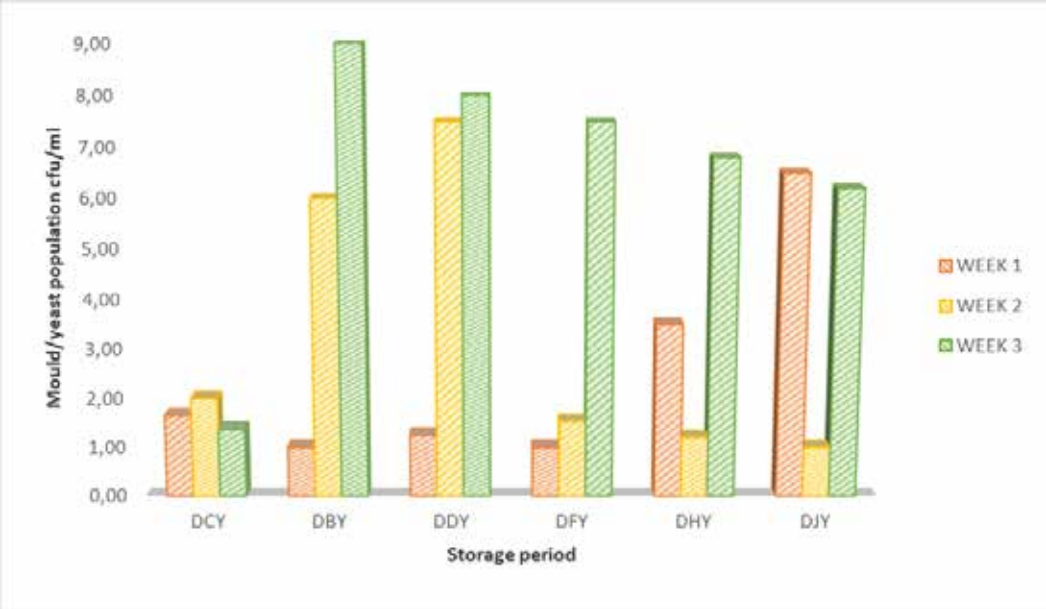


Figure 2: Effect of storage period on the yeast and mould counts (cfu/ml) on the formulated yoghurt using graded levels of whole dry pepper fruit extract

Key: DCY = 0% dry whole pepper fruit extract, DBY = 2% dry whole pepper fruit extract, DDY = 4% dry whole pepper fruit extract, DFY = 6% dry whole pepper fruit extract, DHY = 8% dry whole pepper fruit extract, DJY = 10% dry whole pepper fruit extract.

Probiotics are living bacteria that assist humans by producing products for their metabolism. Probiotics are typically added to yoghurt during preparation in order to induce some milk contents to ferment. This process has the potential to provide therapeutic benefits, including the alleviation of lactose intolerance, cholesterol reduction, increased biological activity and the balance of microorganisms in the digestive system (Li et al. 2021; Pelaes *Vital et al*. 2015). *Streptocccus thermophilus, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus casei, Lactobacillus plantarum,* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. are the main species most frequently used to manufacture yogurt (Shori *et al*. 2022). Where the necessary fatty acids, essential amino acids, vitamins, minerals, and other naturally occurring functional elements found in whole pepper fruit can help to encourage the development of bacteria (Mohamed-Ahmed *et al*. 2021; Mohammadi-Gouraji *et al*. 2019; Wijesekara *et al*. 2022). The overall viable (lactic acid bacterial) count of the prepared yoghurt increased when whole pepper fruit extract was added (Figure 9 and 10).

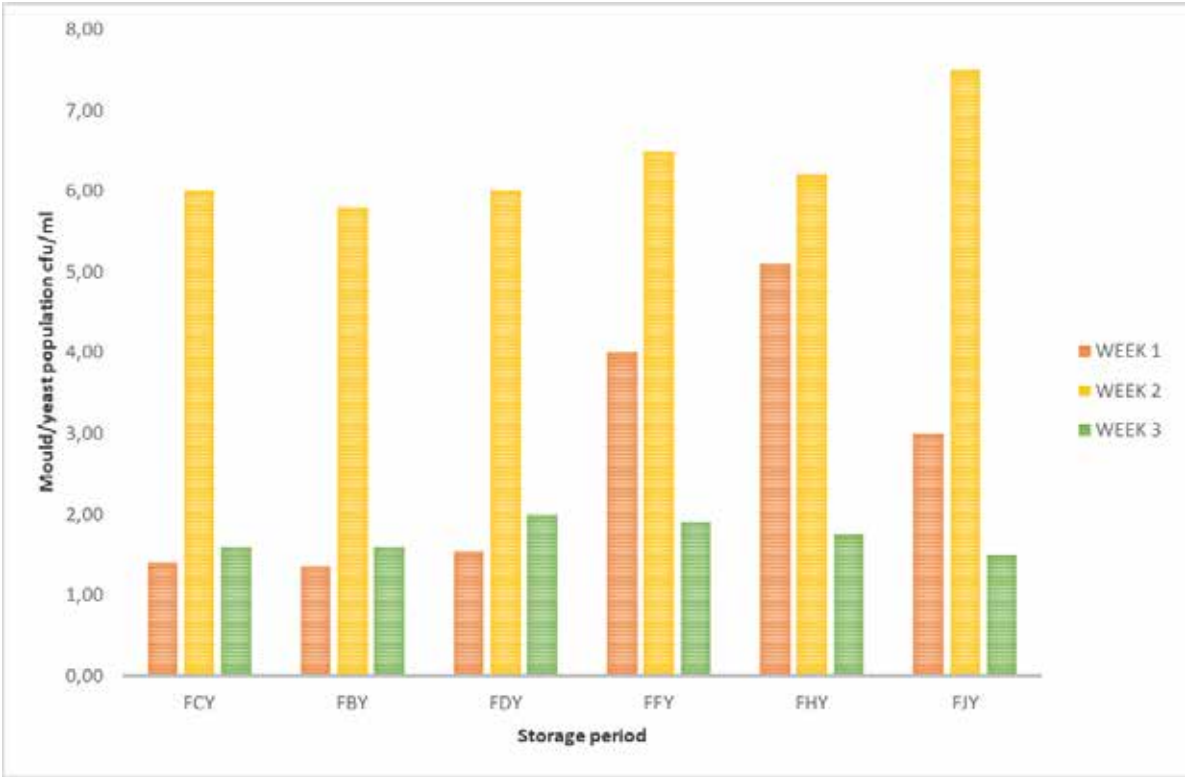


Figure 3: Effect of storage period on the yeast and mould counts (cfu/ml) on the formulated yoghurt using graded levels of whole fresh pepper fruit extract

Key: FCY = 0% dry whole pepper fruit extract, FBY = 2% dry whole pepper fruit extract, FDY = 4% dry whole pepper fruit extract, FFY = 6% dry whole pepper fruit extract, FHY = 8% dry whole pepper fruit extract, FJY = 10% dry whole pepper fruit extract

Compared to the control and the whole pepper fruit extract inclusion, sample DHY and FFY (8 and 6% of both dry and fresh whole pepper fruit extract) had the greatest ($p<0.05$) total viable lactic acid bacteria count. With the exception of those that had dry whole pepper fruit extract inclusion, the total viable count of (lactic acid bacteria) grew for seven days and subsequently declined until the end of the storage period in the majority of the whole pepper fruit extract added to the made yoghurt. For all fruit yoghurt treatments, the impact of storage time formulation exhibited a significant ($p< 0.05$) difference. According to Jin *et al*. (2018), bioactive substances found in fruits and vegetables can serve as substrates for the growth of probiotic bacteria. Claims made Sarvari *et al*. (2014) that yoghurt fermentation is caused by the use of lactic acid bacteria, specifically *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, in their production, corroborated the observation in the progressive number of the total viable count (lactic acid bacteria).

It is important that the bacteria survive until the final day of usage in large quantities (at least 10^6 cfu/g) and *Streptococcus thermophilus* aid in decreasing the pH, thereby making formic acid available by stimulating *Lactobacillus bulgaricus* increase (Muhsinin *et al*., 2016). Finally, the inherent beneficial bacteria in yoghurt that is known to contribute to human health. While specific quantitative standards for yoghurt bacterial might vary, a widely accepted norm suggests that yoghurt should typically contain 10^7 colony-forming units (cfu) of viable bacteria, including streptococcus thermophilus and lactobacillus bulgaricus, per milliliters of yoghurt (Chougrani *et al.*, 2009). Upon comparing the specified standard with the data in Figure 4 and 5, it becomes evident that the bacterial load in the formulated yoghurt samples falls within limits.

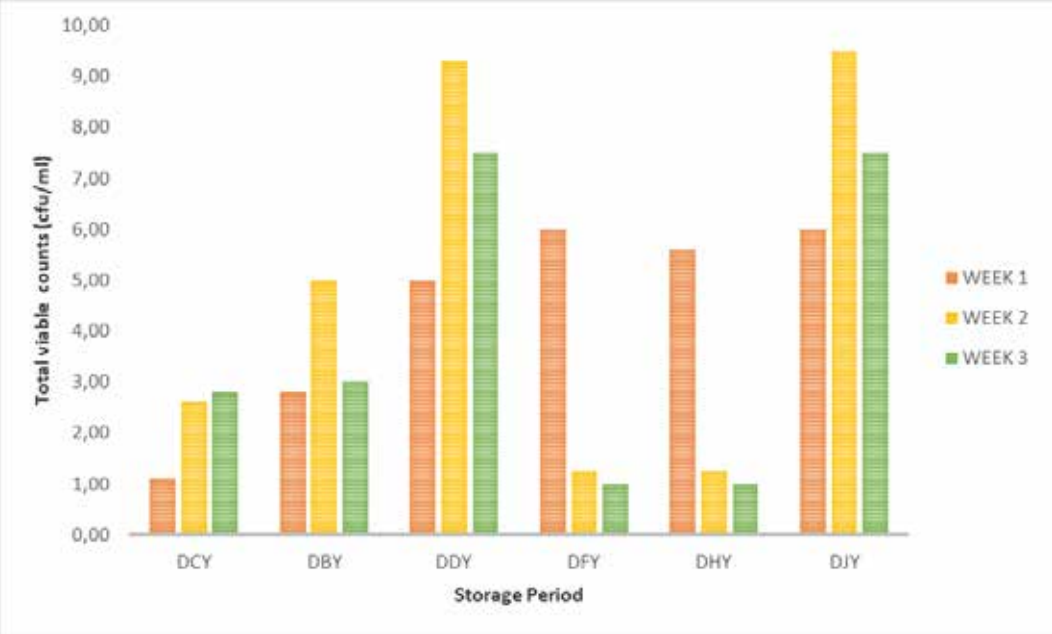


Figure 4: Effect of storage period on the total viable counts (cfu/ml) on the formulated yoghurt using graded levels of whole dry pepper fruit extract

Key: DCY = 0% dry whole pepper fruit extract, DBY = 2% dry whole pepper fruit extract, DDY = 4% dry whole pepper fruit extract, DFY = 6% dry whole pepper fruit extract, DHY = 8% dry whole pepper fruit extract, DJY = 10% dry whole pepper fruit extract.

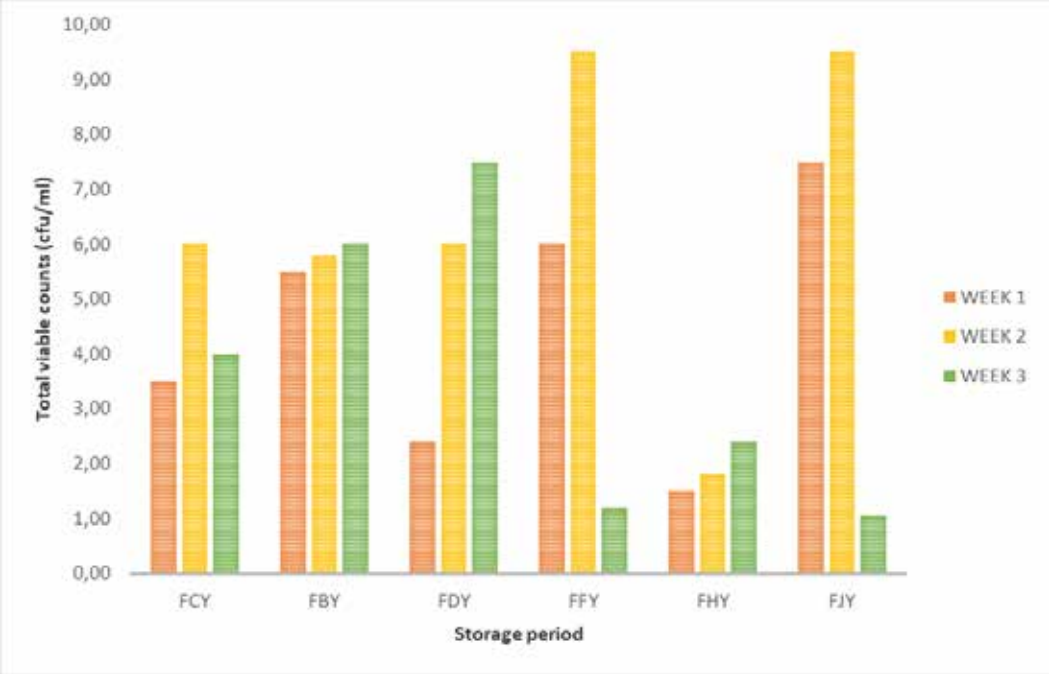


Figure 5: Effect of storage period on the total viable counts (cfu/ml) on the formulated yoghurt using graded levels of whole fresh pepper fruit extract

Key: FCY = 0% dry whole pepper fruit extract, FBY = 2% dry whole pepper fruit extract, FDY = 4% dry whole pepper fruit extract, FFY = 6% dry whole pepper fruit extract, FHY = 8% dry whole pepper fruit extract, FJY = 10% dry whole pepper fruit extract.

4. CONCLUSION AND RECOMMEDATION

4.1 CONCLUSION

This study suggests that incorporating extracts from both dry and fresh whole pepper fruit into yoghurt. Assessment of phytochemicals in the yoghurt samples indicated the presence of bioactive compounds from the pepper fruit extract, such as phenolics, flavonoids, and saponins. These findings underscore the suitability of both dry and fresh pepper fruit extracts as additives in yogurt production, considering factors like sensory acceptability, nutritional enhancement, and potential health benefits derived from phytochemicals.

Furthermore, determining the optimal inclusion levels of pepper fruit extract at 6, 8, and 10% highlighted the potential for formulated yogurts to exhibit typical characteristics of functional foods, offering therapeutic and health benefits. Moreover, the interaction with lactic acid bacteria was found to enhance yogurt storage and shelf life, eliminating the need for chemical preservatives.

REFERENCES

Abbasi, A. M., Liu, F., Guo, X., Fu, X., Li, T. and Liu, R. H. (2017). Phytochemical composition, cellular antioxidant capacity and antiproliferative activity in mango (*Mangifera indica L.*) pulp and peel. International Journal of Food Science and Technology, 52: 817-826.

Abdi-Moghadam, Z., Darroudi, M., Mahmoudzadeh, M., Mohtashami. M., Jamal, A. M., Shamloo, E. and Razael, Z. (2023). Functional yogurt, enriched and probiotic: A focus on human health. Journal of Clinical Nutrition, 57:575-586

Adebiyi, H.Y., Dauda, M., Babatunde, O.R., Odey, O.B., Aderemi, C.O. and Suleiman, I.O. (2020). Effect of diet supplemented with *Dennettia tripetala* fruits on serum antioxidants and biochemical parameter of Albino rats. Advanced Research in Life Science.4(1): 16-21. doi:10.2478/arls-2020-0013.

Ahmad, I., Hao, M., Li, Y., Zhang, J., Ding, Y. and Lyu, F. (2022). Fortification of yogurt with bioactive functional ingredients and associated challenges – A review. Trends in Food Science and Technology, 129:558-580

Aleman, R.S., Page, R. Cedillos, R., Montero-Fernandez, I., Fuentes, J.A.M., Olson, D.W. and Aryana, K. (2023) Influences of yoghurt with functional ingredients from various sources that help treat leaky gut on intestinal barrier dysfunction in Caco-2 cells. Journal of Pharmaceuticals (Basel), 16(11):1511

Amal, A., Eman, A. and Nahla, S. Z. (2016). Fruit flavored yogurt: Chemical, functional and rheological properties. International Journal of Environmental and Agriculture Research (IJOEAR) 2: 57–66.

Anon (2018). Functional Properties https://www.thinkusadairy.org/products/yogurt/functional-properties. Accessed on 2nd March,2024.

Anon (2021). Yogurt Rule May Aid Consumer Win on Fake Milk – If FDA Follows Through". National Milk Producers Federation. 27th March, 2023. https://www.nmpf.org

Anon (2022). Nutrition facts and health benefits. https://www.verywellfit.com/yogurt-nutrition-facts-calories-and-health-benefits-4109529 . Accessed on 2nd March, 2024.

Anon (2022b). Ten ways to use yoghurt in your recipes. Also available on https://www.freshways.co.uk/ten-ways-to-use-yoghurt-in-your-recipes/. Accessed on 13th March, 2024

Anon (2023). Nutrition facts and health benefits. https://www.healthline.com/nutrition/foods/yogurt. Accessed on 2nd March,2024

AOAC (2010). Official methods of analysis (18th edition). Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.

Asemi, Z., Samimi, M., Tabassi, Z., Rad, M.N., Foroushani, A.R., Khorammian, H. and Esmaillzadeh, A. (2012). Effect of daily consumption of probiotic yoghurt on insulin resistance in pregnant women: A randomized controlled trial. *European. Journal of Clinical Nutrition,* 67(1):71–74.

Babio N., Becerra-Tomás N., Martínez-González M.Á., Corella D., Estruch R., Ros E., Sayón-Orea C., Fitó M., Serra-Majem, L., Lamuela-Raventós, R.M., Lapetra, J., Gomez-Gracia, E., Fiol, M., Diaz-Lopez, A ., Sorli, J.V., Martinez, J.A. and Salas-Salvado, J.(2015) Consumption of yogurt, low-fat milk, and other low-fat dairy products is associated with lower risk of metabolic syndrome incidence in an elderly Mediterranean population. *Journal of Nutrition,* 145(10):2308–2316.

Benjamin, S. and Spener, F. (2009). Conjugated linoleic acids as functional food: An insight into their health benefits Nutrition and Metabolism. 6(36): 635-675, doi: 10.1186/1743-7075-6-36.

Bodot, V, Soustre, Y. and Reverend, B. (2013). Yogurt Special. French National Dairy Council (CNIEL): Scientific and Technical Affairs Division. http:// www.idfdairynutrition.org/Files/media/FactSheetsHP/EXE-EN_BofYogurt.pdf. Accessed on the 27th March, 2023.

Chalas, B. J. M. (2013). Influence of ''added'' lactose on probiotic properties of yogurt culture bacteria and yogurt characteristics. Doctoral dissertation, Louisiana State University.

Chen, Y., Wang, L., and Zhang, Q. (2023). Improving interaction between water molecules and gel matrix leading to higher viscosity. Journal of Food Chemistry, 57(2):123-135

Chen, C., Shanshan, Z., Guangfel, H., Haiyan, Y., Huaixiang, T., and Guozhong, Z. (2017). Role of lactic acid bacteria on the yogurt favor: a review. International Journal of Food Properties 20: S316–S330.

Chougrani, S., El-Bour, M., Ansar, M., and Thonart, P. (2009). Quantitative standards for viable bacteria in yoghurt: A comparative analysis. Journal of Microbiology and Biotechnology, 19(12):1505-1511

Cormier H., Thifault É., Garneau V. and Tremblay, A. (2016). Association between yogurt consumption, dietary patterns, and cardio-metabolic risk factors. European Journal of Nutrition, 55(2):577–587

Darma, A.I., Sani, I., Anisa, I.A. and Halima, S.M (2014). Isolation and identification of coliform bacteria (*E. coli)* and *Staphylococcus aureus* in some commercial sold yoghurts within Kano metropolis. Asian Journal of Advance Basic Science, (3)1:179-185

Davies, A.R., Ruggles, R., Young, Y., Clark H., Reddell P. and Verlander, N.Q. (2013). Maguire H. Salmonella enterica serovar enteritidis phage type 4 outbreak associated with eggs in a large prison, London 2009: An investigation using cohort and case/non-case study methodology. Epidemiology and Infection,141 (5): 931–940.

Igbabul, B., Shember, J., and Amove, J. (2014). Physicochemical, microbiological and sensory evaluation of yoghurt sold in Makurdi metropolis. African Journal Food Science and Technology, 5(6):129-135

Duru, M., Amadi, C., Ugbogu, A., Eze, A., and Amadi, B. (2012). Phytochemical, vitamin and proximate composition of *Dacryodes edulis* fruit at different stages of maturation. Asian Journal of Plant Science and Research, 2 (4):437-441

Egharevba, H.O and Idah, E.A. (2015). Major Compounds from the Essential Oil of the Fruit and Comparative Phytochemical Studies of the Fruits and Leaves of *Dennettia tripetala* Barker F. Found in North Central Nigeria. International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research, 7(6): 1262-1266.

Ehirim, F.N. and Onyeneke, E.N. (2013). Physicochemical and organoleptic properties of yoghurt manufactured with Cow milk and Goat milk. Natural and Applied Sci. 4(4):84-134.

Ejechi, B.O. and Akpomedayo, D. (2005). Activity of essential oils and phenolic acid extract of pepper fruit (*Dennettia tripetale* G. Baker) against some foodborne microorganisms. African Journal of Biotechnology, 3: 258-261.

Ejechi, B.O., Nwafor, O.E. and Okafor, J. (1999). Growth inhibition of tomatoes rot fungi by phenolic acids and essential oil extracts of pepper fruit (*Dennettia tripetala)*. Food Research International, 32: 395-398.

Ejtahed, H.S., Mohtadi-Nia, J., Homayouni-Rad, A., Niafar, M., Asghari-Jafarabadi,M. and Mofid, V. (2012). Probiotic yogurt improves antioxidant status in type 2 diabetic patients. Nutrition, 28(5):539–543. doi: 10.1016/j.nut.2011.08.013.

El-Abbadi, N.H., Dao, M.C., and Meydani, S.N. (2014). Yoghurt: Role in healthy and active aging. American Journal of Clinical Nutrition, 99(5): 1263S-1270S

El-Batawy, O. I., Ashoush I. S. and Mehanna, N. S. (2014). Impact of mango and pomegranate peels supplementation on quality characteristics of yoghurt with or without whey powder. World Journal Dairy Food Science, 9: 57-65.

Evans, W.C. (2009). Trease and Evans Pharmacognosy. 16th edition. Elsevier Ltd., London. P.3.

Farvid, M.S., Malekshah, A.F., Pourshams, A., Poustchi, H., Sepanlou, S.G., Sharafkhah, M., Khoshnia, M., Farvid, M., Abnet, C.C., Malekzadeh R., Kamanger, P., Pharoah, P.D., Boffetta, P. and Willett, W.C (2017). Dairy food intake and all-cause, cardiovascular disease, and cancer mortality: The Golestan cohort study. American Journal of Epidemiology, 185(8):697–711. doi: 10.1093/aje/kww139.

Fraga-Corral, M., Gracia-Oliveira, P., Pereira, A.G., Lourenco-Lopes, C. and Jimenez-Lopez, C. and Prieto, M.A. (2020). Technological application of tannins-based extracts. Molecules, 25:614. https:/doi.org/10.3390/molecules25030614.

Gray, C. (2007). Yoghurt and your health. Star Based publication, Washington.6-8.

Guler, A. and Mutlu, B. (2005). The effect of different incubation, temperature on bacteria counts of bio-yoghurt made from ewe's milk. International. Journal for Dairy Technology, 58:1784-1789.

Hadjimbei, E., Botsaris, G. and Chrysostomou, S. (2022). Beneficial effects of yoghurts and probiotic fermented milks and their functional food potential. *Foods 11*(17): 26-91. https://doi.org/10.3390/foods11172691

Hausler, W. A. (2003). Laboratory methods in food diary microbiology. Academic press London.pp 25-29.

Harvert, C. J., Martin, N.H., Boor, K.J. and Wiedmann, M. (2017). Survival and detection of Coliforms, Enterobacteriaceae and gram-negative bacteria in greek yoghurt. Journal of Dairy Science, 100:950-960

Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C. and Sanders, M. E. (2014). Expert Consensus Document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics Consensus Statement on the Scope and Appropriate Use of the Term Probiotic. Nature Reviews Gastroenterology and

Hepatology, 11(8): 506–514.

Ihekoronye, A.I. and Ngoddy, P.O. (1985). Integrated Food Science and Technology for the Tropics. Macmillian Education Ltd.London and Oxford. Pp 521.

Ikpi, D. E. and Nku, O. (2008). Effect of ethanolic extract of *Dennettia tripetala* fruit on haematological parameters in albino wistar rats. Nigerian Journal of Physiological Sciences, 23: 13–17.

Ismail, M. M., M. F. Hamad and E. M. Elraghy (2017). Rheological, physicochemical, microbial and sensory properties of bio-rayebmilk fortified with guava pulp. International Journal of Food Science and Biotechnology, 1:9-20.

Iwe, M.O. (2002). Sensory methods and analysis. Rojoint communication publisher Nigeria. Pp. 49-52.

Jin, X., Chen, W. Chen, H. Chen, W. and Zhong, Q. (2018). Comparative evaluation of the antioxidant capacities and organic acid and volatile contents of mango slurries fermented with six different probiotic microorganisms. Journal of Food Science, 83: 3059-3068.

JMB Pro16 (2020). Statistical Analysis system Institute Incorporation, North Carolina state University, USA

Karaman, S., Toker, O.S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A. and Dogan, M. (2014). Physicochemical, bioactive, and sensory properties of persimmon-based ice cream: Technique for order preference by similarity to ideal solution to determine optimum concentration. Journal of Dairy Science, 97: 97-110.

Kenfack, D., Gosline, G., Gareau, R.E. and Schatz, E. (2003). The genus uvariopsis (Annonaceae) in tropical African with recombination and one new species from Cameroon. Novon, 443-450.

Kennas, A. and Amellal-Chibane, H. (2019). Sensory acceptance, quality characteristics and antioxidant activity of yoghurt fortified with honey and pomegranate peel. Annals. Food Science and Technology, 20: 240–250

Khadijah, S. (2015). Anthelmintic efficiency of crude methanol extract of *Dennettia tripetale* G Baker fruits with various chemical fractions in mice experimentally infected with heligmosomoidesbakeri. A Dissertation submitted to Ahmadu Bello University, Zaria Nigeria. Pp. 65-70.

Lamye, G. M., Lunga, P.K., Pamo, T.E. and Kulate, J.R. (2017). Seasonal microbial conditions of locally made yoghurt (Shalom) marketed in some region of Cameroon. International Journal of Food Science, volume 2017, Article ID 5839278,16 pages. Https://doi.org/10.1155/2017/5839278.

Lee, S.J., Lee, S. Ahn, J. and Kwak. H.S. (2007). Property changes and cholesterol-lowering effects in the evening primrose oil enriched and cholesterol reduced yoghurt. International Journal of Dairy Technology, 60:22-30.

Li, Q. and Xing, B. (2016). Vitamin D3-supplemented yogurt drink improves insulin resistance and lipid profiles in women with gestational diabetes mellitus: A randomized double blinded clinical trial. Annals of Nutrition and Metabolism, 68(4):285–290. doi: 10.1159/000447433.

Li, S., Ye, A. and Singh, H. (2021). Effect of seasonal variations on the quality of yoghurt, stirred yoghurt, and Greek-style yoghurt. Journal of Dairy Science, 104(2):1424-1432.

Liu, D. and Lv, X.X. (2019). Effect of blueberry flower pulp on sensory, physicochemical properties, lactic acid bacteria, and antioxidant activity of set-type yogurt during refrigeration. Journal of Food Processing and Preservation, 4(31)38-56.

Lochab, B., Shukla, S. and Varma, I. K. (2014). Naturally occurring phenolic sources: monomers and polymers. RSC advanced, (4), 21712-21752.

Lourens-Hattingh, A. and Viljoen, B. (2001). Growth and survival of a probiotic yeast in dairy products. Food Research International, 34(9): 791-796

Maltock, M. E. (2007). In good health with Yoghurt. Top west publisher, California. Pp. 2-6

Marco, M. L., and Sanders, M. E. (2018). Probiotics in the Era of Microbiome Science: Functional and Mechanistic Insights to Inform Application. Current Opinion in Microbiology, 44: 1–3.

Marcos, A., Wärnberg, J., Nova, E., Gómez, S., Alvarez, A., Alvarez, R., Mateos, J.A. and Cobo, J.M. (2004). The effect of milk fermented by yogurt cultures plus *Lactobacillus casei DN-114001* on the immune response of subjects under academic examination stress. European Journal of Nutrition, 43:381–389. doi: 10.1007/s00394-004-0517-8.

Martin, N.H., Trmcic, A., Hsieh, T., Boor, K.J. and Weidmann, M. (2016). The evolving role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods. Frontier Microbiology, 7:15-49

Mohamed-Ahmed, I. A., Algah, H.A.S., Saleh, A., Al-Juhaimi, F., Babiker, E.E., Ghafoor, K., Hassan, A.B., Osman, M.A. and Fickak, A. (2021). Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortifed with argel (Solenostemma argel Hayne) leaf extract. LWT Food Science and Technology, 137: 110389. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110389

Mohammadi-Gouraji, E., Soleimanian-Zad, S. and Ghiaci, M. (2019). Phycocyanin-enriched yogurt and its antibacterial and physicochemical properties during 21 days of storage. LWT-Food Science and Technology 102: 230–236.

Moore, J.B., Horti, and Fieldin, B.A. (2018). Evaluation of the nutrient content of yogurts: A comprehensive survey of yogurt products in the major UK supermarkets. British Medical Journal, 8(8): 302-810

Moussa, M. E. M. and El-Gendy, M. A. (2019). Physiochemical, microbiological and sensory properties of guava whey blend beverages. Middle East Journal of Applied Sciences, 9: 326-331

Muhsinin, S., Rizaldi, R. and Gozali, D. (2016). Formulation of probiotic beverages product (Yoghurt) from sweet corn juice (*Zea mays L.*) with the addition of probiotic Bacteria *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*, Galenika Journal of Pharmacy, 3 (1): 240-299.

Nafeesa, K., Sartaj, A., Nan, L. and Hafeez, S. M., (2021). Preparation and quality assessment of fruit yoghurt with Persimmon (*Diospyros kaki*). Pakistan Academy of Sciences, 58(1): 111-128.

Nwidu, L. L., Elmorsy, E., Thornton, J., Wijamunige, B., and Wynn, S. (2021). *D. tripetala* (pepper fruit): A comprehensive review on its botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology. Journal of Ethnopharmacology, 267, 113-546.

Odoh, U.E., Ezugwu C.O., Inya-Agha, S.I., Ugwuoke C.E.C., Ezejiofor M., Ezea S.C., (2012).

Determination of pharmacognostic standards of medicinal plants. Paschal Communications, Enugu, Nigeria.

Ogbulie, J.N., Ogueke, C.C and Nwanebu, F.C (2007). Antibacterial properties of *Uvaria chamae, Congronema Latifolium*, Garcinia kola, *Vemonia amygdalina* and *Aframomium melegueta*. African Journal of Biotechnology, 6(13):1549-1553

Ortiz-Andrellucchi, A., Sánchez-Villegas, A., Rodríguez-Gallego, C., Lemes, A., Molero, T., Soria, A., Peña-Quintana, L., Santana, M., Ramírez, O. and Serra-Majem, L. (2008). Immunomodulatory effects of the intake of fermented milk with *Lactobacillus casei DN114001* in lactating mothers and their children. British Journal of Nutrition,100(4):834–845. doi: 10.1017/S0007114508959183.

Oso, B. A., Oyebanji, O. A., and Ogunmefun, O. T. (2009). An assessment of the potential medicinal value of Nigerian flora: A review. African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines, 6(1): 1-14.

Othman, N., Hazren, A. and Suleima, N. (2019). Physiocochemical properties and sensory evaluation of yoghurt nutritionally enriched with papaya. Food Research Journal. 3 (6): 791-797.

Oyemitan, I.A., Iwalewa, E.O., Akanmu, M.A, Asa, S.O. and Olugbade, T. A. (2006). The abusive potential of habitual consumption of the fruit of *Dennettia Tripetale G. Baker* (Annonaceae) among the people in Ondo Township Nigeria. Nigerian Journal of National Products Medicine,10: 55-62.

Pelaes, Vital, A.C., Goto, P.A., Hanai, L.N., Gomes-da-Costa, S.M., Alves de Abreu Filho, B., Nakamura, C.V. and Matumoto-Pinto, P.T. (2015). Microbiological, functional and rheological properties of low-fat yogurt supplemented with *Pleurotus ostreatus* aqueous extract. LWT Food Science Technology 64:1028– 1035.

Pereira, E. Barros, L. and Ferreira, I.C.F.R. (2013). Relevance of the mention of antioxidant properties in yogurt labels: In vitro evaluation and chromatographic analysis, Antioxidants, 2(2):62-76.

Pu, F., Guo, Y., Li, M., Zhu, H., Wang, S., Shen, X., He, M., Huang, C. and He, F. (2017) Yogurt supplemented with probiotics can protect the healthy elderly from respiratory infections: A randomized controlled open-label trial. Clinical Interventions in Aging. 12:1223-1231. doi: 10.2147/CIA.S141518.

Rashwan, A.K., Osman, A.I. and Chen, W., (2023). Natural nutraceuticals for enhancing yogurt properties: A review. Journal of Environmental Chemistry, 21:1907-1931

Ronak, P., A. H. Jana, Hiral, M. and Balakrishnan, S. (2016). Process standardization for the manufacture of mango flavoured steamed sweetened concentrated yoghurt (Bhapadahi). Journal of Dairy, Veterinary and Animal Research, 4: 293-303

Roy, D.K.D., Saha, T., Akter, M., Hosain, M., Khatun, H. and Roy, M.C. (2015). Quality Evaluation of Yogurt Supplemented with Fruit Pulp (Banana, Papaya, and Water Melon. International Journal of Nutrition and Food Sciences, 4(6):695-699.

Sarvari, F., Mortazavian, A.M. and Fazeli, M.R. (2014). Biochemical characteristics and viability of probiotic and yoghurt bacteria in yoghurt during the fermentation and refrigerated storage. Applied Food Biotechnology, 1(1):55-61.

Shanu, M. A., Ahmadu J. H., Adeoye, B.A., Makanjuola, D.O., Egbulefu, C.S., Mbochi C. A, Labbo, Z, Nyam, P. N., Fadesire, A. K. and Olukotun, G.B. (2023). Quality and storage characteristics of some cold-stored yoghurts. International Journal of Novel Research in Life Sciences, 10(4): 16-21.

Shori, A.B., Aljohani, G.S., Al-zahrani, A.J., Al-sulbi, O.S., and Baba, A.S. (2022). Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus spp*. LWT Food Science and Technology 153:112482.

Shortle, E., O'Grady, M.N., Gilroy, D., Furey, A., Quinn, N. and Kerry, J.P. (2014). Influence of extraction technique on anti-oxidative potential of hawthorn (*Crataegus monogyna*) extracts in bovine muscle homogenates. Meat Science, 98, 828–834.

Singh, P.K., Singh, J., Medhi, T., and Kumar, A. (2022). Phytochemical screening, quantification, FT-IR analysis,and *In Silico* Characterization of potential Bio-active compounds identified in HR-LC/MS analysis of the polyherbal formulation from Northeast India. ACS Omega, 7(37):33067-33078

Suvanto, J., Nohynek, L., Seppanen-laakso, T., Rischer, H., Salminen, J.P., Puuponen-pimia, R., (2017). Variability in the production of tannins and other polyphenols in cell cultures of 12 Nordic plant species. Planta, 246: 227-241.

The Dairy Council (2013). The Nutritional Composition of Dairy Products. The Dairy Council, London. https://www.dairycouncil.co.uk/health-professionals/annual-conference/2023

Weni, P., Nurkhasanah, and Ika, D. K. (2018). Yoghurt fortified formulation of Lakum fruit (*Cayratia trifolia* (L.) Domin) extract as an antioxidant. Traditional Medicine Journal, 23(3) 91-96

Widagdha, F. and Nisa, K. (2015). Low pH inhibition of microorganism growth. Journal of Food Science, 42(3),123-135.

Wijesekara, A. Weerasingha, V., Jayarathna, S., and Priyashantha, H. (2022). Quality parameters of natural phenolics and its impact on physicochemical, microbiological, and sensory quality attributes of probiotic stirred yogurt during the storage. Journal of Food Chemistry, 14:100-332.

Yusuf, A. A., Lawal, B., Yusuf, M. A., Adejoke, A. O., Raji, F.H. and Wenawo, D.L. (2018). Free radical scavenging, antimicrobial activities and effect of sub-acute exposure to Nigerian *Xylopia aethiopica* seed extract on liver and kidney functional indices of albino rat. Iranian Journal of Toxicology, 12(3):51-58.

Ziaei, R., Ghavami, A., Khalesi, S., Ghiasvand, R. and Mokari_yamchi, A. (2021). The effect of probiotic fermented milk products on blood lipid concentrations: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutrition Metabolism Cardiovascular Disease,* 31(4):997–1015.doi: 10.1016/j.numecd.2020.12.023.

Evaluation of phytochemical composition, microbial load and sensory properties of parfait formulated with carica papaya (pawpaw) and arachis hypogaea (groundnut)

[1]MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
[2]EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
[3]NGWU, Chikamso Mariagoretti

1MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
1 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
1 ORCID:https://orcid.org/0000-0003-4116-4346
1Author's email: ifeoma.mbaeyi-nwaoha@unn.edu.ng
2EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
2 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
2 Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology
2 ORCID:https://orcid.org/0000-0002-8854-7291
3NGWU, Chikamso Mariagoretti
3 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
3 ORCID:https://orcid.org/0009-0008-0522-3621
3Author's email mary.ezeh-nwandu@unizik.edu.ng

Abstract

Introduction and Aim

Functional foods enriched with fruits and nuts are gaining attention due to their nutritional and health benefits. This study aimed to evaluate the microbial load, phytochemical composition, and sensory attributes of fruit parfaits formulated with *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*.

Method

Different formulations of fruit parfaits were developed by incorporating varying proportions of papaya and groundnut into a yoghurt-based matrix. The samples consisted of yoghurt (Y), Carica papaya (C), Arachis hypogaea (A), and sweetener (S) and were coded as follows: SFP1 (control), SFP2 (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, S = 5%), SFP3 (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, S = 5%), SFP4 (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, S = 5%), and SFP5 (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, S = 5%). Phytochemical composition was determined using standard analytical procedures. Microbial load was assessed by culture-based methods, and sensory evaluation was conducted using a 9-point Hedonic scale by a 30 trained panel.

Results

Phytochemical compositions showed that sample SFP4 have the highest carotenoids (1.44 mg/100 g) and papain (2.23 mg/100 g), while SFP3 recorded the highest phenolic (341.12 mg/100 g) and saponin (3.61 mg/100 g) levels. Microbial load indicated that SFP1 had the highest total viable count (1.89×10^4) and lactic acid bacteria (1.13×10^3), whereas SFP2 showed the highest mold count (8.67×10^2). Sample SFP5 exhibited the lowest microbial loads across all categories (0.0×10 - 3.7×10^3). Sensory evaluation revealed that SFP1

(control) was most preferred, while sample SFP3 and sample SFP4 were least acceptable.

Conclusion

The study demonstrates that fruit parfaits enriched with pawpaw and groundnut can serve as functional, value-added food products with enhanced phytochemical properties, although microbial safety and sensory acceptance depend on formulation.

Keywords

Yoghurt, Microbial load, Parfait, phytochemicals, sweeteners.

INTRODUCTION

Parfait has become a favorite that most people buy. This indulging, fruity dessert is a great healthy choice when having those creeping cravings for something sweet. This easy recipe can be made at home, so make sure to have these simple ingredients in the kitchen. The fruits to be used can be changed based on preference and quantities based on your taste (Yip *et al.,* 2019; Angelino *et al.,* 2019). Common choices of components include fresh fruits (strawberries, blueberries, raspberries, bananas, peaches, or kiwi), granola (oats, nuts, and a sweetener like honey. Nuts such as almonds or walnuts can be used as well), Greek yoghurt is a popular option because of its creamy texture and higher protein content (Wang *et al.,* 2013). Regular or flavored yogurts can also be used, and honey enhances flavor.

Arachis hypogaea

Groundnuts, commonly referred to as peanuts, are a valuable addition to fruit parfaits, offering both nutritional and sensory benefits. The nutty flavor and crunchy texture create a pleasing contrast to the softness of yoghurt or whipped cream and the juiciness of fresh fruits. When roasted, *Arachis hypogea*develops a deeper, caramelized taste that enhances the richness of the parfait (Variath *et al.,* 2017).

From a nutritional perspective, groundnuts are a rich source of protein, healthy fats, and essential nutrients like magnesium and vitamin E. Adding them to fruit parfaits boosts the protein content, making it a more satiating and balanced meal option. *Arachis hypogea* also have a low glycemic index, which supports better blood sugar regulation when included in desserts. *Arachis hypogea*butter or crushed *Arachis hypogea*can also be layered into parfaits, adding a creamy, indulgent element without relying on excessive sugar or processed toppings (Cherkaoui *et al.,* 2015).

Flavouring agent

Flavouring agents are essential in parfaits to enhance the natural taste of the fruits and creamy bases while

adding depth and variety. Common flavouring ingredients include vanilla, citrus zest, cinnamon, and other spices. These flavours and harmonize the tartness of certain fruits or highlight their sweetness, making the parfait more enjoyable. Vanilla is one of the most popular flavouring agents used in fruit parfaits due to its subtle yet rich aroma. It pairs well with almost all fruit combinations and adds a comforting, sweet note. Citrus zest, such as orange or lemon, is another common addition. It brightens the overall flavour profile, providing a refreshing contrast to richer components like whipped cream or yoghurt. Spices like cinnamon or nutmeg are often used in parfaits with autumnal fruits, such as apples or pears, to evoke warmth and complexity (Linares *et al.,* 2019).

Sugars

Sugar serves as both a sweetener and a flavor enhancer in parfaits. While fruits naturally contribute sweetness, adding sugar ensures uniformity in taste, especially when the fruits are tart or less ripe. Sugars used in fruit parfaits include granulated sugar, honey, maple syrup, and brown sugar, each offering unique flavor nuances (Amber, 2024).Granulated sugar is often used in simple syrups to sweeten and soften fruits, especially berries, making them more palatable. Honey and maple syrup are popular natural sweeteners that not only provide sweetness but also add their distinct flavors—floral and earthy, respectively. Brown sugar, with its molasses content, is often paired with tropical fruits or bananas for a caramel-like richness. Beyond taste, sugar also plays a role in the textural consistency of the parfait. In recipes using whipped cream or custard, sugar helps stabilize these components, ensuring a creamy, smooth texture (Brown, 2021).

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Procurement of raw materials

Non-fat milk (Peak milk), yoghurmet (comprising of Lactic acid bacteria (LAB) such as *Streptococcus thermophiles*, from fresh and ripe*Carica papaya* and *Arachis hypogaea* were bought from Ogige market in Nsukka, Enugu State.*Carica papaya* and *Arachis hypogaea* were authenticated in the Department of Plant Science and Biotechnology, University of Nigeria, Nsukka. All reagents and chemicals components are of food analytical grade.

2.2 Processing of samples

2.2.1 Preparation of *Carica papaya*

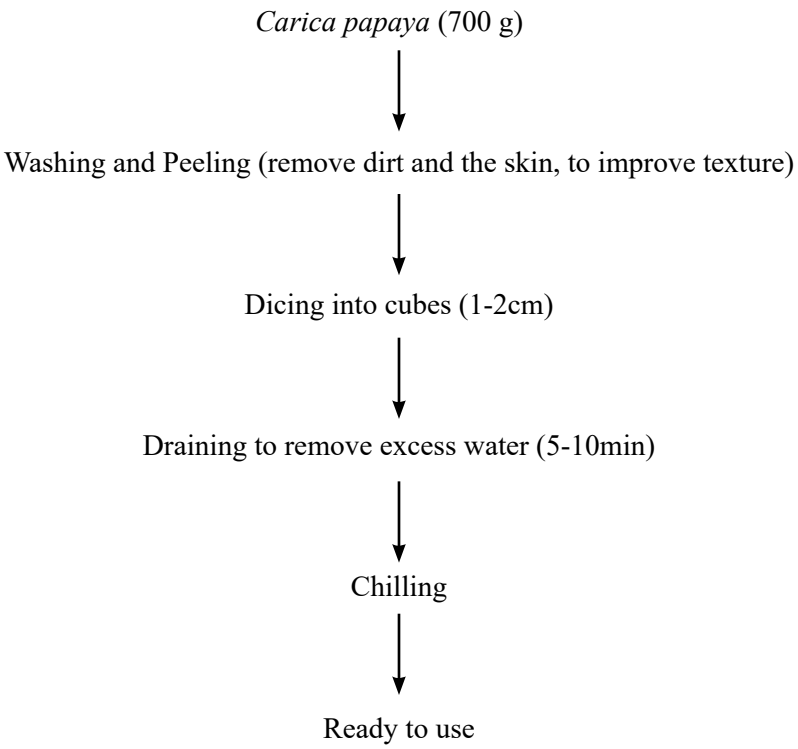


Figure 1: Processing of *Carica papaya*

Source: Verma *et al*. (2023)

2.2.2 Preparation of *Arachis hypogaea*

A400g of *Arachis hypogaea* (peanuts) were processed using the method described by Smith *et al.* (2021). The raw peanuts were thoroughly washed to remove any dirt or debris, blanched in hot water at 85°C for 2 minutes to loosen the skins and reduce microbial load. The blanched peanuts were immediately transferred to an ice bath to halt cooking and preserve texture. Once cooled, the skins were gently removed by hand, and the peanuts were patted dry with a paper towel. The cleaned peanuts were roasted in a preheated oven at 180°C for 10-12 minutes until golden brown and fragrant, ensuring they were evenly spread on a baking tray to allow uniform roasting. After cooling to room temperature, the roasted peanuts were lightly salted to enhance flavor and then chopped into small pieces suitable for layering in parfaits. The prepared peanuts were stored in an airtight container at room temperature until use

2.3 Production of parfait

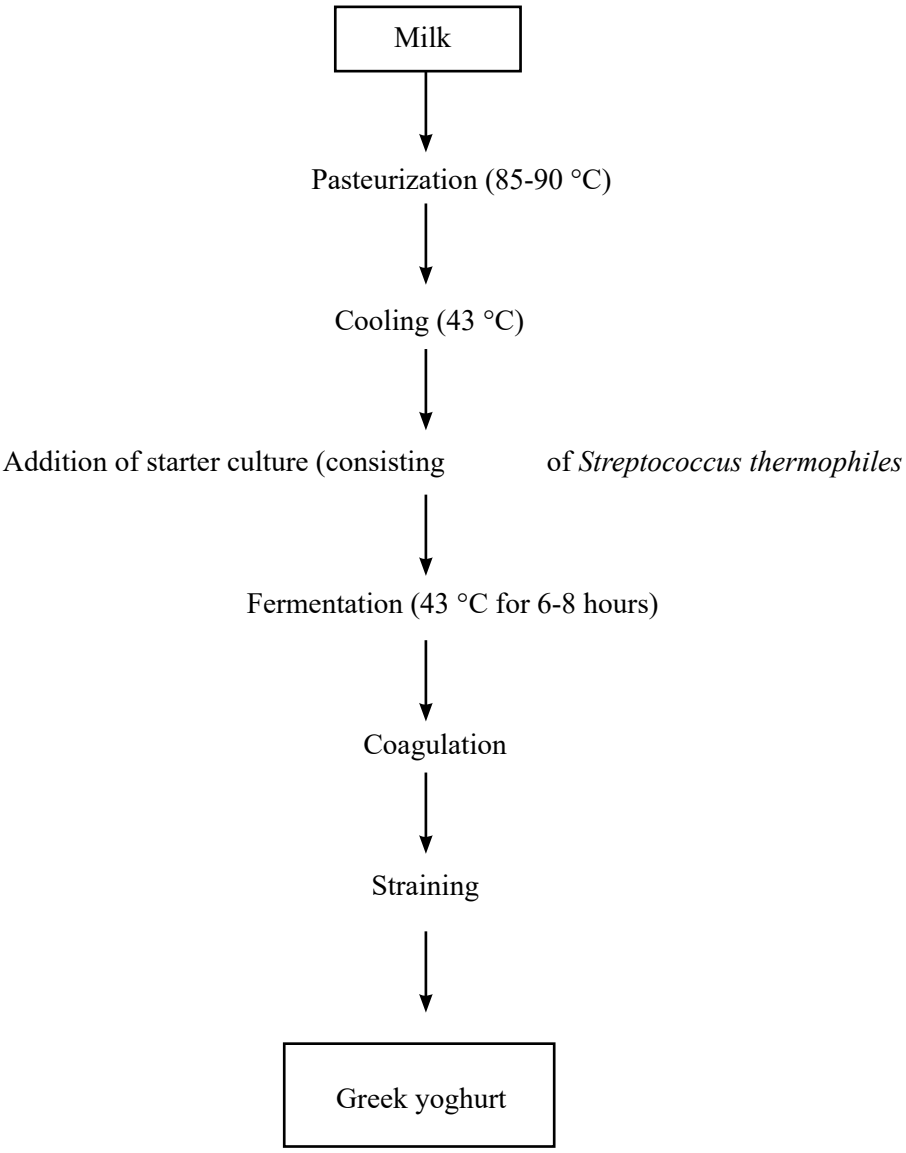


Figure 2: Production of nonfat Greek yoghurt

Source: Kondaveeti *et al.*, (2018)

3.4 Experimental design

A layer of Greek yoghurt formed the base of the parfait. To add freshness, thinly sliced or diced *Carica papaya* were layered on top of the yoghurt, adding a refreshing crunch and a contrast in flavour. *Arachis hypogaea* seeds were placed after the *carica papaya*to provide a crunchy texture and a burst of color. Honey was placed over the *Arachis hypogaea* layer, introducing natural. Sweetness and a creamy texture to complement the savory elements. The layering process (Yoghurt, *Carica papaya*,*Arachis hypogaea* , and Honey) was repeated sequentially until the glass was filled.

Table 1: Parfait formulation with *Arachis hypogaea, and Carica papaya*						
Constituents			Composition			
Yoghurt			50	– 60%		
Carica papaya			10	–20%		
Arachis hypogaea			10	– 20%		

Table 2: Yoghurt parfait formulation with *Arachis hypogaea* and *Carica papaya*					
Sample	Y (%)	C (%)	A (%)	S (%)	Total (%)
SFP1	-	-	-	-	-
SFP2	60	20	15	5	100
SFP3	60	15	20	5	100
SFP4	60	25	10	5	100
SFP5	60	10	25	5	100

Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C =*Carica papaya*, S = sweetener (honey),F= fruit, P= Parfait.

Analysis on samples

3.5 Microbial analysis of the formulated parfait

3.5.1 Determination of total viable count

The total viable count test was conducted following the method outlined by Prescott *et al.,* (2005). A 1 ml aliquot of the dairy yogurt parfait sample was pipetted into a sterile test tube, followed by the addition of 9 ml of sterilized quarter-strength Ringer solution as a diluent.

Additional test tubes were set up for serial dilutions (10^{-1}).From the diluted sample, 1 ml was pipetted into a marked Petri dish, and 20 ml of sterile nutrient agar was poured into the dish. The contents were gently swirled to mix and then incubated at 37°C for 24 hours, under conditions conducive to microbial growth, allowing visible colony formation without the need for a microscope.

After incubation, the number of colonies was counted and expressed as colony-forming units per milliliter

(cfu/ml).

Cfu/ml = Average count × Dilution factor (D. F.)

3.5.2 Determination of mould count

The mould count test was performed following the method outlined by Prescott *et al.* (2005). A 1 ml portion of the dairy yogurt parfait sample was pipetted into a sterile test tube, followed by the addition of 9 ml of sterilized quarter-strength Ringer solution as a diluent. Other test tubes were set up for serial dilutions (10^{-1}). From the diluted sample, 1 ml was pipetted into a marked Petri dish, and 20 ml of Sabouraud dextrose agar (SDA) was poured into the dish. The contents were gently swirled to mix, and the Petri dish was incubated at room temperature for 48 hours. After incubation, the number of mold colonies was counted and expressed as colony-forming units per milliliter (cfu/ml)

Cfu/ml = Average count × Dilution factor (D. F.)

3.8.3 Determination of lactic acid bacteria (LAB)

This was determined using deManRogosa Sharpe (MRS) Agar (CM 361) as described by Oxoid manual (Oxoid, 1982). Samples were serially diluted in duplicates using the surface pour plate method. The plates were incubated under anaerobic conditions at 37°C for 48 hours. After incubation, the number of colonies were counted using the colony counter and represented as colony forming unit per millilitre (cfu/ml).

Cfu/ml Average count × Dilution factor (D. F.)

3.6 Evaluation of phytochemical composition

3.6.1 Determination of carotenoid content

Carotenoids were analyzed through the combination of a normal- High-performance liquid chromatography (HPLC) method. A HPLC Dionex (Sunnyvale, California) analytical system, consisting of a 50 µL injector loop (Rheodyne, Cotati) and a U6000 pump system, was used. For the normal phase (NP), the mobile phase was n-hexane/isopropyl alcohol in multilinear gradient elution from 10% (A) to 20% (B) of isopropyl alcohol, with a flow rate of 1.5 mL/min. Spectral characteristics and comparison of retention times with those of the available standard solutions were used to identify carotenoids. Total carotenoids were the sum of single

quantified carotenoids (Fratianni *et al.,* 2020).

3.6.2 Determination of flavonoid content

The flavonoids content was determined using aluminium chloride assay (Seifu *et al.,* 2017). A sample of 0.5 ml aliquot was added to a 10 ml test tube containing 2 ml of distilled water. To cach test tube, 0.05 ml of 5% was added. After 5 minutes of incubation, 0.15 ml of 10% was added. After 1 minute, 1 ml of 1 M of NaOH was added and the volume was adjusted to 5 ml with distilled water. After 10 minutes, the absorbance of the resulting solution was measured at 510 nm. Catechin was used as standard to express total flavonoids contents of the sample as milligram of catechin equivalent per gram of sample.

3.6.3 Determination of phenol content

The phenolic content was determined spectrophotometrically using the Folin-Ciocalteu (FC) assay method described by Singh and Maurya (2010), with gallic acid as the standard. An aliquot of 200 µl of each sample was mixed with 2 ml of 10% Na_2CO_3 solution. After 5 minutes, 20 µl

of Folin-Ciocalteu phenol reagent was added to the mixture and shaken thoroughly. A reagent blank was prepared using distilled water.The mixture was incubated at room temperature for 90 minutes. Following incubation, the absorbance was measured at 760 nm using a double-beam spectrophotometer, with the reagent blank as the reference.The concentration of total phenolic compounds in the sample was expressed as milligrams of gallic acid equivalent (GAE) per gram of dry weight (mg GAE/g dw) of the sample. All samples were analyzed in triplicate.

3.6.4 Determination of saponin content

For the determination of saponin content, the saponins are separated by treating the concentrated the sample with a solvent like chloroform and allowing the saponin fraction to dry. The dried saponins are then weighed, and the total saponin content is expressed as a percentage of the dry weight of the sample (Singh and Maurya 2010)

3.6.5 Determination of papain content

For papain determination, 1 ml of the sample was dissolved in an appropriate buffer, and a casein solution is used as the substrate. The enzyme solution was added to the casein and incubated at 37°C for a specified time to allow the papain to hydrolyze the casein. After incubation, the reaction was terminated by adding trichloroacetic acid to precipitate the unhydrolyzed casein. The supernatant, containing the hydrolyzed peptides, was separated by centrifugation, and the concentration of the hydrolyzed peptides was measured using a colorimetric assay. The papain activity was then calculated based on the amount of hydrolyzed product released **(**Singh and Maurya 2010).

3.7 Sensory evaluation of the formulated parfait

The sensory properties of the formulated parfait, including taste, odour, mouthfeel, flavor, aftertaste, and

overall acceptability, were analyzed through a sensory panel as described by Stone and Sidel 2004). A panel of selected individuals assessed each sample under controlled conditions to minimize bias and external influences. For taste, the panel assessed sweetness, sourness, saltiness, or bitterness, noting any balance or dominance of these flavors. The odour was evaluated by asking panelists to identify any aromas emanating from the parfait and rate their intensity and pleasantness. The mouth feel was assessed by evaluating the texture, creaminess, smoothness, and consistency of the parfait, particularly the contrast between the different layers of ingredients. The flavour was evaluated based on the overall taste experience, considering how the combined ingredients interacted to produce a harmonious or conflicting flavor profile. The aftertaste was noted, particularly any lingering or off-flavors that might remain after swallowing. Then, the overall acceptability was rated by asking panelists to consider the entire sensory experience and provide an overall score based on their personal preference**.** Tools like texture analyzers were used to quantify properties such as hardness, cohesiveness, and chewiness of the individual layers. Colorimeter was used to objectively measure the color of the parfait. The device provides data on parameters such as hue, saturation, and lightnes.

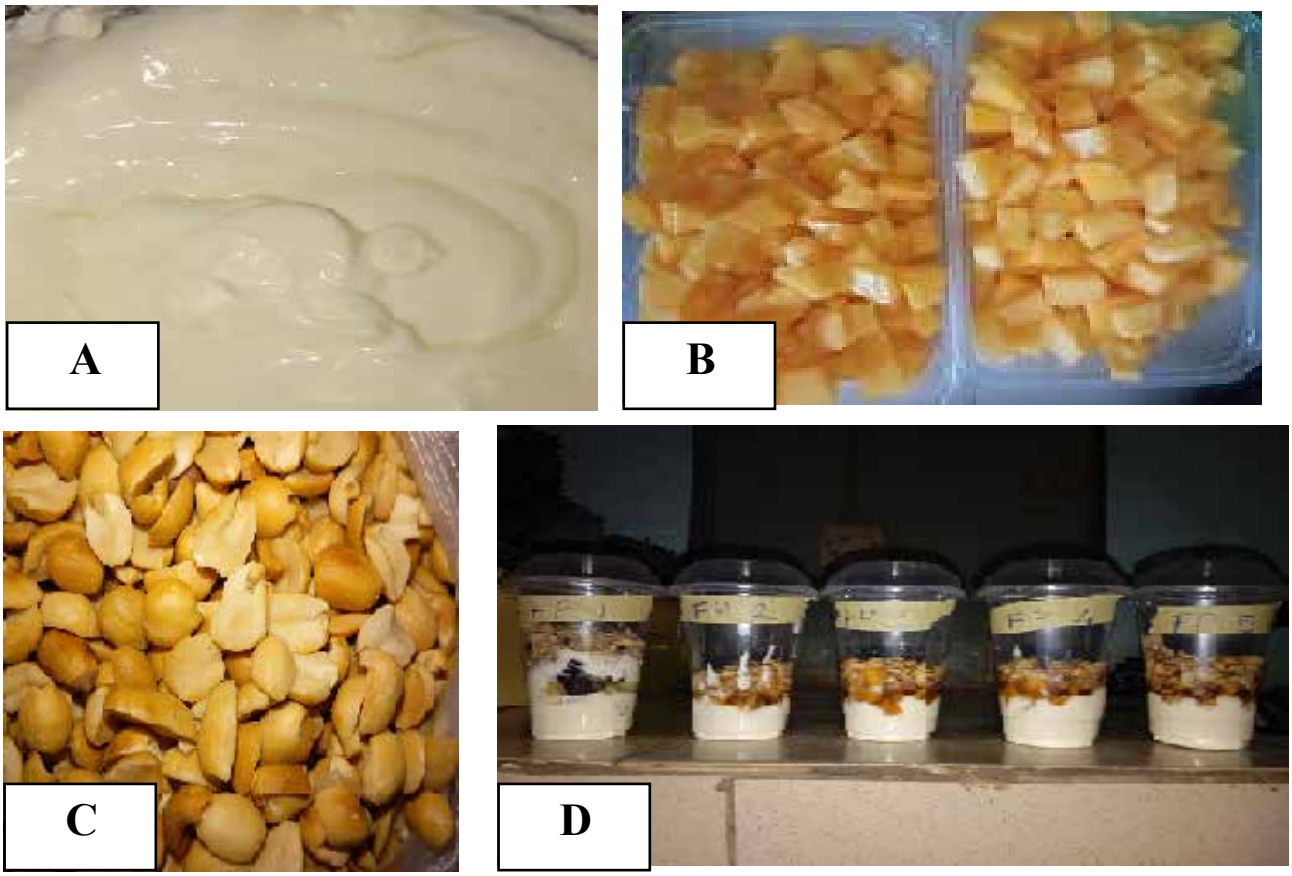
3.10 Statistical analysis

Data obtained were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA) and the means were separated with Duncan New Multiple Range Test using Statistical Product for Service Solution (SPSS) version 23. Significance was accepted at $p < 0.05$ (Sokal and Rohlf 2012).

3.0 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Pictorial representation of parfait samples produced from yoghurt, *Carica papaya* and *Arachis hypogaea.*

Figure 3: Representation of raw materials:



Yoghurt (A), *Carica papaya*(B), *Arachis hypogaea*(C), and

fruit parfait (D). Key (D): Y = Greek yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 =

(Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

3.1 Microbiological count

The microbial COUNT of the parfait samples (SFP1) is presented in Table 3. The table showed the microbial status of parfait samples, showing that sample SFP 1 has the highest total viable count (TVC) and lactic acid bacteria (LAB), while sample SFP 2 has the highest mold count, though still minimal. Sample SFP 5 shows the lowest microbial counts across all parameters.

Table 3: Microbial analysis of parfait produced from *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*

Sample	TVC	LAB	MOLD
SFP 1	1.89×10^4	1.13×10^3	0.0 x 10
SFP 2	1.64×10^4	8.67×10^2	0.3 x 10
SFP 3	7.2×10^3	6.12×10^2	0.0 x 10
SFP 4	4.37×10^3	3.73×10^2	0.0 x 10
SFP 5	3.7×10^3	2.1×10^2	0.0 x 10

Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control,SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

Total Viable Count (TVC) an indicator of the overall microbial load, ranged from 1.89 × 10 CFU/g sample (SFP1) to 3.7 × 10^3 CFU/g (SFP5). Sample SFP1 had the highest microbial load, due to exposure to microbial contamination during preparation or storage conditions. Sample SFP5 demonstrated the lowest TVC, reflecting better hygienic practices or effective preservation. According to international standards, TVC levels below 10 CFU/g are considered safe for consumption (ICMSF, 2011). All samples fell within acceptable limits, suggesting these were microbiologically safe. Lactic acid bacteria (LAB) counts ranged from 1.13 × 10^3 cfu/g (FP1) to 2.1 × 10^2 cfu/g (SFP5). Lactic acid bacteria (LAB) are beneficial microorganisms known for their role in fermentation and as natural preservatives (Salminen et al., 2004). The higher LAB count in sample SFP1 suggests active fermentation, which might enhance the shelf-life and probiotic properties of the product. Sample SFP5 had the lowest LAB count, possibly indicating reduced fermentation activity.

Mold counts were negligible across all samples, with only sample SFP2 showing a detectable value (0.3 × 10 CFU/g). This result indicates effective mold control, likely due to the acidic environment of the parfaits (pH < 5) and proper storage conditions (Jay et al., 2005). Mold contamination is a significant concern in food safety as it can lead to mycotoxin production; thus, the low mold levels are a positive outcome.

The microbial analysis demonstrates that the fruit parfait samples are microbiologically stable and safe for consumption. The low TVC and absence of significant mold contamination reflect good manufacturing practices. The LAB content suggests potential probiotic benefits, particularly in SFP1 and SFP2, which had

higher LAB counts.

4.5 Phytochemical composition of fruit parfait

The results of the phytochemical analysis of the parfait samples (SFP 2-5) and the control (SFP1S) are presented in Table 4. Key bioactive components including carotenoids, phenols, flavonoids, saponins, and papain content were evaluated and statistically compared. The table highlights the phytochemical properties of the parfait samples, with SFP 4 containing the highest carotenoid, saponin, and papain levels, while SFP 3 has the highest phenol content. SFP 1 has the highest flavonoid concentration, and samples with the same superscripts in a column show no significant differences ($p > 0.05$).

Table 4: Phytochemical properties of parfait produced from *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*

Sample	Carotenoid	Phenol	Flavonoid	Saponin	Papain
	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)	(%)	(mg/100g)
SFP 1	$0.86^{a} \pm 0.06$	$92.39^{a} \pm 1.85$	$0.28^{c} \pm 0.01$	$0.38^{a} \pm 0.03$	$0.00^{a} \pm 0.00$
SFP 2	$1.08^{b} \pm 0.09$	$224.41^{c} \pm 6.28$	$0.16^{a} \pm 0.01$	$0.69^{b} \pm 0.02$	$1.24^{b} \pm 0.07$
SFP 3	$1.12^{b} \pm 0.00$	$341.12^{e} \pm 2.91$	$0.14^{a} \pm 0.00$	$3.61^{e} \pm 0.06$	$1.95^{c} \pm 0.07$
SFP 4	$1.44^{c} \pm 0.02$	$258.03^{d} \pm 2.86$	$0.22^{b} \pm 0.00$	$3.09^{d} \pm 0.86$	$2.23^{d} \pm 0.19$
SFP 5	$1.12^{b} \pm 0.00$	$120.28^{b} \pm 2.92$	$0.14^{a} \pm 0.00$	$2.04^{c} \pm 0.06$	ND

Values are means ± standard deviation of triplicate determination. Means with the same superscripts in a column are not significantly ($p > 0.05$) different. Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%), ND= Not detected.

The carotenoid content showed significant differences ($p < 0.05$) across the samples. The control (SFP1) recorded the lowest carotenoid concentration (0.86 ± 0.06 mg/100g), whereas sample SFP4 had the highest (1.44 ± 0.02 mg/100g). Carotenoids are important antioxidants that contribute to the prevention of oxidative stress-related diseases (Opara and Al-Ani, 2022). The higher carotenoid levels in the parfait samples, particularly SFP4, suggest potential health benefits, making them a rich source of these essential compounds.

Phenol content varied significantly ($p < 0.05$) among the samples. Sample SPF3 exhibited the highest phenolic content (341.12 ± 2.91 mg/100g), followed by SPF4 (258.03 ± 2.86 mg/100g), while the control had the least

(92.39 ± 1.85 mg/100g). Phenolic compounds are known for their strong antioxidant properties and their role in reducing the risk of chronic diseases such as cardiovascular disorders and cancer (Magaña *et al.,* 2023). The substantial increase in phenol content in the parfait samples, especially SFP3 and SFP4, underscores their enhanced functional food potential.

The flavonoid content was significantly lower in the parfait samples compared to the control. Sample SFP3 and SFP5 recorded the lowest flavonoid concentrations (0.14 ± 0.00 mg/100g), while the control exhibited the highest (0.28 ± 0.01 mg/100g). Flavonoids contribute to anti-inflammatory and anti-carcinogenic activities (Quideau *et al.,* 2021). The reduced levels in the parfait samples could be attributed to processing methods that degrade flavonoids (Shahidi and Ambigaipalan, 2015).

Saponin concentrations were significantly higher in the parfait samples than in the control, with SPF3 showing the highest level (3.61 ± 0.06%). Saponins are associated with cholesterol-lowering properties and immune-boosting effects (Francis et al., 2002). The elevated saponin levels in the parfaits enhance their potential as functional foods with additional health benefits.

Papain, a proteolytic enzyme primarily sourced from papaya, was only detected in the parfait samples. Sample SFP4 exhibited the highest papain concentration (2.23 ± 0.19 mg/100g), followed by FP3 (1.95 ± 0.07 mg/100g). The absence of papain in the control indicates its introduction through specific ingredients in the parfait formulations. Papain has been shown to aid digestion and exhibit anti-inflammatory properties (Chauhan *et al.,* 2011).

The addition of bioactive ingredients in the parfait samples significantly improved their phytochemical properties compared to the control. SFP3 and SFP4 emerged as the most nutritionally enhanced formulations due to their superior phenol, saponin, and papain contents. However, the reduced flavonoid content across all parfait samples highlights a potential area for improvement, possibly by optimizing preparation techniques.

The control group (SFP1) consistently recorded the lowest levels of phytochemicals across most categories, with no detectable papain. This underscores the nutritional enhancement achieved in SFP2, SFP3, SFP4, and SFP5 through the inclusion of diverse bioactive-rich ingredients.

Sample SFP3 formulations stand out for their high phenolic and saponin content, making the sample ideal for functional foods targeting antioxidant and cardiovascular health. Sample SFP4 formulations excel in carotenoids and papain levels, offering potential benefits for vision health and digestion. Sample SFP2 and SFP5 formulations, while lower in phenolic and saponin content, still contribute significantly to antioxidant activity through carotenoids and papain.

4.8 Sensory properties

The sensory properties of the parfait samples (SFP1 to SFP5) were evaluated based on nine attributes: appearance, colour, texture, taste, odour, mouthfeel, flavour, aftertaste, and overall acceptability. The results, presented in Table 5, reflect consumer preferences and the potential marketability of the product.The sensory scores table indicate that sample SFP1 scored the highest across all attributes, including appearance, texture, taste, and overall acceptability, suggesting it was the most preferred sample. Samples FP2 and FP5 had moderate

scores, while sample SFP3 and SFP4 had the lowest scores, particularly in texture and overall acceptability. Samples with the same superscripts in each column show no significant ($p > 0.05$) differences. Sample SFP1 had the highest scores for appearance (8.00 ± 1.02) and colour (8.05 ± 0.82), significantly outperforming other samples. This suggests that the visual appeal of SFP1 was most attractive to consumers, likely due to its vibrant and uniform presentation. Sample SFP5 scored moderately well in these attributes, while samples SFP3 and SFP4 received lower scores, possibly due to less appealing color intensity or irregular appearance. Studies have shown that appearance and colour greatly influence initial consumer acceptance of food products (Pathare *et al.,* 2013). The texture and mouthfeel scores followed similar trends, with sample SFP1 (7.95 ± 1.19 and 7.90 ± 1.02) receiving the highest ratings, indicating a smooth and desirable consistency.

Table 5: Sensory properties of parfait produced from *Carica papaya*and *Arachis hypogaea.*

Sample	Appearance	Colour	Texture	Taste	Odour	Mouthfeel	Flavour	After taste	Overall acceptability
SFP1	8.00 ^{a}±1.02	8.05^{a}±0.82	7.95 ^{a}±1.19	8.05^{a}±0.94	8.05^{a}±0.94	7.90 ^{a}±1.02	8.10^{a}±0.91	8.00 ^{a}±1.21	8.15 ^{a}±1.03
SFP2	7.10 ^{b}±1.11	7.20 ^{ab}±0.95	6.95 ^{b}±1.09	6.50^{b}±1.00	6.65 ^{b}±0.98	6.80 ^{bc}±1.10	6.90^{b}±1.02	6.75 ^{b}±1.33	7.20 ^{b}±0.83
SFP3	6.60 ^{b}±1.75	6.55 ^{b}±2.25	5.90 ^{c}±1.94	6.25^{b}±1.58	6.30 ^{b}±1.62	6.35 ^{bc}±2.15	6.40^{b}±1.78	6.45 ^{b}±2.43	6.55 ^{bc}±2.01
SFP4	6.65 ^{b}±1.56	6.65 ^{b}±1.89	6.10 ^{bc}±1.88	6.40^{b}±2.01	6.35 ^{b}±1.53	6.20 ^{c}±1.93	6.30^{b}±1.62	6.15 ^{b}±2.03	6.25 ^{c}±1.86
SFP5	7.30 ^{a}b±1.03	7.20 ^{ab}±1.05	7.00 ^{b}±1.16	7.20^{a}±1.32	7.00 ^{b}±1.07	7.30 ^{ab}±1.30	7.10^{a}±1.37	6.60 ^{b}±1.63	7.35 ^{a}b±0.98

Means with the same superscript in the same column have no significant difference (p>0.05).

Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and

FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%)

SFP5 showed moderate acceptance, while samples SFP3 and SFP4 scored the lowest, suggesting a less favorable texture that might have been perceived as either too coarse or inconsistent. Textural quality is a critical determinant of consumer satisfaction, particularly for dairy-based products like parfaits (Kilcast and Clegg, 2021).

SampleSFP1 had score for taste (8.05 ± 0.94) and flavor (8.10 ± 0.91), highlighting its balanced sweetness and palatability. Sample SFP5 also performed well, with scores indicative of good flavour development. The lower scores for samples SFP3 and SFP4 suggest that these samples may have lacked the desired flavor intensity or balance, which could be linked to ingredient formulation or preparation techniques. Taste and flavour are primary drivers of repeat purchases and consumer loyalty (Lawless and Heymann, 2010).

The score for odour were highest for sample SFPI1 (8.05 ± 0.94), indicating a pleasant aroma, while samples SFP3 and SFP4 had the lowest ratings, potentially due to undesirable odours. Aftertaste was similarly rated, with sample SFP1 scoring highest (8.00 ± 1.21), reflecting a clean

and lingering pleasant flavour. A negative aftertaste, as observed in lower-scoring samples, could deter consumer acceptance and indicates a need for formulation adjustments.

Sample SP1 achieved the highest overall acceptability score (8.15 ± 1.03), signifying its superior sensory qualities and consumer appeal. Sample SFP5 followed with a reasonably high score (7.35 ± 0.98), indicating good acceptability. Conversely, samples SFP3 and SFP4 had the lowest scores, emphasizing the need for improvements in their sensory attributes to enhance market competitiveness.

The sensory properties of sample SFP1 could be attributed to its balanced composition, optimal ingredient proportions, and processing methods that preserved flavour, texture, and visual appeal. The scores of SFP5 suggest its potential for consumer satisfaction with minor improvements. On the other hand, the lower scores of SFP3 and SFP4 highlight areas requiring attention, such as refining the flavor profile and enhancing visual and textural qualities.

4.0 CONCLUSION AND RECOMMEDATION

4.1 CONCLUSION.

The study successfully demonstrated that incorporating *Carica papaya* and *Arachis hypogaea* into yoghurt-based parfaits significantly enhances their nutritional and functional quality. Microbiological analysis confirmed that all samples were safe for consumption, with sample SFP5 exhibiting the lowest microbial load, suggesting better hygiene and shelf stability.

Phytochemical analysis revealed that samples SFP3 and SFP4 were particularly rich in beneficial compounds such as phenols, carotenoids, saponins, and papain, emphasizing their potential as functional foods. However, flavonoid content was higher in the control sample (SFP1), suggesting processing may affect certain sensitive compounds. In terms of sensory evaluation, SFP1 (the control) achieved the highest scores across all parameters including taste, texture, aroma, and overall acceptability. While SFP5 also showed promise, samples SFP3 and SFP4 had lower sensory appeal, indicating a need for formulation optimization despite their superior nutritional profiles.

The findings support the development of healthy, functional, and locally-sourced parfait products, which can contribute to public health nutrition and food industry innovation.

4.2 RECOMMENDATIONS

Reformulate samples like SFP3 and SFP4 to enhance taste, texture, and visual appeal, without compromising their rich nutritional benefits, in turn conduct broader consumer-based sensory evaluations to align product formulations with target market preferences across age and cultural groups.

Encourage awareness of the health benefits of incorporating locally sourced ingredients like papaya and groundnuts into daily diets through campaigns and nutrition programs, as well as explore additional indigenous fruits, seeds, and natural flavoring agents to diversify parfait offerings and appeal to a wider market.

There should be a continuation of microbial safety testing and consider shelf life extension strategies such as cold storage or packaging innovations to improve commercial viability and also Promote the presence of lactic acid bacteria (LAB) for their potential probiotic benefits, supporting gut health and immunity

REFERENCES

Amber, C.A. (2024). Six 6 filling parfaits that won't spike your blood sugar. Healthline. Retrieved from https://www.healthline.com/nutrition/6-filling-parfaits-that-wont-spike-your-blood-sugar.

Brown, K. (2022). Gluten-free and vegan dessert trends. Nutrition and Food Technology Insights, 12: 1-9.

Chauhan, P., Chauhan, S. and Sharma, S. (2011). Papain: A proteolytic enzyme and its applications. Journal of Biotechnology Research, 3(1): 1-6.

Francis, G., Kerem, Z., Makkar, H. P. and Becker, K. (2002). The biological action of saponins in animal systems: a review. British Journal of Nutrition, 88(6): 587-605.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). (2011). Microorganisms in Foods 8: Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance. Springer.

Jay, J. M., Loessner, M. J. and Golden, D. A. (2005). Modern Food Microbiology. Springer.

Kilcast, D. and Clegg, S. (2021). Sensory Quality Control in Food: Theory and Applications.

Woodhead Publishing.

Lawless, H. T. and Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer.

Linares, V., Adams, M. J., Cradic, M. S. and Finkelstein, I. (2019). First evidence for vanillin in the old world: Its use as mortuary offering in Middle Bronze Canaan. Journal ofArchaeological Science: Reports, 25: 77–84

Opara, U. L. and Al-Ani, M. R. (2022). Carotenoids in health and disease: An overview. Current Opinion in Food Science, 41: 16-21.

Oxoid, (1982) Manual of Culture Media, Ingredients and Other Laboratory Services. Oxoid Limited, Basingstoke. https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1220109.

Pathare, P. B., Opara, U. L. and Al-Said, F. A. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. Food and Bioprocess Technology, 6(1): 36–60.

Prescott, L.M., Harley, J.P. and Klein, D.A. (2005) Microbiology. Sixth International Edition. McGraw Hill Publishing Company, UK, 652-668.

Quideau, S., Deffieux, D., Douat-Casassus, C. andPouységu, L. (2021). Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. AngewandteChemie International Edition, 50(3): 586-621.

Salminen, S., von Wright, A. and Ouwehand, A. (2004). Lactic Acid Bacteria: Microbiological and Functional Aspects. CRC Press, USA.

Seifu, T., Mehari, B., Atlabachew, M. and Chandraunanshi, B.S. (2017). Polyphenolic content and antioxidant activity of leaves of Urtica simensis grown in Ethiopia. Latin American Applied Research, 47(1): 35- 40.

Shahidi, F. and Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages, and spices:

Antioxidant activity and health effects–A review. Journal of Functional Foods, 18: 820-897.

Singh, P. N. and Maurya, R. (2010). Total phenolic content, antioxidant, and antimicrobial activities of some wild edible fruits of India.Journal of Food Science and Technology, 47(5): 509-514.

Smith, J., Brown, L. and Taylor, H. (2021). Processing and utilization of legumes for culinary applications. Food Science Journal, 45(3): 120-135.

Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. (2012). Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research (4th ed.). W.H. Freeman and Company.

Stone, H. and Sidel, J. L. (2004). Sensory Evaluation Practices (3rd ed.). Academic Press.

Variath, M. T., Shevkani, K. and Singh, N. (2017). Groundnut (Arachis hypogaea) as a functional food: A review. Journal of Food Science and Technology, 54(6): 1512–1526.

Verma, S., Shrivastava, P., Prasad, V. and Singh, Y.K. (2023). Standardization for preparation and storage stability of papaya (Carica papaya) candy. International Journal of Environment and Climate Change, 13(10):1110-1117

Wang, H., Troy, L. M., Rogers, G. T., Fox, C. S., McKeown, N.M., Meigs, J.B., Jacques, P. F. (2013). Yogurt consumption is associated with better diet quality and metabolic profile in American men and women. Journal of Nutrition,143(10): 1627-1634.

Yip, C.C., Chan, W. and Fielding, R. (2019). The Associations of Fruit and Vegetable Intakes with Burden of Diseases: A Systematic Review of Meta-Analyses. Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 119 (3): 464–481.

Coğrafi İşaretli Geleneksel Süt Ürünleri

Yeliz Parlak[1]

1Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Sakarya, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6356-7571
1yazarın e-maili: yparlak@subu.edu.tr

Özet

Coğrafi işaret almış ürünler istihdamı arttırmakta, yöre ekonomisini pozitif yönde etkilemekte ve bölge turizmine katkı sağlamaktadır. Günümüzde çeşitli hastalıkların artması ve bunların tüketilen gıdalarla ilintilendirilmesi tüketicilerin geleneksel gıdaları tercih etmesine neden olmaktadır. Geleneksel gıdaların işleme tekniklerinin değişime uğramadan sürdürülebilir üretimin devam etmesi ancak coğrafi işaret tescili ile mümkün olabilmektedir. Peynirler çeşitliliğinin fazlalığı ve sevilen süt ürünleri arasında olmasından dolayı hem ülkemizde hem de Avrupa'da en fazla coğrafi işaret alarak korunan süt ürünüdür . Ancak peynir dışında kalan ve daha az tanınan süt ürünlerinin de korunması ve sürekliliği için tescillenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada ülkemizde ve Avrupa'da coğrafi işaret alan süt ürünlerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi işaret, süt ürünleri, tescil, peynir.

Abstract

Products with geographical indications increase employment, positively impact the local economy, and contribute to regional tourism. Nowadays, the increase in various diseases and their association with consumed foods has led consumers to prefer traditional foods. The continuation of sustainable production without changing the processing techniques of traditional foods is only possible with geographical indication registration. Due to its wide variety and popularity among dairy products, cheese is the most protected dairy product with geographical indication both in our country and in Europe. However, dairy products other than cheese, which are less well known, also need to be protected and certified to ensure their continuity. This study aims to identify dairy products with geographical indications in Turkey and Europe.

Keywords: Geographical indication, dairy products, registration, cheese.

1. GİRİŞ

Coğrafi işaretler, tanınmış ve ünlenmiş ürünlerin kökeni (menşe) ile üretim yöntemlerinin güvence altına alınmasını sağlayan ayırt edici resmi kalite işaretleridir (Tekelioğlu, 2019). 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu ile coğrafi işaretlere ilişkin yasal düzenlemeler yürütülmektedir. Bu kanuna göre Cİ; belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işarettir. Cİ alan ürünler mahreç işareti veya menşe adı ile koruma altına alınmaktadır.

Doğal ve beşerî unsurların bir araya gelmesi sonucu gıda, tarım, maden, el sanatları ürünleri ve sanayi ürünlerinden tescil için aranan şartlara uygun olanlar coğrafi işaret veya geleneksel ürün adı korumasından yararlanmaktadır. Cİ alan ürünler benzerlerinden farklılaşmıştır ve bu farklılığı sağlayan özelliklerden en az birini ait olduğu yöreye borçludur.

Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, bölge veya istisnai durumlarda ülkeden kaynaklanan, tüm veya esas özelliklerini bu coğrafi alana özgü doğal ve beşerî unsurlardan alan, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerin tümü bu coğrafi alanın sınırları içinde gerçekleşen ürünleri tanımlayan adlar menşe adıdır. Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, bölge veya ülkeden kaynaklanan, belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından bu coğrafi alan ile özdeşleşen, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az biri belirlenmiş coğrafi alanın sınırları içinde yapılan ürünleri tanımlayan adlar mahreç işaretidir. Menşe adı alan ürünler sadece ait oldukları coğrafi bölgede üretilirken mahreç işareti alan ürünler ise özelliklerinden en az biri o yöreye ait olmakla beraber farklı yerlerde de üretilebilir.

2. COĞRAFİ İŞARETLİ GIDALAR

2.1. Coğrafi İşaretlerin Yararları

Cİ ayırt edici özelliği ile öne çıkan ve bulunduğu bölge ile özdeşleşen ürünlere verilen işarettir. Yöresel, bölgesel ya da geleneksel ürünlerde coğrafi işaretleme; coğrafi açıdan bir bölge veya yöreye özgü, ün ve kalitelerinin buranın doğal koşulları ya da bölgesel özelliklerinde oluşan bilgi, deneyim ve geleneklerini, o bölgedeki hammadde ve üretim girdilerini kullanarak, bu alandaki ekonomik gelişim ile istihdamı teşvik ederek üretilen ürünleri korumaktadır (Üzümcü ve ark., 2017). Coğrafi işaretler aynı zamanda ürünlerin hangi yöntemlerle ve hangi kalite kriterlerinde üretileceği hakkında sınırlamalar da getirmektedir. Bu da ürüne asli değerini veren geleneksel bilginin, karakteristik özelliklerin ve kalitenin bozulmadan ve değerini yitirmeden korunarak devamına olanak verir (Yılmazbilen, 2020).

Hem üreticileri hem de tüketicileri haksız rekabete karşı koruyan Cİ kalitenin korunduğunun göstergesi olarak tüketiciler tarafından kabul görmektedir. Bir ürünün Cİ almış olması haksız rekabetin veya sahte markaların önüne geçebilmek için bir nevi kalkan görevi görmüş olur (Pektaş ve ark.,2018). Coğrafi işaretler ve geleneksel ürün adları, ayrıca, ürüne pazarlama gücü katar ve ürünün gerçek üreticilerini koruyan kolektif bir hak olduğundan kırsal kalkınmaya aracılık eder ve ülke ekonomisine katkı sağlar. Ayrıca bu koruma ile sahte üretimlerin engellenmesi mümkün olduğundan, ürünün gerçek üreticisinin yaşayabileceği olası kazanç kayıpları da önlenmiş olur (Türkpatent, 2025a). Eğer denetimlerle bu ürünler korunmazsa sahte kullanım ve ticari istismar ile karşılaşmak mümkündür. Ülkemizde başta Ezine peyniri, Erzincan tulum peyniri, Finike portakalı, Gemlik zeytini ve Ayvalık zeytinyağı gibi Cİ'lerimiz en çok haksız rekabete uğrayan ürünlerimizdendir (Tekelioğlu,2019).

Coğrafi işaretli ürünler tarım ekonomisi ve pazardaki işletmeler için çok önemli ekonomik faaliyetlerdir. Lokomotif görevi gören yüksek kaliteli ürün sınıfındaki coğrafi işaretli ürünler o bölgenin kültürel değerleri ile birleşerek nihai pazardaki tüketiciler üzerinde çok yüksek düzeyde marka değerine ve marka bilinirliliğine sahip olurlar. Bu yüksek marka bilinirliliği marka tescilinin ardından o ürünün hem fiyatındaki yükseliş ile daha kârlı satış getirisi sağlarken hem de o ürünün ihracat pazarlama faaliyetleri ile dış pazarlarda farklı pazarlar yakalama şansını doğurur (Pektaş ve ark.,2018). Cİ ürüne piyasa kimliği kazandırır ve ürün farklılaştırmasına yol açar böylece ürüne korunmadığı duruma göre daha yüksek bir fiyat verilmesini sağlar (Gökovalı,2007). Cİ kırsal kalkınmayı destekler ve istihdamın artmasına öncülük eder.

Coğrafi işaretlere bağlı olan ürünün tanınırlığı ve kalitesi, o bölgenin insanları, yaşam tarzları ve

geçmişleri üzerinde bir merak uyandırarak, tüketicileri ürünün ait olduğu bölgeye çekmekte ve bu sayede turizmin canlanmasına katkı sağlamaktadır (Tanrıkulu ve Doğandor, 2021). Cİ koruması sadece ekonomik kazançların sağlanmasında değil, geleneksel bilgi ve üretim biçimlerinin korunarak, kültürel mirasın korunmasına da olanak sağlar. Yıllarca hatta yüzyıllarca yerel halk tarafından geliştirilen ve aktarılan geleneksel bilgi bu sayede korunmuş olur (Gökovalı,2007).

Sürdürülebilirlik ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere 3 boyutta incelenebilir. Cİ kaynakların korunmasını, coğrafi işaretle yerel paydaşlar arasındaki ilişkiyi, piyasa gereksinimlerini ve tüketici güvenini sağladığı için ekonomik, çevresel ve sosyal anlamda sürdürülebilirlilik sağlamaktadır. Cİ sürdürülebilir kalkınma, kültürel değerlerin, kalitenin ve ekonominin sürdürülebilirliliği açısından son derece önemlidir (Ağagündüz, 2020; Yılmazbilen, 2020).

2.2. Coğrafi İşaretli Süt Ürünleri

Türk Patent ve Marka Kurumu verilerine göre tescillenmiş 1756 ürün bulunmakta, toplam işlemlerine devam edilen başvuru yapılmış ürün sayısı ise 744'dür. Bu ürünlerden %76.7 si (1344 ürün) mahreç işareti, %22.9 u (402 ürün) menşe adı, %0.4 (7 ürün) geleneksel ürün adı ile korunmaktadır. Cİ alan gıda ürünleri, biralar ve diğer alkollü içecekler (13 ürün), işlenmiş ve işlenmemiş meyve sebzeler ve mantarlar (362 ürün), peynirler (48 ürün), bal (34 ürün), fırıncılık ve pastacılık mamülleri, hamur işleri, tatlılar (367 ürün), peynirler ve tereyağı dışında kalan süt ürünleri (21 ürün), yiyecekler için çeşni /lezzet vericiler, soslar ve tuz (29 ürün), çikolata, şekerleme ve türevi ürünler (41 ürün), işlenmiş ve işlenmemiş et ürünleri (31 ürün), yemekler ve çorbalar (490 ürün), tereyağı dahil katı ve sıvı yağlar (27 ürün), alkolsüz içecekler (20 ürün), dondurmalar ve yenilebilir buzlar (4 ürün) şeklinde gruplandırılmıştır (Türkpatent, 2025b).

Figür 1. Türk Patent ve Marka Kurumu verilerine göre tescillenmiş süt ürünlerinin ürün gruplarına göre dağılımı

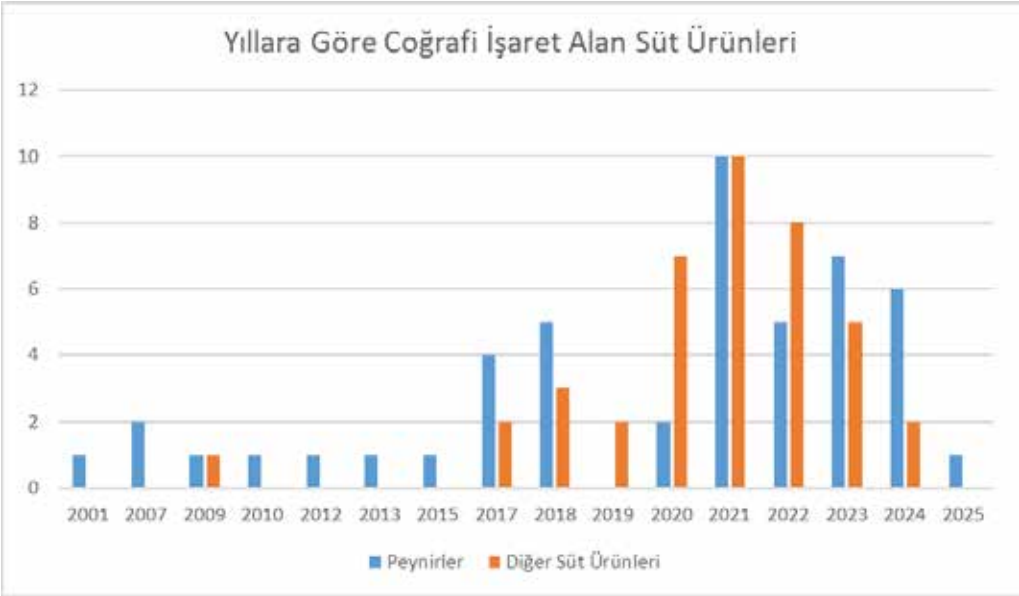
1487 coğrafi işaretli gıda ürününden 92 tanesi **süt ve ürünüdür.**Toplam tescilli gıdalar içerisinde süt ve ürünleri yaklaşık olarak %6.18 oranındadır. Süt ve ürünleri içerisinde en büyük paya 48 ürün ile (%52) peynirler sahiptir. İkinci sırada ise 21 ürün ile tereyağı ve peynir dışında kalan süt ürünleri gelmektedir.

2.2.1. Coğrafi İşaretli Peynirler

Peynirler hem dünya genelinde hem de ülkemizde çok sevilen ve çeşitliliği çok fazla olan süt ürünleri arasındadır. Tarım ve Orman Bakanlığının Türkiye geleneksel peynir envanteri verilerine

göre ülkemizde 30 adet salamurada olgunlaşan, 13 adet pasta filata tip, 52 adet tulum, küp, çanak, testi, ahşap vb materyallerde olgunlaşan, 40 adet ısıl işlem görmüş, 21 adet çeşnili, 11 adet küfle olgunlaştırılan, 7 adet olgunlaştırılmadan tüketilen olmak üzere 195 peynir çeşidi bulunmaktadır. (Anonim,2025a). Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından Cİ alarak tescillenen süt ürünleri arasında en fazla paya 48 farklı çeşit ile peynirler sahiptir.

Tescilli 48 peynir çeşidinden 18 tanesi menşe adı ile korunmaktadır. Bu peynirlerden 14 tanesi ülkemize özgü iken, 4 tanesi ise yurtdışı kökenlidir. Çakmakçı ve Salık tarafından yürütülen çalışmada 2021 yılında tescillenmiş peynir sayısı 3 tanesi yurtdışından olmakla birlikte 27 olarak belirtilmiştir. 2017 yılından önce Cİ alan peynir dışındaki tek süt ürünü 2009 yılında tescillenerek koruma altına alınan Afyon Kaymağıdır. Cİ alan süt ürünleri sayısının 2017 ve sonrasında arttığı Figür 2'de görülmektedir. En fazla ürün 2021 yılında tescillenmiştir (Türkpatent, 2025b).



Figür 2. Türkpatent verilerine göre süt ürünlerinin tescillendikleri yıllara göre dağılımı

Avrupa Komisyonunca tescillenen 266 süt ürününün ise 265 tanesi peynir çeşitlerinden oluşmaktadır. Erzincan tulum peyniri ve Ezine peyniri Avrupa Birliğinde tescillenerek menşe adı ile koruma altına alınan peynirlerimizdir. Erzurum Küflü Civil Peyniri / Göğermiş Peynir ve Erzurum Civil Peyniri için ise 2024 yılında mahreç işareti ile koruma altına almak için başvuru yapılmıştır (eAmbrosia,2025).

Tablo 1. Türkiye'de Cİ ile tescillenen peynirler

Ürün Adı	İl	Tür	Tescil Yılı
Antakya Carra Peyniri	Hatay	Menşe	2021
Antakya Küflü Sürkü **(Çökeleği)**	Hatay	Mahreç	2018
Antakya Künefelik Peyniri	Hatay	Mahreç	2021
Antakya Sürkü (Antakya Çökeleği)	Hatay	Mahreç	2018
Antep Peyniri / Gaziantep Peyniri / Antep Sıkma Peyniri	Gaziantep	Mahreç	2018

Atlantı Dededağ Tulum Peyniri	Konya	Mahreç	2023
Ayvalık Kelle Peyniri/Ayvalık Sepet Peyniri	Balıkesir	Mahreç	2024
Ağrı Tulum Peyniri	Ağrı	Mahreç	2024
Bergama Tulum Peyniri	**İzmir**	Mahreç	2024
Diyarbakır Örgü Peyniri	Diyarbakır	Mahreç	2013
Edirne Beyaz Peyniri	Edirne	Menşe	2007
Elbistan Kelle Peyniri	Kahramanmaraş	Mahreç	2023
Erzincan Tulum Peyniri	Erzincan	Menşe	2001
Erzurum Civil Peyniri	Erzurum	Mahreç	2009
Erzurum Küflü Civil Peyniri (Göğermiş Peynir)	Erzurum	Mahreç	2012
Ezine Peyniri	**Çanakkale**	Menşe	2007
Gorgonzola	Yurtdışı	Menşe	2023
Grana Padano	Yurtdışı	Menşe	2018
Gümüşhane Deleme Peyniri	Gümüşhane	Mahreç	2021
Hanak Tel Peyniri	Ardahan	Menşe	2024
Hellim / Halloumi	Yurtdışı	Menşe	2010
Karaman Divle Obruğu Tulum Peyniri	Karaman	Menşe	2017
Kargı Tulum Peyniri	**Çorum**	Menşe	2021
Kars Gravyer Peyniri	Kars	Mahreç	2024
Kars Kaşarı	Kars	Menşe	2015
Kepsut Bükdere **Küflü Katık Peyniri**	Balıkesir	Mahreç	2025
Kırklareli Beyaz Peyniri	Kırklareli	Menşe	2020
Kırklareli Eski Kaşar Peyniri	Kırklareli	Menşe	2023
Malatya Peyniri	Malatya	Mahreç	2022

Malkara Eski Kaşar Peyniri	Tekirdağ	Menşe	2017
Manyas Kelle Peyniri	Balıkesir	Mahreç	2020
Maraş Parmak /Sıkma Peyniri	Kahramanmaraş	Mahreç	2021
Mengen Peyniri	Bolu	Mahreç	2023
Muş Eski Kaşarı	Muş	Mahreç	2023
Parmigiano Reggiano (Parmesan Peyniri)	Yurtdışı	Menşe	2017
Pınarbaşı Uzunyayla Çerkes Peyniri	Kayseri	Menşe	2021
Sakarya Abhaz (Abaza) Peyniri	Sakarya	Mahreç	2021
Savaştepe Mihaliç Kelle Peyniri	Balıkesir	Mahreç	2023
Talas **Çörekotlu Çömlek Peyniri**	Kayseri	Mahreç	2024
Urfa Peyniri / Şanlıurfa Peyniri	**Şanlıurfa**	Mahreç	2021
Vakfıkebir Külek Peyniri	Trabzon	Mahreç	2021
Van Otlu Peyniri	Van	Menşe	2018
Yozgat Çanak Peyniri	Yozgat	Mahreç	2017
Yüksekova **Çirek** Peyniri	Hakkari	Mahreç	2022
Çankırı Küpecik Peyniri	**Çankırı**	Mahreç	2021
Çayeli Koloti Peyniri	Rize	Menşe	2022
İvrindi Kelle Peyniri	Balıkesir	Mahreç	2022
İzmir Tulum Peyniri	**İzmir**	Mahreç	2022

2.2.2. Peynir Dışında Coğrafi İşaret Alan Süt Ürünleri

Yoğurt, ayran, tereyağı, dondurma, kaymak ile sütlü tatlılar da çok sevilen, geleneksel üretim teknikleri ve coğrafi orjinleri korunması gereken ürünlerdendir. Tablo 2'de izlendiği üzere coğrafi işaretli süt ürünlerinin alkolsüz içecekler grubunda 2, dondurmalar ve yenilebilir buzlar grubunda 2, tereyağı ve peynir dışında kalan süt ürünleri grubunda 20, tereyağı dahil katı ve sıvı yağlar grubunda 4 ve fırıncılık ve pastacılık mamülleri, hamur işleri, tatlılar grubunda 15 adet süt ürünü yer almaktadır. Bileşimimin %50'si süt ve ürünlerinden oluşan sütlü tatlılara Tablo 2'de yer verilmiştir.

Peynir dışında kalan 43 süt ve ürününden 8 tanesi menşe adı ile, 35'i ise mahreç işareti ile koruma altına alınmıştır. Tablo 2'de yer alan ürünlerden sadece 1 tanesi 2010' dan önce, üç tanesinin 2010-2020 arasında, geri kalanının tamamının 2020 yılı ve sonrasında Cİ alarak korunduğu görülmektedir.

Avrupa Birliği ülkelerinin tamamında koruma sağlayan 2012/1151 sayılı Tarım Ürünleri ve Gıda Maddeleri Hakkında Kalite Tasarısı isimli Avrupa Konseyi Tüzüğü çerçevesinde Avrupa Komisyonuna

başvuru yapılarak Cİ koruması alınmaktadır. Öncesinde Türkpatent'e başvuru yapılarak Cİ tescili alınmalıdır. Tescil ettiren veya Türk Patent ve Marka kurumu Avrupa Komisyonuna başvuru yapabilmektedir. Avrupa komisyonuna sadece tarım ürünleri ve gıda maddeleri ile ilgili Cİ için başvuru yapılabilmektedir (Türkpatent, 2025c).

Avrupa birliğinde tescillenerek mahreç işareti ile koruma altına alınan peynir dışındaki tek süt ürünü Silifke yoğurdudur. Avrupa Birliğine tescil için başvurusu yapılan ülkemize özgü peynir dışında kalan süt ürünleri Tablo 3 de görüldüğü gibi sadece 4 tanedir. Peynirler dahil toplam 6 süt ürününün Avrupa Komisyonuna tescil başvurusu bulunmaktadır (eAmbrosia,2025).

Tablo 2. Türkiye'de tescillenmiş peynirler dışında kalan coğrafi işaretli süt ve ürünleri

Ürün Adı	İl	Tür	Ürün Grubu	Tescil Yılı
Malatya Pirpirimli Acılı Ayran / Malatya Semizotlu Acılı Ayran	Malatya	Mahreç	1	2022
Susurluk Ayranı	Balıkesir	Mahreç	1	2017
Görele Dondurması	Giresun	Mahreç	2	2019
Maraş Dondurması	Kahramanmaraş	Mahreç	2	2018
Afyon Kaymağı	Afyonkarahisar	Menşe	3	2009
Afyon Manda Yoğurdu	Afyonkarahisar	Menşe	3	2021
Antakya Tuzlu Yoğurdu	Hatay	Mahreç	3	2020
Balıkesir Manda Kaymağı	Balıkesir	Mahreç	3	2023
Bolu Keşi	Bolu	Mahreç	3	2020
Bolu Manda Kaymağı	Bolu	Mahreç	3	2020
Emirdağ Koyun Yoğurdu	Afyonkarahisar	Mahreç	3	2021
Ereğli Koyun Yoğurdu	Konya	Mahreç	3	2021
Eşmekaya Yoğurdu	Aksaray	Menşe	3	2021
Gerede Keşi	Bolu	Mahreç	3	2021
Kandıra Dartısı	Kocaeli	Mahreç	3	2022
Kandıra Manda Yoğurdu	Kocaeli	Menşe	3	2023
Kaymaklı Kuru Kaymağı	Nevşehir	Mahreç	3	2022
Mamak Ravak Yoğurdu	Ankara	Mahreç	3	2021
Silifke Yoğurdu	Mersin	Mahreç	3	2022
Silivri Yoğurdu	**İstanbul**	Mahreç	3	2022
Talas Zincidere Kuru Kaymağı	Kayseri	Mahreç	3	2023
Tavas Yanık Koyun Yoğurdu	Denizli	Mahreç	3	2024
Çaycuma Manda Yoğurdu	Zonguldak	Menşe	3	2020
İspir Kaymağı	Erzurum	Menşe	3	2019
Balya Tereyağı	Balıkesir	Mahreç	4	2023
Erzurum Tereyağı	Erzurum	Mahreç	4	2022
Tonya Tereyağı	Trabzon	Menşe	4	2018
Şanlıurfa Sadeyağı (Urfa Yağı)	**Şanlıurfa**	Menşe	4	2018
Balıkesir Höşmerim Tatlısı[1]	Balıkesir	Mahreç	5	2015
Bartın İncir Dondurma Tatlısı[1]	Bartın	Mahreç	5	2020
Beypazarı Höşmerim Tatlısı[1]	Ankara	Mahreç	5	2022
Biga Peynir Tatlısı*	**Çanakkale**	Mahreç	5	2023

Bursa Süt Helvası*	Bursa	Mahreç	5	2021
Erzurum Peynir Helvası*	Erzurum	Mahreç	5	2021
Gaziantep Sütlü Zerdesi / Gaziantep Astarlı Sütlacı*	Gaziantep	Mahreç	5	2020
Gediz Höşmerimi*	Kütahya	Mahreç	5	2022
Gelibolu Peynir Helvası*	**Çanakkale**	Mahreç	5	2024
Hamsiköy **Sütlacı***	Trabzon	Mahreç	5	2017
Hayrabolu Tatlısı*	Tekirdağ	Mahreç	5	2021
Konya Sütlü Selemen*	Konya	Mahreç	5	2023
Sakarya Üre Tatlısı*	Sakarya	Mahreç	5	2023
Tekirdağ Peynir Helvası*	Tekirdağ	Mahreç	5	2020
Çamlıdere Höşmerim Tatlısı*	Ankara	Mahreç	5	2021

*Bileşiminin en az %50 si süt ve ürünlerinden oluşmaktadır.

1 Alkolsüz İçecekler

2 Dondurmalar ve yenilebilir buzlar

3 Tereyağ ve peynir dışında kalan süt ürünleri

4 Tereyağı dahil katı ve sıvı yağlar

5 Fırıncılık ve pastacılık mamülleri, hamur işleri, tatlılar

Tablo 3. Avrupa Komisyonuna Cİ tescil başvurusu yapılan **süt ve ürünleri** (Peynirler hariç)

Ürün Adı	Tür	Kombine Nomanklatür Kodu	Durumu
Silifke Yoğurdu	Menşe	04	Tescilli 23/01/2025
Afyon Kaymağı	Menşe	04	Başvuru 01/04/2024
Afyon Manda Yoğurdu / Afyonkarahisar Manda Yoğurdu	Menşe	04	Başvuru 01/04/2024
Tavas Yanık Koyun Yoğurdu	Mahreç	04	Başvuru 04/07/2024
Tonya Tereyağı	Menşe	15	Başvuru 03/06/2021

04: Süt ürünleri; kuş yumurtaları; doğal bal; başka yerde belirtilmemiş veya dahil edilmemiş hayvansal kökenli yenilebilir ürünler

15: Hayvansal, bitkisel veya mikrobiyal yağlar ve yağların bölünme ürünleri; hazırlanmış yenilebilir yağlar; hayvansal veya bitkisel mumlar

2.2.3. Coğrafi İşaret Alabilecek Bazı Geleneksel Süt Ürünleri

Ülkemizde farklı kültürlerin bir araya gelmesiyle oluşan kültürel zenginlik, süt ürünlerinde de çeşitlilik olarak yansımaktadır. Geleneksel peynir envanterine kayıtlı 195 peynirin 1/3 inden daha azı coğrafi işaretlidir. Peynirler dışında kalan süt ürünlerinde de çeşitlilik mevcuttur fakat bir envanter kaydı bulunmamaktadır. Bu ürünlerin korunması ve üretilmeye devam etmesi kültürel zenginliğin sürdürülebilirliliği açısından önemlidir. Aşağıda unutulmaya yüz tutmuş geleneksel süt ürünlerinden birkaçı örnek olarak verilmiştir.

Antalya Yanık Dondurması: Özellikle Korkuteli ve Elmalı ilçelerinde, keçi sütü ile salep karışımının kazanlarda dibinin tutturulup yanık aroması kazandırılan karışımın dondurulmasıyla elde edilmektedir. Geleneksel üretiminde Maltız türü keçilerden sağılan süt, salep ile birlikte odun ateşinde kaynatılmaktadır. Kaynayan karışım sürekli karıştırılarak hem dibinin tutması hem de istenilen kıvama gelmesi sağlanmaktadır. Soğuyan kıvamlı karışıma şeker eklenmekte, Toros ve Bey Dağlarından getirilen kar ile birlikte özel tasarlanmış kaplarda el ile sürekli dövülerek dondurulmaktadır (Özel ve ark., 2025).

Kayseri Dorak Yoğurdu: Dorak yoğurdu geleneksel yöntemlerle üretilen yoğurdun Dorak Taşında saklanması ile oluşmaktadır. Dorak taşının içine aktarılan yoğurt üzerine biraz saf tuz ilave edilir . Taşa her yoğurt konulmasında tekrar yoğurt üzerine tuz ilave edilir. Yoğurt tuz şeklinde devam eden bir süreçtir.

Dorak taşı çok kısa bir süre sonra yoğurdun suyunu süzer ve Dorak yoğurdu elde edilmiş olur (Akkaş, 2022).

Osmaniye Teleme Yoğurdu: Anadolu'nun unutulmaya yüz tutmuş lezzetleri arasındadır. Teleme olgunlaşmamış incir, incir dalları ve keçi sütünden yapılmaktadır. Keçi ya da koyundan sağılan taze süt ısıtılmadan içerisine mayalama özelliği olan ham incirin sütü veya dallarından çıkan süt ilave edilir. Kısa bir süre, incir dalıyla karıştırıp **çırpılır. Çırpma işlemi bittikten 10 dakika sonra mayalanan teleme yoğurdu yemeye hazır hale gelir.**

Sivas Peskütan Yoğurdu: Dayanıklı yoğurt çeşitleri arasında bilinen peskütan; çalkalama, pişirme, süzme ve konserveleme işlemlerini içeren bir yoğurt çeşididir. S**ütün geleneksel yöntemlerle yoğurda dönüştürülmesinin ardından elde edilen ürün** yayıklanır. Yağ ayrıldıktan sonra yayıkaltı, tam veya ezilmiş buğday ve tuz ilavesi ile pişirilir. Pişmiş buğday taneleri daha homojen kremsi bir lor kütlesi elde etmek için nişasta sağlamaktadır. Sonrasında karışım bez torbalara alınarak süzülür, yoğunlaşan pıhtı ahşap ya da plastik kaplara basılarak muhafaza edilir. İyi üretilmiş bir peskütan 1-2 yıl bozulmadan muhafaza edilebilir (Dinçer, 2020).

Kış Yoğurdu: Sivas ve Hatay yöresinde üretilen kış yoğurdunda daha çok keçi sütü kullanılmaktadır. Süt bir bez yardımıyla süzül**ür** ve iyice pişirilir. Mayalama sıcaklığına kadar soğutulur ve mayalanarak inkübasyona bırak**ılır.** Elde edilen yoğurtlar torbalar içerisine konularak gölgede yüksekçe bir yere asılır. En az 2, en çok 5 saat yoğurdun suyunun süzülmesi sağlanır. Ertesi gün, suyu süzülen yoğurtlara, kaybolan su kadar temiz soğuk su ilave edilerek pişirilir. Pişirme 1- 1,5 saat kadar devam eder ve daha sonra yoğurda %1- 4 oranında tuz ilave edilerek 10- 15 dakika kadar daha pişirme işlemine devam edilir. Pişirilen yoğurtlar, temiz, yayvan, kalaylı kaplara boşaltılarak soğutulur ve teneke, kavanoz veya içi sırlı çömleklere hava kalmayacak şekilde yerleştirilir. Ambalajlanan yoğurtların üzerine sade yağ, iç yağı veya zeytin yağı dökülerek kışa kadar muhafaza edilebilmekte ve tüketilebilmektedir (Köse,2018).

Küp Yoğurdu: Van'ın Özalp ilçesinde yapılan bu yoğurt, koyun sütünden elde edilir. Küp içinde toprak altına gömülür ve 5 ay boyunca toprak altında bekletilir. Yoğurdun toprak altında bırakılması, bozulmasını önlerken tadının güzelleşmesini de sağlar.

Çiy Yoğurdu: Kütahya'nın Tavşanlı ilçesindeki Yörük köylerinde hazırlanan bir yoğurttur. Bahar aylarında özellikle, mart sonu, nisan, mayıs aylarında ya da hıdırellez **gününde** temiz bir tülbentle sabah çiy tanelerinin toplanmakta ve bunlar mayalanacak süte katılarak yoğurt elde edilmektedir. **Hıdırellez ve bu günü takip eden** iki gün süresince sabah ezanı ile tan ağarması arasındaki vakitte doğadaki bitkilerin **üzerinden toplanan çiy damlaları ile yoğurt üreti**lir (Tavşanlı, 2015).

Kars Sarıyağı: Genellikle köydeki kadınlar tarafından yapılır. Yaylalarda doğal beslenen hayvanlardan elde edilen sütler, sarı yağın kalitesini belirler. En kaliteli yağ genellikle 4-5-6 ay olan çiçeklenme döneminde, hayvanlar meraya yayıldığında elde edilir. Bu dönemde üretilen tereyağı kazanlara koyulup kaynatılır. Tortunun ortaya çıkması için bir avuç un eklenir. Yağ iyice kaynadıkça dibe bir tortu çöker ve tortunun üzerinde kalan sarı yağ şişelere doldurularak donmaya bırakılır.

Saçak Peyniri: Kars ve Ardahan'ın genellikle Türkmen köylerinde yapılan, şekli itibariyle yörede "tel", "iplik" ve "kadayıf " gibi isimlerle de anılmaktadır. Koyun, keçi ve inek sütünden yapılabilir. (Anonim,2025b). Tel peynirinin üretim yöntemine benzer şekilde üretilmekte, yoğurma ve şekil verme safhasında uygulanan yöntemle peynirin lif yapısı çok ince tel haline dönüşmektedir. Çok tuzlu olması ve depolandıkça suyunu kaybetmesi nedeniyle iki yıl gibi uzun süre muhafaza edilebilir (Güzeler ve Koboyeva, 2020).

3. SONUÇ

Geleneksel ürün çeşitliliği zengin olan ülkemizde süt ve ürünleri sağlık ve besleyici özelliklerinin yüksek, sevilerek tüketilen gıdalar arasındadır. Kültürel zenginliğimizin bir parçası olan peynirlerden Cİ ile koruma altına alınan ürün sayısı sınırlıdır. Yoğurt, ayran gibi fermente süt ürünleri tereyağı, kaymak ve dondurma gibi peynir dışında kalan süt ürünlerinden tescilli ürün sayısı ise daha azdır.

Özellikle son yıllarda tescillenen ürün sayısının artışı coğrafi işaretin öneminin daha çok farkına varıldığının ve yaygınlaştığının göstergesidir. Hem geleneksel üretim tekniklerinin korunması hem de kültürel, ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilirliğin devamlılığı için daha fazla Cİ başvurusunda bulunularak tescilli ürün sayısının artması gerekmektedir. İlaveten Avrupa Birliğinde tescilli ürün sayısının artması dünyada geleneksel süt ürünlerimizin tanıtımını ve pazarlanmasını arttıracak ve ülke ekonomisine katkı

sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ağagündüz, D. (2020). Coğrafi İşaretler ve Sürdürülebilirlik. In Sürdürülebilir Yaşam Rehberi , İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi, 2020, (pp.55-65). İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.

Akkaş, E. (2022) . Somut olmayan kültürel miras bağlamında Koramaz vadisi Dorak (süzek) taşı ve Dorak yoğurdu yapım pratiği. Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Kültürel Miras ve Kültür Yönetimi Anabilim Dalı, Nevşehir.

Anonim, (2025a). Türkiye Geleneksel Peynir Envanteri. https://gelenekselpeynirler.tarimorman.gov.tr/, (Erişim Tarihi: 20.08.2025).

Anonim, (2025b). Serhat bölgesi yöresel gıda ürünleri broşürü. https://www.serka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/serka_yoresel_urunler_brosur_tr_16nisan.pdf, (Erişim Tarihi: 20.08.2025).

Çakmakçı , S., Salık, M.A. (2021). Türkiye'nin Coğrafi İşaretli Peynirleri. Akademik Gıda ,19(3), 325-342.

Gökovalı, U. (2007). Coğrafi işaretler ve ekonomik etkileri:Türkiye örneği. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(2), 141-160.

Dinçer, E. (2020). Sivas ilinde üretilen Peskütan yoğurdunun mikrobiyolojik kalitesinin değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi/ Journal of the Institute of Science and Technology, 10(4), 2626-2638.

eAmbrosia, (2025). Union register of geographical indications. https://ec.europa.eu/agriculture/eambrosia/geographical-indications-register/, (Erişim Tarihi: 20.08.2025).

Güzeler, N., Koboyeva, F. (2020). Doğu Anadolu Bölgesi'nde Üretilen Peynir Çeşitleri. Journal of Natural and Applied Sciences , 3 (2), 172-184.

Köse , Ş. (2018). Kış Yoğurdu. Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. ,8(2), 115-121.

Özel, E., Aygün, S. A., Açıkalın, E. C., Zeren, F.E., Küçükçetin, A. (2025). Yanık Dondurmanın Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri. Akademik Gıda, 23(2) , 156-163.

Pektaş, G. Ö. E., Kahraman, C., Alkan, G. (2018). Türkiye'de coğrafi işaretler ve ihracat pazarlaması açısından değerlendirilmesi . Doğu Coğrafya Dergisi / Eastern Geographical Review, 23(39), 65-82.

Tanrıkulu, M., Doğandor, E. (2021). Coğrafi işaretleri ve coğrafi işaret potansiyeliyle Bolu ili. *ÇAKÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi/ Journal of Institute of Social Sciences,* 12 (1), 223-257.

Tavşanlı, H. (2015). Geleneksel tekniklerle üretilen yoğurtlardan ve doğadaki bitkisel örneklerden yoğurt kültürlerinin izolasyonu identifikasyonu ve karakterizasyonu. Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Türkiye.

Tekelioğlu, Y. (2019). Coğrafi işaretler ve Türkiye uygulamaları. Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi ,8(15), 47-75.

Türkpatent, (2025a). Coğrafi işaretler ve geleneksel ürün adları başvuru kılavuzu. https://www.turkpatent.gov.tr/basvuru-kilavuzlari, (Erişim Tarihi: 20.08.2025).

Türkpatent, (2025b). Coğrafi işaretler portalı. Veritabanı ve istatistikler, https://ci.turkpatent.gov.tr/Statistics/ProductGroup, (Erişim Tarihi: 20.08.2025).

Türkpatent, (2025c). Coğrafi işaretlerin AB'de tescili eğitim seti kitapçığı. https://ci.turkpatent.gov.tr/sayfa/avrupa-birli%C4%9Finde-co%C4%9Frafi-i%C5%9Faret, (Erişim Tarihi: 20.08.2025).

Üzümcü, T.P., Alyakut, Ö., Fereli, S. (2017). Gastronomik ürünlerin coğrafi işaretleme açısından

değerlendirilmesi: Erzurum-Olur örneği. Research Journal of Agricultural Sciences / Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 10(2), 44-53.

Yılmazbilen, M. M. (2020). Ulusal ve uluslararası başarılı örnekler ışığında coğrafi işaretlerin etkin yönetimi. Uzmanlık tezi, Türk Patent ve Marka Kurumu Coğrafi İşaretler Dairesi Başkanlığı, Türkiye.

Assessment of proximate, micronutrient and physicochemical properties of functional parfait supplemented with carica papaya (pawpaw) and arachis hypogaea (groundnut).

[1]MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
[1,2]EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
[3]NGWU, Chikamso Mariagoretti
[4]Omale, David M

1MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth
1 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
1 1 ORCID:https://orcid.org/0000-0003-4116-4346
1Author's email: ifeoma.mbaeyi-nwaoha@unn.edu.ng
1,2 EZEH-NWANDU, Chikodili Mary
2 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
2 Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology
2 ORCID:https://orcid.org/0000-0002-8854-7291
3NGWU, Chikamso Mariagoretti
3 University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
3 ORCID:https://orcid.org/0009-0008-0522-3621
4Omale, David M
4University of Nigeria, Nsukka, Nigeria, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Enugu state- Nigeria.
4ORCID:https://orcid.org/0000-0003-4322-762X
4Author's email mary.ezeh-nwandu@unizik.edu.ng

Abstract

Introduction and Aim

Fruit-based dairy products are increasingly recognized for their nutritional and functional benefits. This study aimed to evaluate the nutritional and physicochemical quality of fruit parfaits formulated with *Carica papaya* (pawpaw) and *Arachis hypogaea* (groundnut).

Method

Fruit parfaits were prepared using yoghurt (Y), Carica papaya (C), Arachis hypogaea (A), and sweetener (S). The formulations were coded using SFP1 (control), SFP2 (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, S = 5%), SFP3 (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, S = 5%), SFP4 (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, S = 5%), and SFP5 (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, S = 5%). Proximate composition, micronutrient content, and physicochemical properties were determined using standard analytical methods.

Results

Significant differences ($p < 0.05$) were observed among the formulations. Sample SFP3 exhibited the highest protein and ash contents, while sample SFP5 recorded the highest crude fiber and sample SFP1 had the highest carbohydrate content. In terms of micronutrients, SFP2 contained the highest vitamin A (164.12 IU), vitamin C (40.04 mg/100 g), magnesium (233.02 mg/100 g), and phosphorus (72.57 mg/100 g). SFP5 was richest in calcium (393.24 mg/100 g) and potassium (240.36 mg/100 g), whereas SFP4 showed the highest vitamin E (2.31 mg/100 g). Physicochemical composition revealed

that sample SFP2 had the highest total titratable acidity, while sample SFP5 had the highest pH value.

Conclusion

The study highlights the nutritional potential of fruit parfaits enriched with papaya and groundnut as value-added food products. Their variations in proximate, micronutrient, and physicochemical properties suggest that different formulations can be tailored to meet specific dietary needs and consumer preferences.

Keywords

Fruit parfait, supplemented, *carica papaya*, *Arachis hypogaea*, Nutritional composition.

INTRODUCTION

Parfait" is a French word that means "perfect." In the culinary world, it refers to a layered dessert that usually consists of yoghurt or cream, fruits, and granola or nuts. The layers are typically arranged in a glass, making it visually appealing as well as delicious. It's a popular treat for breakfast, a snack, or dessert (Parfait, 2020). A fruit parfait is a delightful, layered dessert typically made with fresh fruits, yoghurt or whipped cream, and granola or nuts. It's not only visually appealing but also a nutritious option for breakfast or dessert (Kamber and Harmankaya, 2019).

The original French parfait, first documented in the 19th century, was a sophisticated dessert often served in a tall, narrow glass. It was typically made from a smooth, custard-like mixture that was frozen and served as a cold treat. The name "parfait" reflected the dessert's rich and creamy texture, which was considered "perfect" by culinary standards (Alan, 2014).

In the United States, the parfait was adapted into a lighter, healthier version, incorporating yoghurt as a base. The introduction of fruit and granola or nuts as layers transformed the dish into a nutritious option suitable for breakfast, snacks, or dessert. This modern version aligns with contemporary trends towards healthier eating and the incorporation of natural, whole foods (Chandan, 2016).

Carica papaya (Paw paw) is a tropical fruit renowned for its rich nutrient profile and health benefits. It is an excellent source of vitamins A and C, folate, and dietary fiber. The fruit is not only praised for its taste but also for its potential health benefits, including digestive support and

anti-inflammatory properties (Zhou *et al.,* 2021). Its natural sweetness and vibrant color make it an ideal ingredient for enhancing the visual and sensory appeal of fruit parfaits.

Groundnut (*Arachis hypogaea*), commonly known as peanuts, is another ingredient that adds nutritional value to parfaits. Rich in proteins, healthy fats, and essential minerals, ground nuts contribute to satiety and provide a source of energy. They are also associated with various health benefits, including heart health, weight management, and antioxidant properties (Wang *et al.,* 2016). The creamy texture and nutty flavor of groundnuts complement the sweetness of papaya, creating a harmonious blend in parfaits.

The quality evaluation of parfaits is crucial for ensuring that they meet consumer expectations regarding taste, texture, nutritional value, and visual appeal. This process involves assessing various parameters, including sensory characteristics (taste, aroma, appearance, and texture), nutritional composition (vitamin and mineral content), microbiological safety, and shelf life. Understanding how different formulations, preparation methods, and ingredient ratios affect these qualities is essential for developing high-quality fruit parfaits.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Procurement of raw materials

Non-fat milk (Peak milk), yoghurmet (comprising of Lactic acid bacteria (LAB) such as *Streptococcus thermophiles*, from fresh and ripe*Carica papaya* and *Arachis hypogaea* were bought from Ogige market in Nsukka, Enugu State.*Carica papaya* and *Arachis hypogaea* were authenticated in the Department of Plant Science and Biotechnology, University of Nigeria, Nsukka. All reagents and chemicals components are of food analytical grade.

2.2 Processing of samples

2.2.1 Preparation of *Carica papaya*

A700g of *Carica papaya* was processed using the method described by Verma et al. (2023). The surface of the *Carica papaya* was washed to remove any dirt or contamination, and the skin was peeled to improve texture and remove any bitterness. The peeled papaya was cut into small cubes (2cm pieces suitable for parfait). These pieces were placed in a colander to draw out excess moisture, which helped prevent the parfait from becoming watery and enhanced the flavor. The cubes were left to sit for 5-10 minutes to allow excess moisture to be released. The moisture was then gently removed using a paper towel. After draining, the papaya cubes were chilled for 30 minutes to crisp up was used for layering in the parfait.

2.2.2 Preparation of *Arachis hypogaea*

Arachis hypogaea **(400 g)**

↓

Washing and blanching (to remove dirt and at 85 °C for 2 minutes)

↓

Peeling (To remove the hull)

↓

Roasting (Preheated oven at 180 °C for 10-12min)

↓

Cooling (at room temperature)

↓

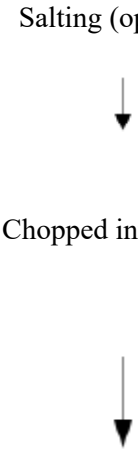


Figure 1: processing of *Arachis hypogaea*

Source: Smith *et al*. (2021)

2.3 Production of parfait

The nonfat Greek yoghurt was prepared following the method described by Kondaveeti *et al.*, (2018). High-quality nonfat milk served as the base ingredient and was pasteurized at 85–90°C for 15 seconds to eliminate potential pathogens. The temperature was then reduced to approximately 43°C to facilitate fermentation. 3g of the starter culture (*Streptococcus thermophiles)* was introduced to the milk. These bacteria fermented lactose into lactic acid, which imparted the yogurt's characteristic tangy flavor and thick texture.

The fermentation process was carried out by maintaining the milk at a stable temperature of around 43°C for 6–8 hours, allowing for proper fermentation. During this period, the milk coagulated and set. Once the desired consistency and acidity were achieved, fermentation was considered complete. The yogurt was then strained to separate the liquid whey from the curds, resulting in a thicker product. Finally, the strained nonfat Greek yogurt was transferred into clean, sterilized containers for storage.

2.4 Formulation design

A layer of Greek yoghurt formed the base of the parfait. To add freshness, thinly sliced or diced *Carica papaya* were layered on top of the yoghurt, adding a refreshing crunch and a contrast in flavour. *Arachis hypogaea* seeds were placed after the *carica papaya*to provide a crunchy texture and a burst of color. Honey was placed over the *Arachis hypogaea* layer, introducing natural Sweetness and a creamy texture to

complement the savory elements. The layering process (Yoghurt, *Carica papaya*,*Arachis hypogaea* , and Honey) was repeated sequentially until the glass was filled.

Table 1: Parfait formulation with *Arachis hypogaea, and Carica papaya*						
Constituents			Composition			
Yoghurt			50	– 60%		
Carica papaya			10	–20%		
Arachis hypogaea			10	– 20%		

Table 2: Yoghurt parfait formulation with *Arachis hypogaea* and *Carica papaya*						
Sample	Y (%)	C (%)	A (%)		S (%)	Total (%)
SFP1	-	-	-		-	-
SFP2	60	20	15		5	100
SFP3	60	15	20		5	100
SFP4	60	25	10		5	100
SFP5	60	10	25		5	100

Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C =*Carica papaya*, S = sweetener (honey),F= fruit, P= Parfait.

Analysis on samples

2.5 Proximate Analysis of the formulated parfait

2.5.1 Determination of ash and organic matter content

The crucible was first washed, dried in an oven at 180°C for 30 minutes cooled and then weighed (W1). Three grams of fruit parfait sample was placed in the crucible and weighed, (W2) then the crucible was transferred into the muffle furnace, the temperature was set at 650°C and allowed to stay for 3 hours, until the content became white after which the crucible was cool in a desiccator and weighed (W3) (AOAC, 2010). The percentage ash content was then calculated using the relation below;

% of ash = $W_3 – W_2 / W_1 – W_2$ x 100

% of organic matter = 100 - ash

2.5.2 Determination of protein content

About 5g of the fruit parfait sample was weighed, it was digested with a concentrated sulfuric acid with a catalyst to convert nitrogen to ammonia. The released ammonia was distilled with a standard acid and titrated to determine the amount of ammonia. Crude Protein (%)=Total nitrogen×Protein conversion factor Crude Protein (%)} = {Total nitrogen} \times{Protein conversion factor}Crude Protein (%)=Total nitrogen×Protein

conversion factor (AOAC, 2010).

2.5.3 Determination of crude fiber

Five grams of fruit parfait sample were transferred into clean fitter crucibles. A 200 ml of 0.255M H_2SO_4 previously pre-heated in the reagent system was added to prevent foaming. The contents of the beakers were boiled for 30 minutes and filtered through a Buchner funnel with the aid of a suction pump. The residues were washed with hot deionized water until acid free. The residues left after acid digestion were carefully transferred into a 500 ml beaker. A 200 ml of 0.313M NaOH solution was added to the sample. The contents of the beaker were filtered through a Buchner funnel and 15 cm diameter Whatman No. 4 filter paper on cooling. The residue was washed several times with hot water and once with methylated spirit until free of alkali. The residues was finally washed three times with acetone, carefully transferred into porcelain crucibles and dried at 110°C for 2 hours. These were allowed to cool in desiccators before weighing (AOAC, 2010).

$$\% \text{ Crude Fiber} = \frac{W2 - W3}{W1} \times \frac{100}{1}$$

Where W1 = Initial weight of sample

W2 = Weight of dry residue

W3 = Weight of ash.

2.5.4 Determination of carbohydrate contents

The content of the available carbohydrates is determined by subtracting from the sum of the values (per 100g) for moisture, protein, fat content, ash, and crude fiber. So, Carbohydrates content = 100 - (moisture of dry seeds % + ash% + protein % + crude fiber% + fat content %).

2.5.5 Determination of the moisture content

The moisture content was determined using the air oven method described by the AOAC (2010). The crucibles were washed thoroughly and afterwards dried in the oven at 100 °C for 1 hour. The hot dried crucibles were cooled and then noted down (W2). The sample was weighed into the crucible (W2) and dried at 70 °C until a constant weight obtained (W3), (AOAC, 2010).

$$\% \text{ Moisture content} = \frac{W2\text{-}W3 \times 100}{W2\text{-}W1}$$

Where; W = Initial weight of empty crucible; W2 = Weight of empty crucible + weight of sample before drying; W3 = Weight of dish + weight of sample after drying

2.6 Determination of some selected micronutrients of the formulated parfait

Determination of Vitamins contents

2.6.1 Determination of vitamin A

The spectrophotometric method was used to target carotenoids. After extraction, the absorbance of the solution was measured at a wavelength corresponding to the maximum absorbance of the carotenoids, typically 450 nm for beta-carotene. The concentration was then calculated using a standard curves**.** The carotenoid detection gives clear evidence of vitamin A presence, (AOAC 2010)

2.6.2 Determination of vitamin C

The sample was titrated with iodine in the presence of starch as an indicator. Vitamin C reduces iodine, and the endpoint was reached when a blue color persists, indicating that all vitamin C has reacted. The amount of iodine used is proportional to the vitamin C content (AOAC 2010).

2.6.3 Determination of vitamin E

Vitamin E was extracted from the samples using ethanol. The organic layer containing the vitamin E was then separated and the solvent was evaporated. The concentrated samples were subjected to a colorimetric assay, where it reacts with ferric chloride (FeCl). The solution was treated with α,α-dipyridyl, a reagent that reacts with ferrous ions to form a pink-red complex. The intensity of this color is directly proportional to the concentration of vitamin E in the sample. The absorbance of the colored complex is measured using a spectrophotometer at a wavelength of 520 nm (AOAC 2010).

Determination of Minerals

2.6.4 Determination of phosphorus content

The sample was first treated with an acid solution to convert all phosphorus to orthophosphate. The orthophosphate reacts with ammonium molybdate and antimony potassium tartrate under acidic conditions to form a phosphomolybdate complex. This complex was then reduced to form a blue-colored compound known as “molybdenum blue.” The intensity of the blue color was measured using a spectrophotometer at a wavelength of around 880 nm. The absorbance was compared to a standard curve to determine the phosphorus concentration (AOAC 2010).

2.6.5 Determination of magnesium content

The sample was buffered to a pH where magnesium forms a stable complex with Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA). An indicator (such as Eriochrome Black T) was added, which forms a colored complex with magnesium. EDTA was titrated into the sample until the indicator changes color, indicating that all magnesium

has been complexed by EDTA. The volume of EDTA used is proportional to the magnesium content (AOAC 2010).

2.6.6 Determination of potassium content

The potassium content was determined using the method described by AOAC (2010) by flame photometry. Two grams of the sample was weighed on a filter paper and the filter paper was fold up and transferred into a 250 ml conical flask. Twenty milliliters of diluted nitric acid was added and boiled gently for about 10 minutes and cooled to room temperature. The digested solution was filtered through a filter, paper into a 100 ml volumetric flask.Then the conical flask and the filter paper were washed three times each with 10ml deionized water and the solution was made up to 100ml and mixed properly (solution A). The blank was prepared in the same way as started above excluding the sample (solution B). Five milliliters of solutions A and B were pipetted into a 100ml graduated flask, make up to the mark, and mixed (solution C and D). The flam photometer calibrated with 3.15 ppm, of potassium solution which give 100 absorbance using filter and obtained values was correct for zero concentration standard the solution C and D were finally measured to determine the potassium content and the following formula was primarily used to calculate its value.

$$\text{Potassium content (mg/100g)} = \frac{\text{(C-D) x2000.}}{\text{W}}$$

Where, W Weight (g) of sample

C and D [0.033 X A)/10

Where,

A is the Absorbance

2.6.7 Determination of calcium content

The sample was treated with a buffer solution, then EDTA was added until the endpoint is reached, as indicated by a color change from the indicator. The amount of EDTA used is proportional to the calcium content, and this was used to calculate the calcium concentration (AOAC 2010).

3.7 Physiochemical Analysis of the formulated parfait

3.7.1 Determination of pH

The pH meter was calibration, then the electrode was rinsed with distilled water and blot it dry. The electrode was immersed into the fruit parfait sample to measure and ensure that the bulb at the end of the electrode was fully submerged. It was allowed to stay for few seconds for the reading to stabilize. Once the reading was stable, the pH displayed on the meter was noted (AOAC, 2010).

3.7.2 Determination of titratable acidity

About 5g of the fruit parfait was weighed and transferred to a beaker and 50 ml of distilled water was added

to dissolve. Phenolphthalein was added to change the color at the pH range (8.2-8.4), typical for the endpoint in titratable acidity determinations. Slowly NaOH was added while stirring until the endpoint was reached, indicated by a stable color change in the indicator (AOAC, 2010). Titratable acidity was calculated using the formularTitratable acidity (%)= volume of NaOH × Molarity of NaOH × equivalent weight of the acid × 100/ volume of sample

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Pictorial representation of parfait samples produced from yoghurt, *Carica papaya* and *Arachis hypogaea.*

Figure 3: Representation of raw materials:

Yoghurt (A), *Carica papaya*(B), *Arachis hypogaea*(C), and fruit parfait (D). Key (D): Y = Greek yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

3.2 Proximate composition of the parfait

The proximate composition of the parfait samples (SFP 2-5) and the control (SFP1) is shown in Table 3. The proximate composition of fruit parfait samples showed significant ($p < 0.05$) variation across samples, with

sample SFP 3 exhibiting the highest protein and ash contents, sample SFP 5 having the highest crude fiber, and sample SFP 1 showing the highest carbohydrate levels. The moisture content ranged from 50.86 ± 1.51% (SFP2) to 56.19 ± 0.84% (SFP1).The control sample exhibited a significantly ($p < 0.05$) higher moisture content compared to the fruit parfait samples. The reduced moisture content in the parfaits could enhance

Table 3: Proximate composition (%) of parfait produced from *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*

Sample	Moisture %	Protein %	Fat %	Ash %	Crude Fibre	Carbohydrate
					%	%
SFP 1	56.19 ^{b}± 0.84	6.75^{a}± 0.79	6.12 ^{b}± 1.09	1.78^{a}± 0.78	1.17 ^{a}± 0.40	30.21^{c}± 3.66
SFP 2	50.86^{a}± 1.51	10.97^{c}± 0.68	4.70 ^{a}± 0.32	1.89 ^{a}± 0.11	1.14 ^{a}± 0.30	30.42^{c}± 0.50
SFP 3	52.51^{a}± 0.90	12.22^{d}± 0.09	5.18^{ab}± 0.33	3.51^{d}± 0.05	11.55^{d}± 0.07	15.03 ^{a}± 0.32
SFP 4	52.80^{a}± 1.56	10.34^{c}± 0.24	5.88^{b}± 0.50	2.15^{b}± 0.22	9.62 ^{b}± 0.53	19.21 ^{b}± 1.18
SFP 5	52.20^{a}± 0.23	9.54^{b}± 0.39	5.87^{b}± 0.30	2.73 ^{c}± 0.15	12.55 ^{c}± 0.09	17.11 ^{ab}± 0.43

Values are means ± standard deviation of triplicate determination. Means with the same superscripts in a column are not significantly ($p > 0.05$) different. Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

Their shelf life by minimizing microbial growth (Jay, 2020). Lower moisture levels, particularly in sample SFP2, might also result in a more concentrated nutrient profile. The protein content of the fruit parfait samples was significantly ($p < 0.05$) higher than that of the control, with sample SFP3 showing the highest value (12.22 ± 0.09%). Proteins are essential for tissue repair, enzyme synthesis, and overall body function (Rutherfurd-Markwick, 2021). The observed protein enrichment in the parfaits might result from the addition of ingredients such as yogurt or nuts, making the product an excellent source of dietary protein.

Fat content varied significantly ($p < 0.05$) among the samples, ranging from 4.70 ± 0.32% (SFP2) to 6.12 ± 1.09% (SFP1). The control had the highest fat content, while sample SFP2 had the lowest. Fats play critical

roles in providing energy and aiding in the absorption of fat-soluble vitamins (Shahidi, 2015). The slightly lower fat levels in the parfaits, compared to the control, might appeal to health-conscious consumers aiming to reduce fat intake.

Ash content, was significantly ($p < 0.05$) higher in sample SFP3 (3.51 ± 0.05%) compared to sample SFP1 (1.78 ± 0.78%). The increased ash content in the fruit parfait samples suggests a richer mineral composition, likely due to the incorporation of fruits and other nutrient-dense ingredients (McCance and Widdowson, 2019).

Crude fibre content was significantly ($p < 0.05$) higher in the parfait samples compared to sample SFP1. Sample SFP5 recorded the highest crude fibre content (12.55 ± 0.09%), followed by sample SFP3 (11.55 ± 0.07%). Dietary fibre is essential for promoting gastrointestinal health and regulating blood sugar levels (Slavin, 2021). The high fibre content in the fruit parfait samples enhances their functional food status.

Carbohydrate content was significantly ($p < 0.05$) lower in sample SFP3 (15.03 ± 0.32%) compared to the control (30.21 ± 3.66%). The reduction in carbohydrate levels in the parfait samples might appeal to consumers seeking low-ccarbohydrate options. The variations in carbohydrate content across the parfait samples could be attributed to the specific types and quantities of fruits and sweeteners used during preparation.

The proximate composition highlights the nutritional benefits of parfaits compared to the control. Sample SFP3 stands out as the most nutritionally balanced sample, offering the highest protein, ash, and fibre content while maintaining moderate fat and carbohydrate levels. The reduced moisture and carbohydrate levels, combined with the high fibre and protein content, places sampleSFP3 as a nutrient-dense and potentially more shelf-stable product.

3.3 Vitamin composition of the parfait

The vitamin composition of the parfait samples (SFP 2-5) and the control (SFP1) is presented in Table 5, detailing the levels of vitamins A, C, and E. The vitamin content of five fruit parfait samples had, sample SFP 2 having the highest levels of vitamin A, and FP 4 exhibiting the highest level of vitamin E, while samples with the same superscripts in each column indicate no significant ($p < 0.05$) differences.

Table 4: Vitamin composition of parfait produced from *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*

Sample	Vit A (IU)		Vit C (mg/100g)	Vit E (mg/100g)
SFP 1	107.19 ^{b}± 0.91		38.45^{bc}± 1.30	1.13 ^{ab}± 0.01
SFP 2	164.12 ^{d}± 3.72		40.04 ^{c}± 3.84	1.52 ^{c}± 0.51
SFP 3	128.87 ^{c}± 4.63		34.84 ^{a}± 0.95	1.34^{bc}± 0.01
SFP 4	129.85 ^{c}±	14.50	31.33 ^{a}± 1.61	2.31^{d}±0.24
SFP 5	91.32 ^{a}±	2.21	45.32 ^{d}± 2.16	1.10 ^{a}± 0.12

Values are means ± standard deviation of 3 replicate determination. Means with the same superscripts in a column are not significantly (p> 0.05) different. Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

The vitamin A content varied significantly ($p < 0.05$) among the samples, ranging from 91.32 ± 2.21 IU (SFP5) to 164.12 ± 3.72 IU (SFP2). Sample SFP2 recorded the highest vitamin A concentration, while PF5 had the least. Vitamin A is essential for vision, immune function, and cell growth (Ross *et al.,* 2021). The significantly higher levels in SFP2 highlight its potential as an enriched source of this critical nutrient, which could help address vitamin A deficiencies commonly observed in developing regions. Vitamin C levels ranged from 31.33 ± 1.61 mg/100g (SFP4) to 45.32 ± 2.16 mg/100g (SFP5).

Sample SFP5 exhibited the highest concentration of vitamin C, significantly surpassing the control (38.45 ± 1.30 mg/100g) as shown in Table 5. Vitamin C is a potent antioxidant, essential for collagen synthesis and immune support (Carrand Maggini, 2017). The elevated levels in SFP5 underscore its potential as a functional food for bolstering antioxidant defenses and enhancing overall health.

The vitamin E content was highest in SFP4 (2.31 ± 0.24 mg/100g), significantly ($p < 0.05$) greater than the control (1.13 ± 0.01 mg/100g). Vitamin E is an important fat-soluble antioxidant that protects cells from oxidative damage and supports skin health (Traber and Atkinson, 2007). The elevated vitamin E levels in sample SFP4 suggest its potential for combating oxidative stress and promoting skin and cardiovascular health.

The variations in vitamin content across the samples reflect the diverse ingredient profiles of the parfait formulations. Sample SFP2 had high vitamin A content, making it suitable for addressing deficiencies in this nutrient. Meanwhile, SFP5 was particularly rich in vitamin C, emphasizing its antioxidant potential. Sample

SFP4 had high in vitamin E content, highlighting its role in oxidative stress mitigation and overall well-being.

The enhanced vitamin profiles of the parfait samples compared to the control demonstrate highest nutritional composition. These results suggest that incorporating fruit-based components into parfaits not only enhances their flavour but also significantly improves their functional and health-promoting properties.

Table 5: Mineral properties of parfait produced from *Carica papaya* and *Arachis Hypogaea*

Sample	Potassium (mg/100g)	Magnesium (mg/100g)	Phosphorus (mg/100g)	Calcium (mg/100g)
SFP 1	227.53^{a}± 2.99	175.97^{b}± 0.58	46.86^{a}± 1.60	281.88^{b}± 0.54
SFP 2	249.77^{c}± 1.45	233.02^{c}± 1.68	72.57^{c}± 3.23	374.50^{c}± 0.70
SFP 3	259.55^{d}± 1.71	156.83^{a}± 4.66	55.85^{b} ± 1.72	259.66^{a}± 1.36
SFP 4	237.22^{b}± 1.18	229.09^{c}± 5.08	76.02^{c}± 1.07	372.77^{c}± 3.47
SFP 5	240.36^{b}± 1.75	245.67^{d}± 3.39	72.77^{c}± 0.45	393.24^{d}± 5.39

Values are means ± standard deviation of triplicate determination. Means with the same superscripts in a column are not significantly ($p > 0.05$) different. Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener (honey), SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

Potassium content varied significantly ($p < 0.05$) among the samples, with values ranging from 227.53 ± 2.99 mg/100g (SFP1) to 259.55 ± 1.71 mg/100g (SFP3). Potassium is crucial for maintaining electrolyte balance, nerve function, and muscle contraction (Whelton *et al.,* 2018). The significantly higher potassium levels in samples SFP3 and SFP2 suggest their suitability for supporting cardiovascular health and preventing hypertension.

Magnesium content was highest in SFP5 (245.67 ± 3.39 mg/100g), followed by SFP2 (233.02 ± 1.68 mg/100g), and significantly lower in SFP3 (156.83 ± 4.66 mg/100g). Magnesium plays an essential role in bone health, energy metabolism, and muscle function (Zhang *et al.,* 2017). The significantly elevated magnesium content in SFP5 enhances its functional food status, particularly for individuals with higher magnesium requirements.

Phosphorus levels ranged from 46.86 ± 1.60 mg/100g (SFP1) to 76.02 ± 1.07 mg/100g (FP4). Sample SFP4 and SFP5 exhibited significantly higher phosphorus content ($p < 0.05$) than the other samples. Phosphorus is integral to energy production, bone health, and cell signaling (Heaney, 2004). The high phosphorus content in SFP4 highlights its potential as a supportive dietary component for bone development and maintenance.

Calcium content ranged from 259.66 ± 1.36 mg/100g (SFP3) to 393.24 ± 5.39 mg/100g (SFP5) as shown in Table 6. Calcium is vital for bone strength, blood clotting, and nerve function (Kiel *et al.,* 2016). Sample SPF5 demonstrated the highest calcium content, making it an excellent choice for individuals seeking to improve bone health or prevent osteoporosis.

The mineral composition analysis indicates that the parfait samples are superior to the control in terms of potassium, magnesium, phosphorus, and calcium content. FP5 emerged as the most nutrient-dense sample, excelling in magnesium and calcium levels. The variations in mineral content would be attributed to the diverse ingredient profiles of the parfaits, particularly the use of mineral-rich fruits and nuts.

3.6 Physicochemical properties

The physicochemical properties of the parfait samples (SFP 2-5) and the control (SFP1) are shown in Table 6.The physicochemical properties of the parfait samples had sample SFP 2 exhibiting the highest total titratable acidity (TTA), and SFP 5 showing the highest pH. Samples with the same superscripts in each column indicate no significant ($p > 0.05$) difference.

Table 6: Physicochemical properties of parfait produced from *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*

Sample	TTA	pH
SFP 1	0.74 ^{a}± 0.00	4.31 ^{a}± 0.11
SFP 2	1.15 ^{e}± 0.02	4.34 ^{a}± 0.04
SFP 3	1.03 ^{c}± 0.02	4.43 ^{b}± 0.03
SFP 4	1.08 ^{d}± 0.01	4.32 ^{a}± 0.06
SFP 5	0.89 ^{b}± 0.01	4.72 ^{c}± 0.05

Values are means ± standard deviation of triplicate determination. Means with the same superscripts in a column are not significantly ($p > 0.05$) different. Key: Y = yoghurt, A = *Arachis hypogaea*, C = *Carica papaya*, S = sweetener, SFP1 = Control, SFP2 = (Y = 60%, C = 20%, A = 15%, and S = 5%), SFP3 = (Y = 60%, C = 15%, A = 20%, and S = 5%), SFP4 = (Y = 60%, C = 25%, A = 10%, and S = 5%), and FP5= (Y = 60%, C = 10%, A = 25%, and S = 5%).

Total titratable acidity (TTA) values varied significantly ($p < 0.05$) among the samples, ranging

from 0.74 ± 0.00 (SFP1) to 1.15 ± 0.02 (FP2) as shown in Table 8. SFP2 exhibited the highest acidity, followed by SFP4 (1.08 ± 0.01) and SFP3 (1.03 ± 0.02). High TTA values indicate increased acid content, which may enhance the tartness and contribute to the shelf-life of the parfait (Ranganna, 2001). The higher TTA in SFP2 suggests it might have a more pronounced acidic flavour and potentially better preservation properties than other samples. The pH values ranged from 4.31 ± 0.11 (SFP1) to 4.72 ± 0.05 (SFP5), indicating slight variations in acidity across the samples. Lower pH values, observed in SFP1 (4.31 ± 0.11), SFP2 (4.34 ± 0.04), and SFP4 (4.32 ± 0.06), are associated with higher acidity, which aligns with their respective TTA values. Sample SFP5 had the highest pH (4.72 ± 0.05), suggesting reduced acidity compared to other samples. pH

influences the overall taste, texture, and microbial stability of food products (McClements, 2015).

A clear inverse relationship was observed between TTA and pH, consistent with the chemical principle that higher acidity (TTA) corresponds to lower pH levels (Fennema, 1996). For instance, sample SFP2, with the highest TTA, had a relatively low pH, while sample SFP5, with lower TTA, exhibited the highest pH. This balance is critical for achieving the desired sensory and storage qualities of the parfait.

The physicochemical evaluation reveals significant differences between the control and the parfait samples. The higher acidity levels in samples SFP2 and SFP4 suggest they may have better microbial stability, making them potentially suitable for extended storage. On the other hand, sample SFP5, with its higher pH and lower TTA, might appeal to consumers seeking a milder taste profile.

4. CONCLUSION AND RECOMMEDATION

4.1 CONCLUSION

The study successfully demonstrated the potential of incorporating *Carica papaya* (pawpaw) and *Arachis hypogaea* (groundnut) into yoghurt-based parfait formulations to enhance their nutritional and functional qualities. Among the various formulations tested, sample SFP3 (60% yoghurt, 15% papaya, 20% groundnut, 5% honey) emerged as the most nutritionally balanced option. It exhibited the highest protein, ash, and fiber contents, along with significant levels of essential vitamins and minerals.

All parfait samples outperformed the control in several nutritional parameters, including moisture control, protein enrichment, vitamin and mineral content and functional properties such as dietary fiber and antioxidant potential. Additionally, physicochemical analysis indicated favorable titratable acidity and pH ranges that could enhance shelf life and sensory appeal.

This study validates the use of locally available, nutrient-dense ingredients to develop healthy, appealing, and functional snack options, aligning with modern dietary trends and sustainable food systems.

4.2 RECOMMENDATION

Food manufacturers and entrepreneurs should consider commercial production of parfaits enriched with *Carica papaya* and *Arachis hypogaea*, especially SFP3, as a functional food product targeting health-conscious consumers, while further research should be conducted to evaluate the microbiological stability and shelf life of the formulations under various storage conditions to support commercialization.

Public health agencies should promote the consumption of such nutrient-rich, locally made products as part of balanced diets to help reduce malnutrition and support immune health, especially in low-income and developing regions.

It is recommended that emphasis should be given for the incorporation of essential vitamins (A, C, and E), and minerals (potassium, magnesium, phosphorus, and calcium) based raw materials to improve parfait. While future studies could explore the integration of other indigenous fruits, seeds, or natural sweeteners to expand the range and diversity of functional parfait products.

REFERENCES

Alan, D. (2014). The Oxford Companion to Food. Oxford University Press.

Amber, C.A. (2024). Six 6 filling parfaits that won't spike your blood sugar. Healthline. Retrieved from https://www.healthline.com/nutrition/6-filling-parfaits-that-wont-spike-your-blood-sugar.

AOAC (2010). Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 18th Edition, Washington, DC.

Chandan, R.C. (2016). Dairy processing and quality assurance: an overview. In: Chandan, R.C., Kilara, A., Shah, N.P. (Eds.), Dairy Processing and Quality Assurance, second ed. John Wiley and Sons, Chichester, West Sussex, UK, pp. 1–40.

Fennema, O. R. (1996). Food Chemistry (3rd ed.). CRC Press.

Jay, J. M. (2020). Modern Food Microbiology. Springer Science and Business Media.

Kamber, U. and Harmankaya, S. (2019). The effect of fruits to the characteristics of fruit yogurt. Pakistan Journal of Agricultural Research, 56(2):495-502

Kiel, D. P., Felson, D. T., Hannan, M. T., Anderson, J. J. and Wilson, P. W. (2016). The role of calcium in bone health. The American Journal of Clinical Nutrition, 72(3): 771-777.

McCance, R. A. and Widdowson, E. M. (2019). The Composition of Foods. Royal Society of Chemistry, 12(3): 12-21.

McClements, D. J. (2015). Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques.CRC Press, USA.

https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1220109.

Parfait (2020). Lexico UKEnglish Dictionary. Oxford University Press. Archived from the original on 2020-11-16.

Ranganna, S. (2001). Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Education.

Ross, A. C., Caballero, B. H., Cousins, R. J., Tucker, K. L. and Ziegler, T. R. (2021). Modern Nutrition in Health and Disease. Lippincott Williams & Wilkins.

Rutherfurd-Markwick, K. J. (2021). Protein and its role in athletic performance. Nutrients, 13(8): 2922.

Shahidi, F. (2015). Fat in food products: Composition and function. Handbook of Food Chemistry. Springer.

Slavin, J. L. (2021). Dietary fiber and body weight. Nutrition Reviews, 69(9): 567-579.

Smith, J., Brown, L. and Taylor, H. (2021). Processing and utilization of legumes for culinary applications. Food Science Journal, 45(3): 120-135.

Traber, M. G. and Atkinson, J. (2007). Vitamin E, antioxidant and nothing more. Free Radical Biology and Medicine, 43(1): 4-15.

Verman, S., Shrivastava, P., Prasad, V. and Singh, Y.K. (2023). Standardization for preparation and storage stability of papaya (*Carica papaya*) candy. International Journal of Environment and Climate Change, 13(10):1110-1117

Wang, Q. (2016). Peanuts: processing technology and product development. London: Academic Press, Elsevier

Whelton, P. K., He, J. and Appel, L. J.(2018). Primary prevention of hypertension: Clinical and public health advisory from the National High Blood Pressure Education Program. JAMA, 288(15): 1882-1888.

Zhang, X., Li, Y. and Del Gobbo, L. C. (2017). Associations of dietary magnesium intake with mortality from cardiovascular disease: A meta-analysis of prospective studies. American Journal of Clinical Nutrition, 106(2): 520-529.

Zhou, Z., Ford, R., Bar, I. and Kachana-Udomkan, C. (2021). Papaya (*Carica papaya* L.) Flavour Profiling. Genes, 12(9): 1416.

Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity, and antimicrobial effects of Foeniculum vulgare Mill (fennel) extracts

Merve USAL[1], Bayram ÇETİN[2]

Merve USAL1
1Kirklareli University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Kirklareli, Turkiye.
1ORCID: https://orcid.org/ 0009-0001-7208-9505
1yazarın e-maili:merveusal@klu.edu.tr
Bayram ÇETİN1
2 Kirklareli University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Kirklareli, Turkiye.
2ORCID: https://orcid.org/ 0000-0003-1321-7746
2 yazarın e-maili:bayram.cetin@klu.edu.tr

Abstract

Foeniculum vulgare Mill. is indigenous to the Mediterranean region and a member of the Apiaceae family and now widely distributed in temperate and tropical regions. It is primarily cultivated for its fruits, which are rich in essential oils and phenolic compounds with culinary and therapeutic value. This study evaluated the phenolic content, antioxidant activity, and antimicrobial potential of extracts from *Foeniculum vulgare* Mill. Three extraction methods—infusion (aqueous), maceration, and ultrasonic extraction—were applied for phenolic and antioxidant analyses, while Soxhlet extraction was used for antimicrobial assays. Ultrasonic method yielded the highest total phenolic content, with 21.03 mg GAE/g dw. Antioxidant capacity varied with the method: infusion showed the highest activity in the CUPRAC assay (73.75 mg TE/g dw), whereas maceration (36.03 mg TE/g dw) and ultrasonic extraction (35.81 mg TE/g dw) were more effective in the ABTS assay. Antimicrobial activity was assessed using the agar diffusion method at a 1% (w/v) concentration of the Soxhlet extract, which demonstrated significant inhibition against *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli*. These results highlight that extraction method strongly influences the bioactive potential of *Foeniculum vulgare* Mill. Notably, the plant exhibited considerable antimicrobial activity against both Gram-positive and Gram-negative bacteria, along with substantial antioxidant capacity linked to its phenolic constituents. Overall, *Foeniculum vulgare* Mill may represent an encouraging natural supply of bioactive compounds with potential applications in functional foods, nutraceuticals, and antimicrobial agents, supporting its use in health-promoting and preservative formulations.

Keywords: *Foeniculum vulgare* Mill, Phenolic compounds, Antioxidant activity, Antimicrobial activity

Özet

Foeniculum vulgare Mill. (rezene), Apiaceae familyasına ait aromatik ve tıbbi bir bitkidir. Akdeniz kökenli olan bu bitki, ılıman ve tropik bölgelerde yaygın olarak yetiştirilmekte olup, özellikle uçucu yağ ve fenolik bileşikler açısından zengin meyveleriyle hem mutfak hem de tıbbi amaçlar için değerlidir. Bu çalışmada *Foeniculum vulgare* Mill ekstraktlarının fenolik içerikleri, antioksidan aktiviteleri ve antimikrobiyal potansiyelleri değerlendirilmiştir. Fenolik ve antioksidan analizler için üç farklı ekstraksiyon yöntemi; infüzyon (sulu), maserasyon ve ultrasonik ekstraksiyon uygulanırken, antimikrobiyal testler için Soxhlet ekstraksiyonu kullanılmıştır. En yüksek toplam fenolik içerik ultrasonik yöntem ile elde edilmiş olup 21,03 mg GAE/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Antioksidan kapasite kullanılan yönteme göre farklılık göstermiş; CUPRAC yönteminde en yüksek aktivite infüzyon ile (73,75 mg TE/g kuru ağırlık) saptanırken, ABTS yönteminde maserasyon (36,03 mg TE/g kuru ağırlık) ve ultrasonik ekstraksiyon (35,81 mg TE/g kuru ağırlık) daha etkili bulunmuştur. Antimikrobiyal aktivite, Soxhlet ekstraktının %1 (w/v) konsantrasyonunda agar difüzyon yöntemi ile değerlendirilmiş ve *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* üzerinde belirgin inhibisyon göstermiştir. Bu sonuçlar, ekstraksiyon yönteminin *Foeniculum vulgare* Mill 'nin biyoaktif potansiyelini güçlü bir şekilde etkilediğini ortaya koymaktadır. Özellikle, bitki hem Gram-pozitif hem de Gram-negatif bakterilere karşı dikkate değer antimikrobiyal aktivite sergilemiş, aynı zamanda fenolik bileşiklerine bağlı önemli düzeyde antioksidan kapasite göstermiştir. Genel olarak *Foeniculum vulgare* Mill, fonksiyonel gıdalar, nutrasötikler ve antimikrobiyal ajanlarda kullanılabilecek umut verici doğal bir biyoaktif bileşik kaynağı olarak değerlendirilebilir ve sağlık destekleyici ile koruyucu formülasyonlarda potansiyel uygulamalara sahiptir.

Anahtar Kelimeler: *Foeniculum vulgare* Mill, Fenolik bileşikler, Antioksidan aktivite, Antimikrobiyal aktivite

1. Introduction

Medicinal herbs have long played an essential role in human health and disease management, serving as alternatives to synthetic drugs due to their lower side effects and inherent bioactive properties. Their antioxidant capacity helps reduce drug toxicity, maintain biological balance, and prevent accumulation of xenobiotics in the body, making them valuable for the management of a number of illnesses (1). *Foeniculum vulgare* Mill, commonly known as fennel, is an aromatic and medicinal plant belonging to the Apiaceae family. Native to the Mediterranean region, it grows in both temperate and tropical climates and has been naturalized in many parts of Europe, Asia, and North America (2). The plant is cultivated primarily for its fruits, which are rich in essential oils and phenolic compounds, making it valuable for both culinary and medicinal purposes (3).

Fennel seeds contain a variety of bioactive compounds, including phenolic acids (ferulic, chlorogenic, rosmarinic, cinnamic, gallic, caffeic, p-coumaric), flavonoids (hesperidin, apigenin, quercimeritrin, quercetin), and other constituents such as trans-5-O-caffeoylquinic acid, 1-feruloyl-d-glucose, and vitamins E and C (4). The pharmacological properties of fennel are diverse, encompassing antioxidant, anti-inflammatory, antitumor, antibacterial, carminative, diuretic, analgesic, and anti-ulcer effects (3). Its essential oils, particularly from seeds and leaves, contain major compounds such as (E)-anethole, fenchone, β-phellandrene, and methyl chavicol, which contribute to its therapeutic and antimicrobial activities (5; 6). Moreover, environmental factors, developmental stage, and cultivation methods have a big impact on the chemical composition and bioactivity of fennel extracts (7).

In recent years, natural products such as spices and plant extracts have drawn interest as potential substitutes for artificial preservatives in food systems, due to their antimicrobial properties and potential to extend shelf life (8). Fennel, with its phenolic compounds and bioactive essential oils, is a promising candidate for both health applications and food preservation, addressing concerns related to microbial contamination and oxidative deterioration. Given the medicinal and antimicrobial potential of fennel, this study aims to evaluate the phenolic content, antioxidant activity, and antimicrobial effects of extracts from *Foeniculum vulgare* Mill., providing insights into its potential applications in food and pharmaceutical industries.

2. Materials and Methods

2.1. Materials

Plant material of *Foeniculum vulgare* Mill was obtained from a local botanical garden located in Kırklareli, Turkey (Figure 1). Folin-Ciocalteu's phenol reagent, sodium carbonate, copper (II) chloride, ammonium acetate, neocuproine, ethanol, nutrient broth, nutrient agar were obtained from Merck (Darmstadt, Germany). tetramethylchromane-2-carboxylic acid (Trolox), Gallic acid, ABTS (2,20-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid), potassium persulfate were obtained from Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany).

Figure 1. Fresh *Foeniculum vulgare* Mill (a), Dried and milled *Foeniculum vulgare* Mill (b).

2.2. Extraction of plant material

Fresh plants were washed thoroughly with tap water and dried in the shade at room temperature (25 ± 2 °C). The dried plants were subjected to three different extraction methods (Figure 2): Ethanolic maceration: Six grams of milled dried plants were extracted with 60 mL of an ethanol–water mixture (80:20, v/v) for 24 h at 200 rpm in an orbital shaker at room temperature, following the method described by Xu et al. (9). Aqueous infusion: 6 g of dried plants were steeped in 60 mL of freshly boiled water for 5 min, as reported by Özkan et al. (10). Ultrasound extraction: Dried plants were mixed with 80% aqueous ethanol at a solid-to-solvent ratio of 1:10 (w/v) and extracted in an ultrasonic bath (40 kHz, 180 W) at 40 °C for 40 min, according to the procedure of Muzykiewicz-Szymanska et al. (11). All extracts were filtered through Whatman No. 1 filter paper and subsequently centrifuged at 8,000 rpm for 10 min at 4 °C. The resulting supernatants were collected and stored at –18 °C until further analysis.

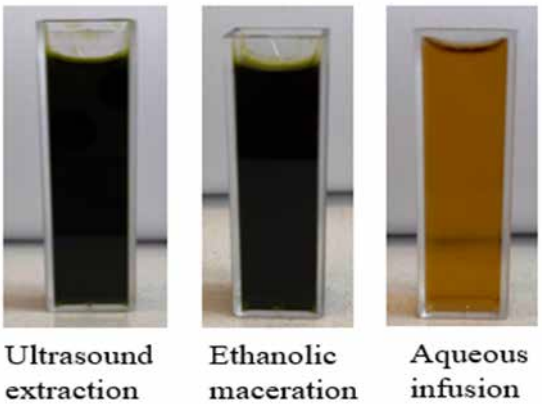


Figure 2. Extracts of *Foeniculum vulgare* Mill obtained by 3 different extraction methods**.**

2.3. Determination of total phenolic content

The total phenolic content of the extracts was determined using the Folin-Ciocalteu method. An aliquot of 0.5 mL of appropriately diluted extract was mixed with 2.5 mL of 0.2 N Folin-Ciocalteu reagent, followed by the addition of 2 mL of 7.5% Na_2CO_3 solution. After incubation in the dark at room temperature (25 °C) for 30 minutes, the absorbance was measured at 760 nm using a UV/VIS spectrophotometer (Shimadzu UV-1800, Kyoto, Japan). The results were expressed as mg gallic acid equivalents per gram of dry sample (mg GAE/ g dw). The linear range of the standard calibration curve was 0.01–0.1 mg/mL with a correlation coefficient of $r^2 = 0.992$ (12).

2.4. Antioxidant capacity assays

The copper reducing antioxidant capacity (CUPRAC) assay was performed following the procedure described by Apak et al. (13). Briefly, 1 mL each of $CuCl_2$ solution (0.01 M), neocuproine solution (7.5 mM), and ammonium acetate buffer (1 M, pH 7.0) were mixed in a test tube. Subsequently, 0.1 mL of the extract and 1 mL of distilled water were added. The reaction mixtures were incubated in the dark at room temperature (25 °C) for 30 minutes. Absorbance was then recorded at 450 nm using a UV/VIS spectrophotometer. The antioxidant capacity was expressed as mg Trolox equivalents per g of dried samples (mg TE/g dw). The calibration curve exhibited a linear range of 0.01–0.6 mg/mL with a correlation coefficient (r^2) of 0.996.

The Re et al. (14) method was used to determine the extracts' ABTS radical scavenging activity. 2.45 mM potassium persulfate and 7 mM ABTS were combined to create the ABTS radical cation stock solution and allowing the mixture to stand in the dark at 25 °C for 16 h. Prior to analysis, the stock solution was diluted with distilled water to obtain an absorbance of 0.700 at 734 nm. Subsequently, 0.1 mL of appropriately diluted extract was mixed with 2 mL of the diluted ABTS solution. After 6 min of incubation, the absorbance of the reaction mixture was measured at 734 nm using a UV/VIS spectrophotometer. The antioxidant capacity was expressed as mg Trolox equivalents per g of dried samples (mg TE/g dw). The calibration curve exhibited a linear range of 0.01–1.0 mg/mL with a correlation coefficient (r^2) of 0.998.

2.5. Antimicrobial activity assays

The antimicrobial activity of the extract was evaluated using the agar well diffusion method against four bacterial strains: *Bacillus cereus* FMC19, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Listeria monocytogenes* ATCC 19118, and *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 33150. Initially, bacterial cultures were cultivated in nutrient broth at 37 °C for 24 h. Then, 1% (v/v) of the overnight culture was put into nutrient broth and incubated for an additional 18 h. The final cell concentration was adjusted to approximately 10^6–10^7 CFU/mL. For antimicrobial testing, 100 µL of each bacterial suspension was spread on nutrient agar plates and allowed to absorb for 20 min. Wells of 5 mm diameter were aseptically prepared in the agar using a sterile cork borer (15). The antimicrobial activity was evaluated using the extracts obtained by Soxhlet extraction. For this purpose, dried plant material (6 g) was extracted successively with 225 mL of an ethanol–water mixture (80:20, v/v) using a Soxhlet apparatus (Buchi Extraction Unit E-816) at a temperature not exceeding the boiling point of the solvent.for 4.5 h. (16). The extracts were concentrated under reduced pressure at 40 °C and re-dissolved in ethanol to obtain a final concentration of 1% (w/v). A volume of 20 µL of the extract was introduced into each well. Ethanol was used as the negative control. The inoculated plates were incubated at 37 °C for 18–24 h. Following incubation, the inhibitory zones' sizes were measured in millimeters.

2.6. Statistical analysis

The data was statistically evaluated using SPSS software (version 18.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA). The mean ± SD is used to express the results. Duncan's multiple range test, with statistical significance set at $p < 0.05$, was used to ascertain mean differences.

3. Results

The total phenolic content (TPC) and antioxidant capacities of *Foeniculum vulgare* Mill extracts obtained through different extraction methods—maceration, infusion, and ultrasonic extraction—revealed notable dif-

ferences depending on the technique employed (Table 1). In terms of TPC, ultrasonic extraction yielded the highest phenolic concentration (21.03 ± 0.22 mg GAE/g dw), followed by infusion (14.91 ± 0.54 mg GAE/g dw) and maceration (13.35 ± 0.18 mg GAE/g dw). The antioxidant capacity assessed by the CUPRAC assay demonstrated a different trend, where infusion (73.75 ± 1.11 mg TE/g dw) exhibited the highest activity, significantly surpassing both maceration (40.30 ± 0.31 mg TE/g dw) and ultrasonic extraction (33.44 ± 1.12 mg TE/g dw). This finding indicates that water-based infusion may favor the extraction of compounds with strong reducing power that are particularly responsive in the CUPRAC system. Conversely, ABTS radical scavenging capacity was highest in the maceration extract (36.03 ± 0.09 mg TE/g dw) and the ultrasonic extract (35.81 ± 0.07 mg TE/g dw), while the infusion extract (19.35 ± 0.29 mg TE/g dw) exhibited substantially lower activity (Table 1).

Table 1. Bioactive properties of *Foeniculum vulgare* Mill extracts obtained by different extraction methods.

Extraction method	**TPC**	**CUPRAC**	**ABTS**
Maceration	13.35±0.18[a]	40.30±0.31[b]	36,03±0.09[b]
Infusion	14.91±0.54[b]	73.75±1.11[c]	19,35±0.29[a]
Ultrasonic	21.03±0.22[c]	33.44±1.12[a]	35,81±0.07[b]
Unit	mg GAE.g-1	mg TE.g-1	mg TE.g-1

a-c: The different lowercases within the same column show that the results are significantly different ($P < 0.05$). The results are expressed for per g dried plants, TPC: total phenolic content.

According to Table 2, at a concentration of 1%, the Soxhlet extract of *Foeniculum vulgare* Mill exhibited noticeable antimicrobial activity against all tested microorganisms. The inhibition zone diameters were measured as 11.14 ± 0.75 mm for *Bacillus cereus* RSKK 9637 ATCC 11778, 12.37 ± 0.33 mm for *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, 12.35 ± 0.15 mm for *Listeria monocytogenes* ATCC 13932, and 10.69 ± 0.75 mm for *Escherichia coli* O157:H7 ATCC 25150. In contrast, no inhibition zones were observed in the negative control (ethanol), confirming that the antimicrobial effect was attributable to the plant extract rather than the solvent. These findings indicate that *Foeniculum vulgare* Mill extract possesses broad-spectrum antibacterial potential, effective against both Gram-positive and Gram-negative bacteria.

Table 2. Antimicrobial activity of the *Foeniculum vulgare* Mill extract (inhibition zone, mm)

Extract concentration (%)	***Bacillus cereus* RSKK 9637 ATCC 11778**	***Staphylococcus aureus* ATCC 25923**	***Listeria monocytogenes* ATCC 13932**	***Escherichia coli* O157:H7 ATCC 25150**
%1	11,14±0,75[ab]	12,37±0,33[b]	12,35±0,15[b]	10,69±0,75[a]
Negative control (Ethanol)	nz	nz	nz	nz

a-b: The different lowercases within the same row show that the results are significantly different ($P < 0.05$).
nz: no inhibition zone

4. Discussion and Conclusion

The extraction method significantly influences the bioactivity of *Foeniculum vulgare* Mill. (fennel) extracts. Ultrasonic-assisted extraction emerged as the most effective technique for liberating phenolic compounds, likely due to enhanced cell wall disruption and improved solvent penetration caused by ultrasonic cavitation (17). Antioxidant assays revealed that different extraction techniques favor distinct antioxidant mechanisms. Maceration and ultrasonic methods were more efficient in extracting compounds with radical scavenging potential, whereas infusion excelled in extracting compounds with reducing capacity. These results underscore the importance of selecting an appropriate extraction method to evaluate the bioactive potential of fennel, as the phytochemical composition is strongly influenced by the extraction technique.

Similar to the results obtained in our study, in a study investigating the phenolic contents of different parts of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), it was reported that there were 39.49 ± 0.62 mg GAE/g phenolic compounds in the leaves and 8.61 ± 0.09 mg GAE/g in the stems. These findings indicate variability in phenolic compounds among different parts of fennel, with the leaves exhibiting a considerably higher phenolic content compared to the stems (18). Akbari et al. (4) found that the phenolic content of 10 different fennel genotypes was in the range of 26.19–88.9 mg GAE/g, and the antioxidant activity was evaluated by the DPPH method with IC_{50} values in the range of 174.39–290.47 µg/ml. In another study, the total phenolic contents of 16 different fennel samples obtained from Tunisia were determined to range from 6.00 ± 0.57 to 29.86 ± 5.69 mg GAE/g, and antioxidant activities were determined to range from 7.60 ± 0.27 to 69.30 ± 0.70 using the ABTS IC_{50} (mg/mL) method. When compared with previous studies, the findings obtained are parallel to the results obtained in our study (19).

Regarding antimicrobial activity, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* showed slightly higher sensitivity compared to *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*, suggesting that Gram-positive bacteria are more susceptible to fennel extracts than Gram-negative strains. Similar to our study, according to Anwar et al. (20), fennel seeds demonstrated strong antimicrobial potential, particularly against Gram-positive bacteria. *Bacillus subtilis* and *Aspergillus niger* were the most sensitive strains, while *Escherichia coli* showed the lowest susceptibility. In a study with methanol extract of *Foeniculum vulgare* leaves, the extract (20 µl) showed inhibition of 24.5 ± 0.19 mm on Shigella flexneri, 23 ±0.33 mm on *Escherichia coli*, 22±0.18 mm on *Staphylococcus aureus* (21). In another study, fennel (*Foeniculum vulgare*) extract showed 11.27 and 12.67 mm inhibition on *S. aureus* and *B. pumilus*, respectively, while *E. coli* was minimally affected. MIC values were 8.33 mg/ml for S. aureus and B. pumilus, and cell membrane damage and biomolecule leakage were observed in Gram-positive bacteria (22). These findings support the significant antibacterial activity of fennel (Foeniculum vulgare) extracts, especially against Gram-positive bacteria, and their potential use as an alternative to traditional antibiotics at appropriate concentrations (23).

This study showed that extraction methods greatly influence the bioactive properties of fennel extracts. Ultrasonic extraction provided the highest phenolic content, while infusion and maceration favored different antioxidant mechanisms. Overall, fennel extracts exhibited promising antioxidant and broad-spectrum antimicrobial activities, particularly against Gram-positive bacteria.

CRediT authorship contribution statement

Conceptualization, Investigation, Writing – review & editing, Writing – original draft, Visualization, Methodology: MU; Writing – review & editing, Writing – original draft, Visualization: BÇ.

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

No funding was received for conducting this study.

References

1. Kooti, W., Moradi, M., Ali-Akbari, S., Sharafi-Ahvazi, N., Asadi-Samani, M., & Ashtary-Larky, D. (2015). Therapeutic and pharmacological potential of Foeniculum vulgare Mill: A review. *Journal of HerbMed Pharmacology*, *4*(1), 1–9.

2. Mehra, N., Tamta, G., & Nand, V. (2021). A review on nutritional value, phytochemical and pharmacological attributes of Foeniculum vulgare Mill. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 10(2), 1255–1263. https://doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i2q.13983

3. Ogbonna, C. E., Kavaz, D., Adekunle, Y. A., & Olawade, D. B. (2024). Phytochemical assessment, elemental composition, and biological kinetics of Foeniculum vulgare Mill. stalks. *Pharmacological Research - Modern Chinese Medicine*, *11*(May), 100453. https://doi.org/10.1016/j.prmcm.2024.100453

4. Akbari, A., Izadi-Darbandi, A., Bahmani, K., Farhadpour, M., Ebrahimi, M., Ramshini, H., &Esmaeili, Z. (2023). Assessment of phenolic profile, and antioxidant activity in developed breeding populations of fennel (Foeniculum vulgare Mill). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 48(August 2022), 102639. https://doi.org/10.1016/j.bcab.2023.102639

5. Šunić, L., Ilić, Z. S., Stanojević, L., Milenković, L., Stanojević, J., Kovač, R., Milenković, A.,& Cvetković, D. (2023). Comparison of the Essential Oil Content, Constituents and Antioxidant Activity from Different Plant Parts during Development Stages of Wild Fennel (Foeniculum vulgare Mill.). Horticulturae, 9(3). https://doi.org/10.3390/horticulturae9030364

6. Zeeshan, A., Akram, H., Qasim, S., Naseer, A., Nazar, F., & Rafique, O. (2023). The Healing Touch of Foeniculum vulgare Mill. (Fennel): A Review on Its Medicinal Value and Health Benefits. *Journal of Health and Rehabilitation Research*, *3*(2), 793–800. https://doi.org/10.61919/jhrr.v3i2.226

7. Đurović, S. D., Micić, D., Jovanović, M., Dojčinović, B., Mitić Ćulafić, D., Smyatskaya, Y. A., Riabov, P., & Božović, R. (2024). Fennel (Foeniculum vulgare Mill.) essential oil: The chemical profile, biological activity, and utilization of the commercial products. *Food Bioscience*, *61*(August). https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104901

8. Diao, W. R., Hu, Q. P., Zhang, H., & Xu, J. G. (2014). Chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action of essential oil from seeds of fennel (Foeniculum vulgare Mill.). *Food Control*, *35*(1), 109–116. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.06.056

9. Xu, N., Du, L. H., Chen, Y. C., Zhang, J. H., Zhu, Q. F., Chen, R., Peng, G. P., Wang, Q. M., Yu, H. Z., & Rao, L. Q. (2023). Lonicera japonica Thunb. as a promising antibacterial agent for Bacillus cereus ATCC14579 based on network pharmacology, metabolomics, and in vitro experiments. *RSC Advances*, *13*(23), 15379–15390. https://doi.org/10.1039/d3ra00802a

10. Özkan, K., Karadağ, A., & Sağdiç, O. (2023). Evaluation of the Antioxidant Capacity, Antimicrobial Effect, and In Vitro Digestion Process of Bioactive Compounds of Cherry Laurel Leaves Extracts. *Tarim Bilimleri Dergisi*, *29*(1), 352–361. https://doi.org/10.15832/ankutbd.1029306

11. Muzykiewicz-Szymańska, A., Kucharska, E., Pełech, R., Nowak, A., Jakubczyk, K., & Kucharski, Ł. (2024). The Optimisation of Ultrasound-Assisted Extraction for the Polyphenols Content and Antioxidant Activity on Sanguisorba officinalis L. Aerial Parts Using Response Surface Methodology. *Applied Sciences (Switzerland)*, *14*(20). https://doi.org/10.3390/app14209579

12. 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. *Method Enzymol.* 299: 152-178. doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1

13. Apak R, Guclu K, Ozyurek M & Karademir S E (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *J Agric Food Chem* 52(26): 7970-7981.

14. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C.(1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free radical biology and medicine, 26(9-10), 1231-1237.

15. Sagdic O, Ekici L, Ozturk I, Tekinay T, Polat B, Tastemur B, Bayram O & Senturk B (2013). Cytotoxic and bioactive properties of different color tulip flowers and degradation kinetic of tulip flower anthocyanins. *Food and Chemical Toxicology* 58: 432-439. doi.org/10.1016/j.fct.2013.05.021

16. Sahan, Y. (2011). Effect of Prunus laurocerasus L. (Cherry Laurel) leaf extracts on growth of bread spoilage fungi. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *17*(1), 83–92.

17. Anaya-Esparza, L. M., Aurora-Vigo, E. F., Villagrán, Z., Rodríguez-Lafitte, E., Ruvalcaba-Gómez, J. M., Solano-Cornejo, M. Á., Zamora-Gasga, V. M., Montalvo-González, E., Gómez-Rodríguez, H., Aceves-Aldrete, C. E., & González-Silva, N. (2023). Design of Experiments for Optimizing Ultrasound-Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Plant-Based Sources. *Molecules*, *28*(23). https://doi.org/10.3390/molecules28237752

18. Barros, L., Heleno, S. A., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2009). Systematic evaluation of the antioxidant potential of different parts of Foeniculum vulgare Mill. from Portugal. *Food and Chemical Toxicology*, *47*(10), 2458–2464. https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.07.003

19. Khammassi, M., Mighri, H., Ben Mansour, M., Amri, I., Jamoussi, B., & Khaldi, A. (2022). Metabolite profiling and potential antioxidant activity of sixteen fennel (Foeniculum vulgare Mill.) populations wild-growing in Tunisia. *South African Journal of Botany*, *148*, 407–414. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.05.021

20. Anwar, F., Ali, M., Hussain, A. I., & Shahid, M. (2009). Antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and extracts of fennel (Foeniculum vulgare Mill.) seeds from Pakistan. *Flavour and Fragrance Journal*, *24*(4), 170–176. https://doi.org/10.1002/ffj.1929

21. Seid, M., Dekebo, A., & Babu, N. (2018). Phytochemical investigation and antimicrobial evaluation of Foeniculum vulgare leaves extract ingredient of ethiopian local liquor. *Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences*, *8*(1), 20–28. https://doi.org/10.6000/1927-5951.2018.08.01.4

22. Dua, A., Mittal, A., Gupta, S., & Mahajan, R. (2013). Bioreactive Compounds and Antioxidant Properties of Methanolic Extract of Fennel (Foeniculum Vulgare Miller). *International Research Journal of Pharmacy*, *4*(5), 241–245. https://doi.org/10.7897/22308407.04551

23. Ríos, J. L., & Recio, M. C. (2005). Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, *100*(1–2), 80–84. https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.04.025

Yenilebilir Film ve Kaplamalarda Kullanılan Antimikrobiyaller: Et Teknolojisinde Uygulamaları

Emine AKSAN ALDANMAZ [1]

Emine AKSAN ALDANMAZ 1
1Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Food Engineering, Hatay, Türkiye.
1ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9261-248X ,
1 yazarın e-maili: eaksan@mku.edu.tr

Hayvansal gıdalar, yüksek besin değerleri nedeniyle diyetin önemli bir parçasıdır. Günümüzde et teknolojisinin gelişimi sayesinde birçok et ve et ürünü üretilerek tüketicilere sunulmaktadır.

Taze, dondurulmuş ve işlenmiş et ve et ürünlerinde kalite kayıplarını ve bozulma reaksiyonlarını önlemek, raf ömrünü uzatmak ve duyusal özellikleri korumak amacıyla ambalajlama yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle et ve et ürünlerinde mikrobiyolojik gelişim sonucu arzu edilmeyen kalite bozulmaları ve hatta patojenlerin enfeksiyon riski oluşturmasından dolayı, son yıllarda antimikrobiyal ambalajlama yöntemleri geliştirilmektedir. Et ve et ürünlerinde antimikrobiyal ambalajlama uygulamalarında yaygın olarak yenilebilir filmler ve kaplamalar üzerinde araştırmalar yoğunlaşmıştır. Antimikrobiyal maddeler kullanılarak uygulanan yenilebilir film ve kaplamalar, bozulmaya ve patojenik mikroorganizmalara karşı iyi bir bariyer sağladıkları için çiğ ve işlenmiş etlerin muhafazasında umut vadeden bir koruma teknolojisidir.

Bu derleme çalışmasında, et ve et ürünlerine uygulanan antimikrobiyal yenilebilir film ve kaplamalar ile ilgili son yıllarda bildirilen güncel araştırmalar incelenmiş ve et endüstrisinde uygulamalarına yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir Film ve Kaplama, Antimikrobiyal madde, Ambalajlama, Et Teknolojisi

Antimicrobials Used in Edible Films and Coatings: Applications in Meat Technology

[1]Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Food Engineering, Hatay, Türkiye.

[1]ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9261-248X ,

[1] yazarın e-maili:eaksan@mku.edu.tr

Abstract

Animal-based foods are an essential part of the diet due to their high nutritional value. Today, thanks to advancements in meat technology, many meat and meat products are produced and offered to consumers.

Packaging is widely used in fresh, frozen, and processed meat and meat products to prevent quality losses, spoilage reactions, extend shelf life, and preserve sensory properties. Antimicrobial packaging methods have been developed in recent years, particularly due to the undesirable quality deterioration caused by microbiological growth in meat and meat products, as well as the risk of pathogenic infection. Research has focused on edible films and coatings in antimicrobial packaging applications for meat and meat products. Edible films and coatings applied using antimicrobial substances are a promising preservation technology

for preserving raw and processed meats because they provide a good barrier against spoilage and pathogenic microorganisms.

This review examines recent research on antimicrobial edible films and coatings applied to meat and meat products and presents their applications in the meat industry..

Keywords: Edible Film and Coating, Antimicrobial Agent, Packaging, Meat Technology

1. GİRİŞ

Gıdaları, çeşitli dış ortamlardan korumak, porsiyon boyutunun standartlaştırılması, pazarlanması, etiket bilgilerinin verilmesi amaçları ile ambalajlanmaktadır. Gıdalarda ambalajlama yöntemleri, ürünün renk, yapı ve tad ve aromasının korunmasında ve oksidatif bozulmaların önlenmesinde **önemli faktörlerdir. Gıdaların geleneksel olarak ambalajlanmasından farklı olarak, ambalaj materyalinin farklı, yenilikçi işlev ve fonksiyonlar kazandırılarak aktif ambalajlar geliştirilmiştir** (Ayana ve Turhan, 2010). Aktif ambalajlama uygulamasının önemli bir dalı antimikrobiyal ambalajlamadır. Bu ambalajlama yönteminde, antimikrobiyal maddelerin ambalaj materyaline veya ambalaj içi boşluğa ilavesi ile gıda ve ortamda bulunan mikroorganizmaların (bozucu ve patojen) azaltılması, inhibe edilmesi veya gelişmelerinin geciktirilmesi amaçlanmaktadır. Mikroorganizmaların lag dönemi uzatılarak, gıdanın raf ömrünün uzatılmaktadır. Böylece, antimikrobiyal ambalajlama ile, gıdanın raf ömrü uzatılmakta, kalitesi korunmakta ve gıda güvenliği sağlanmaktadır (Fadiji ve ark., 2023).

Gıdaların bozulmasında, genellikle mikrobiyal gelişim ana etmendir. Mikrobiyel gelişim, gıdaların hasat işlemi aşamasından itibaren başlamakta, paketleme ve depolama aşamalarında da risk oluşturmaktadır. Mikroorganizmalar öncelikle çoğu gıdalarda yüzeyden bulaşmakta ve ardından tüm gıdanın bozulmasına neden olmaktadır. Böylece, gıdanın raf ömrünün kısalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, patojen bakterilerin gelişimi sonucu enfeksiyon oluşmaktadır ve hatta gıda kaynaklı hastalık riskini de arttırmaktadır (Yeşiladalı ve Karbancıoğlu **Güler, 2016). Dünya sağlık Örgütü verilerine göre, d**ünya çapında her yıl, 600 milyon gıda kaynaklı hastalık vakası ve 420.000 ölüme vakasının belirlendiğini açıklamıştır. Gıda kaynaklı ölümlerin %30›u, 5 yaş altı çocuklarda meydana geldiği belirtilmektedir (Anon, 2025).

Gıdalarda antimikrobiyal maddelerin doğrudan kullanımında, antimikrobiyal madde gıdanın bütününde yayılarak etki etmektedir ve ancak gıdanın bazı bölümlerinde etki sınırlı kalabilmektedir. Özellikle gıdanın yüzeyinde antimikrobital maddenin konsatrasyonu sınırlı olabilmektedir ve gıda yüzeyindeki mikrobiyal gelişim sonucu tüm üründe bozulmaya neden olmaktadır. Ayrıca, raf ömrü süresi ve gıda bileşenleri antimikrobiyal maddenin etkisini olumsuz etkileyebilmektedir. Antimikrobiyal ambalajlarda ise, antimikrobiyal maddenin ambalaj materyalinden gıda yüzeyine sürekli olarak etki etmekte ve böylece mikrobiyal gelişimi sınırlandırarak bozulmayı önlemektedir (Sung ve ark., 2013). Ayrıca son yıllarda tüketicilerin, gıdalarda kimyasal katkı maddesi içermesi ile ilgili algılarının olumsuz olması nedeniyle, kimyasal katkı içermeyen gıdalara yönelim eğlimindedirler (Fadiji ve ark., 2023).

Bu nedenlerle, çeşitli aktif ambalaj uygulama tipleri arasında, antimikrobiyal maddelerle aktif ambalajlamaya olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Antimikrobiyal ambalajlama uygulaması ile birlikte su aktivitesi kontrolü ya da asitliğin kontrolü gibi farklı uygulamalarda birleştirerek, gıdanın raf ömrünün uzatılmasında daha yüksek faydanın elde edilmesi sağlanabilmektedir. Böylece gıda endüstrisinde, Temiz Etiket (Clean Label) ve koruyucu içermeyen ürünlerin üretimine yönelim oluşacaktır. Bunun sonucunda, gıdalarda daha uzak bölgelere lojistik sağlanabilecek, gıda kayıpları ve geri dönüşümleri azaltılabilecektir. Antimikrobiyal maddenin ambalajda kullanımında farklı uygulama biçimleri bulunmaktadır. (Yeşiladalı ve Karbancıoğlu **Güler, 2016,** Dıblan ve Kaya, 2018, Fadiji ve ark., 2023). Antimikrobiyal maddenin ambalajda uygulama biçimleri aşağıda Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Antimikrobiyal maddenin ambalajda uygulama biçimleri

1. Uçucu antimikrobiyal maddeler içeren poşet, kese ya da pedlerin ambalaj boşluğuna yerleştirilerek uygulanmaktadır.
2. Doğal olarak antimikrobiyal özelliğe sahip polimerlerin veya ambalaj malzemeleri kullanılmaktadır.
3. Polimer yüzeyine antimikrobiyal maddenin kaplanması veya adsorbe ettirilmesidir.
4. Antimikrobiyal maddelerin polimere doğrudan ilave edilmektedir.
5. Antimikrobiyal maddelerin iyon veya kovalent bağlarla polimere immobilize edilmesidir.

Antimikrobiyal ambalajlamada uçucu antimikrobiyal maddeler içeren poşet, kese ya da pedlerin uygulaması, gıda muhafazasında önemli bir rol oynamakta ve ticari uygulamada en etkili olarak kullanılandır. Antimikrobiyal maddenin etken maddesi, kademeli olarak gıda yüzeyine salınmaktadır. Oksijen, karbondioksit absorbe ediciler, nem tutucular ve karbondioksit, etanol, klordioksit buharı üreticileri yaygın olarak kullanılan formlarıdır. Oksijen absorbe ediciler, ambalaj içindeki oksijen oranını düşürerek aerob bakterilerin ve küflerin gelişimine engel olmaktadır. Nem tutucular gıdada, mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatmak, önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Karbondioksit, etanol, klordioksit buharı üreticileri mikrobiyel gelişimin önlenmesinde kullanılmaktadır. Uygulandığı ürünler, peynirler, et ve kümes hayvanı, ekmek ve fırın ürünleri, makarna, cipsler, kuruyemişler, sakızlar ve baharatlardır (Fadiji ve ark., 2023). Kitosan, poli-L-lizin, kalsiyum alginat gibi polimerler doğal olarak antimikrobiyal özelliktedir. Kitosan, selülozdan sonra dünyanın en yaygın ikinci doğal polimeridir. Biyolojik olarak parçalanabilir özelliktedir, toksik olmaması ve ekonomik olması nedeniyle, ambalajlamada tercih edilmektedir. Taze meyve sebzelerde, et ve süt ürünlerinde ve unlu mamüllerde kullanılmaktadır. Antimikrobiyal maddenin taşıyıcı görevi gören bir malzeme ile polimer yüzeyine kaplanması ile elde edilmektedir. Genellikle 1 mikrondan daha ince bir tabakada hazırlanmıştır Hazırlanmasının pratik olması nedeniyle, en çok uygulanan yöntemlerden biridir. Bir ya da birkaç antimikrobiyal madde, özellikle filmler olmak üzere doğrudan ambalaj malzemesinde kullanılmaktadır. Bakterisitler, enzimler, şelatlayıcılar, metal iyonları, organik asit ve uçucu yağlar polimerlerden film üretimi esnasında kullanılmaktadır (Yeşiladalı ve Karbancıoğlu **Güler, 2016,** Fadiji ve ark., 2023). Antimikrobiyal maddenin salınımı immobilizasyon ile artırılmaktadır. Dekstran, kitosan, etilendiamin ve polietilenimin, film üretim sürecinde aralayıcı veya çapraz bağlayıcı olarak işlev görebilen yaygın makromoleküllerdir. Uygun fonksiyonel gruplara sahip antimikrobiyal maddeler arasında enzimler, peptitler, organik asitler ve poliaminler yer almaktadır. Peptitlerin ve enzimlerin immobilizasyonu gıda ambalajlamada en çok araştırılanlardır (Fadiji ve ark., 2023).

Antimikrobiyal ambalajlamada kullanılan antimikrobiyal maddenin seçiminde dikkat edilecek faktörler; etken maddenin antimikrobiyal spektrumu ve etki şekli, gıdanın ve antimikrobiyal maddenin kimyasal bileşimi, etken maddenin polimerlerden difüzyon kinetiği, polimerdeki antimikrobiyal maddenin miktarı, seçilen polimer türü ve polimer ve gıda etkileşimleridir (Yeşiladalı ve Karbancıoğlu **Güler, 2016).** Tablo 2'de antimikrobiyal ambalajlamada kullanılabilen antimikrobiyal maddeler verilmiştir.

Tablo 2. Antimikrobiyal ambalajlamada kullanılabilen antimikrobiyal maddeler

- Etanol ve diğer alkoller
- Organik tuzlar
- Fungisitler
- Enzimler
- Baharat ve bitkilerden elde edilen özler
- Esansiyel yağlar
- Nisin ve imazalil
- SO_2, ClO_2, gümüş iyonları
- Bakteriosinler

Bu açıdan antimikrobiyal ambalajlama gıdalarda mikrobiyolojik bozulmaların ve gıda kaynaklı enfeksiyonların önlenmesinde umut verici uygulama alanlarından biridir. Antimikrobiyal maddeler (örneğin imazalil, gümüş veya potasyum sorbat) filmlerden az miktarda mikrobiyal kontaminasyonun en fazla olduğu gıda yüzeyine yayılabilir. Bu şekilde, doğrudan herhangi bir katkı maddesi kullanılmadan gıda ürününün mikrobiyal güvenliği ve raf ömrü önemli ölçüde iyileştirilir (Dıblan ve Kaya, 2018).

Ticari ürünlerde klor dioksit, etanol ve kükürt dioksit gibi uçucu gaz formundaki ürünler antimikrobiyal etken madde olarak kullanılmaktadır. Microgarde™, antimikrobiyal madde olarak sodyum klorit ve asit öncülleri içeren, ABD tarafından pazarlanan bir üründür. Microgarde™'ın marullarda toplam aerobik mikroorganizmaların gelişimini önlemede etkili olduğu belirtilmiştir. Japonya'da da Ethicap™ adlı diğer bir ticari üründe ise etanol kullanılmıştır. Özellikle unlu mamuller ve kurutulmuş balık ürünlerinde küf gelişimini önlemek amacıyla uygulanmaktadır. Antimikrobiyal ambalajlamada, gümüş antimikrobiyal özelliği ile kullanılmaktadır. Gümüş, özellikle zeolit ürünlerle birlikte kullanımı tercih edilmektedir. Zeomic™, AgIon®, Novaron® ve Cleanaid™ ticari olarak üretilen ürünlerdir. Zeomic™ doğrama tahtası, gıda ambalaj filmleri, eldiven ve yemek kutusu gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmakta ve bakteri ve küf gelişimini önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Microban®, gıda ambalajında dezenfektan olarak triklosan kullanılan ticari bir üründür. Triklosan içeren gıda ambalajı, Avrupa Birliği tarafından onaylanmıştır (triklosanın gıdalara geçişinin 5 mg/kg›ı geçmemesi gerektiği). 1500ppm triklosan içeren Microban® et ürünlerinde yüzeyde bulunan mikroorganizmaların (bozulma etmeni ve patojen bakterilerin) gelişimini önlediği açıklanmıştır. Bitki özütlerinden özellikle wasabi özütü antimikrobiyal ambalajlamada kullanılarak Wasapower™ ticari ürünü geliştirilmiştir. Wasabi bileşiminde bulunan uçucu alil izotiyosiyanatın, *E. coli*, *S. aureus, A.niger* ve *P. italicum* gelişimini önlediği belirtilmektedir. Suşi gibi ısıl işlem görmeyen et ürünleri ile birlikte wasabi sosu verilmektedir (Sung ve ark., 2013).

2. ANTİMİKROBİYAL AMBALAJLAMADA KULLANILAN MALZEMELER

Gıda ambalajlamada geleneksel olarak cam, metaller, kağıt ve plastikler kullanılmaktadır. Özellikle plastiklerin düşük maliyeti, ağırlığının düşük olması ve kimyasal direncinin yüksek olması nedeni ile gıda sanayiinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, plastikler gıda ambalaj pazarına hakim durumdadır. Ambalajlamada yaygın olarak kullanılan plastik türleri, polietilen, polipropilen, polietilen tereftalat, polivinil klorür, polistirendir. Ancak, plastik ambalaj materyallerinin doğada çok uzun sürede parçalanması nedeniyle yıllar içerisinde ciddi oranda çevre kirliliği oluşturmaktadır. Bunun yanısıra insan sağlığını tehdit etmektedir. Bu nedenle son yıllarda antimikrobiyal ambalajlamada biyobozunur materyallerin (biyopolimerler) kullanımına ilgi artmaktadır (Şen, 2017, Duda-Chodak ve ark., 2023). Biyopolimerler, biyolojik olarak parçalanabilir ve yenilenebilir özelliklerdedir ancak, bazı özeliklerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Modifiye edilen biyopolimer daha kolay olarak antimikrobiyal gıda ambalajlamada uygulama alanı bulmaktadır. Tablo 3'de gıda ambalaj materyali olarak kullanılan bazı biyopolimerler verilmiştir (Şen, 2017).

Tablo 3. Gıda ambalaj materyali olarak kullanılan bazı biyopolimerler

Doğal biyopolimerler	**Sentetik biyopolimerler**	**Mikrobiyal kaynaklı biyopolimerler**
Nişasta	Polilaktikasit	Poliesterler (Polihidroksialkonatlar vb)
Selüloz	Poliglikolikasit	Polisakkaritler (Pullulan, Curdlan vb)
Aljinat	Polikaprolakton	
Kitosan	Polibütilensüksinat	
Agar	Polivinilalkol	
Karagenan		

Doğal bir polimer olan kitosan, antimikrobiyal aktiviteye sahip olması nedeni ile antimikrobiyal ambalaj materyali olarak dikkat çekmektedir. Kitosanın biyolojik olarak parçalanabilmektedir, ancak maliyeti yüksek bir üründür bu nedenle diğer polimerlerle birlikte kullanılmaktadır. Poli(vinil alkol), biyolojik uyumluluk nedeniyle kitosan ile birlikte kullanımında avantajlara sahiptir (Sung ve ark., 2013, **Özturkcan** ve Acar, 2017).

1990'lı yıllardan sonrananokompozit ambalajların gıda paketlemede kullanımı başlamıştır. Metal veya metal oksitlerin nanopartikülleri antimikrobiyal ambalajlamada kullanımı popülerdir. Metal veya metal oksitlerin popüler olmasında özellikle çeşitli işlem koşullarında kararlı yapıları nedeniyledir. Metaller ve metal oksitler nanopartiküller olarak kullanılır ve böylece kolaylıkla bakteri hücre içine geçiş yapabilirler. Antimikrobiyal ambalajlamada kullanılan en yaygın metal nanopartikülleri titanyum dioksit (TiO2) ve çinko oksittir (ZnO). Titanyum dioksit (TiO2) toksik değildir ve FDA tarafından gıdalarda, ilaçlarda ve gıdayla temas eden malzemelerde kullanım için onaylanmıştır. Birçok mikroorganizmada antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Çinko oksit (ZnO) nanopartiküllleri özellikle gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal aktivite göstermektedir (Sung ve ark., 2013, Çelik ve Tümer, 2016, Taşkın ve Kara, 2023). Ayrıca, antimikrobiyal ambalajlamada magnezyum, bakır, gümüş, platin, altın, selenyum nanopartiküller de yaygın kullanılmaktadır. (Duda-Chodak ve ark., 2023).

4.ANTİMİKROBİYAL YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALARIN ET TEKNOLOJİSİNDE UYGULAMALARI

Toplum sağlığı için tüketimi oldukça önemli olan et ve ürünleri, sahip olduğu yüksek su içeriği, su aktivitesi değeri (aw≈0.99) ve zengin besin maddeleri nedeniyle mikrobiyolojik olarak hızlı bir şekilde bozulma riski taşır (Öztan, 2008). Patojen ve saprofit mikroorganizmalar etin bozulmasında etkili mikroorganizmalardır. Patojen mikroorganizmalardan ; *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringes*, *Clostridium botulinum*, *Campylobacter spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella*, *Coxiella burnettii* mikroorganizmaların aktivitesi sonucu mikrobiyolojik bozulmalar meydana gelir. Et ve ürünlerine bulaşan mikroorganizmalar uygun koşullar bulmaları durumunda gelişip çoğalarak arzu edilmeyen değişikliklere neden olmakta, patojen mikroorganizmaların bulaşmasıyla da ölümlere kadar gidebilen gıda zehirlenmeleri görülebilmektedir. Saprofit mikroorganizmalardan; soğukta saklanan etlerde*; Pseudomonas, Acinetobacter, Alcaligenes* gibi aerobik psikrotrof bakterilerin aktivitesi sonucu mikrobiyolojik bozulmalar meydana gelir. Vakum Ambalajlanmış etlerde laktik asit bakterilerin aktivitesi sonucu mikrobiyolojik bozulmalar meydana gelir. Bozulmanın belirgin hale gelmesi için 1 cm^2'de mikroorganizma sayısının 10^6-10^7 düzeyine çıkması gerekir. Oluşan bozulma kendisini; yüzeyde yapışkanlık ve kötü koku (kokuşma ürünlerinin ortaya çıkışı) (*Enterobacteriaceae, Pseudomonas*), asitleşme (*Lactobacillus, Carnobacterium, B. thermosphacta*), renk değişimi (yeşil renk oluşumu) (*Shewanella putrifaciens, A. Hydrophila*) (H_2S oluşumu-Sulfomyoglobin) ile gösterir (Iulietto ve ark., 2015)

Et ve et ürünlerinde mikrobiyal bozulmalara karşı korunması açısından ambalajlama yöntemi önemli bir faktördür. Ambalajlama sosis, sucuk, pastırma, kavurma, kıyma, jambon, salam, kuşbaşı, sakatat, hazır et ürünleri, kanatlı et ürünleri ve su ürünlerinde yaygın olarak uygulanmaktadır. Et ve et ürünlerinde yenilebilir film ve kaplamalar, son yıllarda gittikçe önem kazanmıştır. Yenilebilir filmler, et ve et ürünlerine doğrudan veya dolaylı olarak uygulanabilmektedir. Doğrudan uygulamalar köpük uygulaması, daldırma yöntemi, sprey uygulaması, dökme, fırçalama ve kaplama gibi yöntemleri kapsar (Tural ve ark., 2016). Tablo 4, 5, 6'da çeşitli et ve et ürünlerinde araştırılan antimikrobiyal yenilebilir film ve kaplamalar verilmiştir**.**

Tablo 4. Kırmızı et ve et ürünlerinde antimikrobiyal yenilebilir film ve kaplamalar

YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALARIN ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR			
KIRMIZI ET ÜRÜNLERİ			
UYGULANAN ÜRÜN	**AMBALAJ MATERYALİ**	**SAĞLANAN ETKİ**	**KAYNAK**
İşlenmiş Et Ürünleri	Kitosan Bazlı Film	*Laktik asit bakterilerinin gelişimini çok fazla etkilemezken, *Enterobacteriaceae* üyelerinin gelişimini geciktirdiğini tespit etmişlerdir.	Ouattara ve ark., 2000.
		*Raf ömrünü arttırmak ve mikrobiyal güvenlik parametrelerini geliştirmek için kullanılabilir olduğu vurgulanmıştır.	Baranenko ve ark., 2013.
Taze et	Kitosan İlaveli Düşük Yoğunluklu Polietilen Film	**L. monocytogenes, E. coli* ve *S. enteritidis* gelişimini engellediğini ve etin kırmızı rengini koruduğunu saptamışlardır.	Park ve ark., 2010.
	Polilisin İçeren Serum Protein İzolatlarından Elde Edilen Yenilebilir Film	*Toplam bakteri sayılarını önemli derecede azaltmış ve laktik asit bakterilerinin gelişimini de tamamen durdurmuştur.	Zinoviadou ve ark., 2010.
	Güvey Otu Esansiyel Yağları İle Zenginleştirilmiş Serum Protein İzolatları Bazlı Yenilebilir Film	*Raf ömrünü uzatmada etkili olmuştur.	Zinoviadou ve ark., 2009.
Köfte	Aljinat Bazlı Yenilebilir Film	*Köftelerde lipit oksidasyonunu geciktirdiğini ve mikroorganizma gelişimini inhibe ettiğini belirlemişlerdir.	Chidanandaiah ve ark., 2009.
Sosis	Kateşinlerle Zenginleştirilmiş Deniz Yosunu (*Gelidium corneum*) Yenilebilir Film	*Oksidasyonun daha geç meydana geldiği bildirilmiştir.	Ku ve ark., 2008.
	Karvakrol İle Zenginleştirilmiş Deniz Yosunu Bazlı Film	*Depolama boyunca mikrobiyal gelişim ve lipit oksidasyonu önemli düzeyde geciktirilmiş ve raf ömrü uzatılmıştır.	Lim ve ark., 2010.

Tablo 5. Beyaz et ve et ürünlerinde antimikrobiyal yenilebilir film ve kaplamalar

YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALARIN ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR			
KANATLI ET ÜRÜNLERİ			
UYGULANAN ÜRÜN	**AMBALAJ MATERYALİ**	**SAĞLANAN ETKİ**	**KAYNAK**
Tavuk Nugget	Cassava Nişastası ve %25 Gliserol Kullanarak Hazırlanan Film	*Yağ alımını ve son ürün yağ miktarını önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir.	Martelli ve ark., 2008.
Tavuk Eti	Serum Protein Bazlı Film	*Yağda kızartılması sırasında yağ emilimini azaltmada etkili olmuştur.	Al-Abdullah ve ark., 2011.
Hindi Gögüs Eti	Nisinle Zenginleştirilmiş Zein ve Soya Proteini Bazlı Film	**L. monocytogenes*'in gelişimini inhibe etmede etkili olduğu belirlenmiştir.	Trinetta ve ark., 2010.
		**Salmonella* gelişimini inhibe ettiği de rapor edilmiştir.	Göğüş ve ark., 2004.

4.ANTİMİKROBİYAL AMBALAJLAMADA YASAL DÜZENLEMELER

Antimikrobiyal ambalajlama, gıda endüstrisinde birçok avantajlar ve çözümler sunan bir üründür. Ancak bu ürün ile ilgili çeşitli konularda (antimikrobiyal maddelerin ambalajlamada salınmasının kontrol edilmesi, ambalajlama kalitesinin (fiziksel ve mekanik nitelikler) korunması, gıda güvenliğinin sağlanması gibi konular

için) yasal düzenlemeler yapılmıştır. Sonuç olarak, gıdaya geçebilecek antimikrobiyal bileşenlerle ilgili potansiyel tehlikelerin değerlendirilerek tüketicinin korunması gerekmektedir. Antimikrobiyal aktif sistemler, Gıda ve İlaç Dairesi (ABD) (FD&C), Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (Avrupa Gıda Güvenliği Birlik), **Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Gıda ve İlaç Dairesi (FDA)** tarafından doğru kullanım, güvenlik ve pazarlama için yasal temeli oluşturmaktadır. FDA, gıda ve gıda ambalajlama malzemelerinde antimikrobiyallerin düzenlenmesinde yargı yetkisi kullanmaktadır (Misko,2014).

Tablo 6. Deniz ürünlerinde antimikrobiyal yenilebilir film ve kaplamalar

YENİLEBİLİR FİLM VE KAPLAMALARIN ET ÜRÜNLERİNDE KULLANIMI ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR			
SU ÜRÜNLERİ			
UYGULANAN ÜRÜN	**AMBALAJ MATERYALİ**	**SAĞLANAN ETKİ**	**KAYNAK**
Balık	Kitosan Bazlı Film	*Lipit oksidasyonunu ve su kaybını azalttığını bildirmişlerdir.	Jeon ve ark., 2002.
Morina Balığı Köfteleri	Kitosan Bazlı Film	*Kitosan jelatin filmin duyusal özelliklerinin iyi olduğunu ve gram negatif bakteri sayısında azalmaya neden olarak köftelerde bozulmayı geciktirdiğini tespit etmişlerdir.	Lopez-Caballero ve ark., 2005.
Sazan balığı	Kitosan Bazlı Film	*Depolama süresince kalite özelliklerinin korunduğu ve raf ömrünün uzadığı bildirilmiştir.	Fan ve ark., 2009.
Çipura Balıkları	Polifenol ve C Vitamini İçeren Aljinat Bazlı Yenilebilir Film	*Toplam bakteri gelişimini inhibe etme yönünden etkili olduğunu, örneklerde duyusal kalitenin arttığını tespit etmişlerdir.	Song ve ark., 2011.
Karides	Kekik Yağı ve Sinamaldehit İçeren Protein Bazlı Yenilebilir Film	*Bakteriyel gelişimi yavaşlattığını ve radyasyon ile birlikte uygulanması durumunda raf ömrünü 11 gün kadar uzattığını rapor etmişlerdir.	Ouattara ve ark., 2001.
Alabalık Filetoları	Kollajen Bazlı Yenilebilir Film	*Filetolarının kalite ve raf ömürlerinin uzatılmasında kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.	Dursun Oğur, 2012.
Soğuk Dumanlanmış Somon Balığı	Kekik Yağı İle Zenginleştirilmiş Patates Kabuğu Atığı İle Hazırlanan Film	*Su buharı geçirgenliğinin azaldığını ve *L. monocytogenes* gelişiminin inhibe edildiğini belirlemişlerdir.	Tammineni ve ark., 2013.

Antimikrobiyal ambalajlamada yasal düzenlemelerle ilgili kuruluşlar aşağıda verilmiştir;

-İşlenmiş gıdalarda doğrudan antimikrobiyal kullanımı, FDA tarafından FD&C Yasası'nın 409. Bölümü uyarınca gıda katkı maddeleri olarak düzenlenmektedir ve EPA yargı yetkisi dışında bırakılmıştır (etilen ve propilen oksit kullanımı hariç).

-Ham tarım ürünlerindeki antimikrobiyal kalıntılar, antimikrobiyal bir gıda işleme tesisinde kullanılmadığı sürece, EPA tarafından 408. Bölüm uyarınca pestisit kimyasalları olarak düzenlenmektedir, bu durumda kalıntı, FDA tarafından 409. Bölüm uyarınca düzenlenen bir gıda katkı maddesidir.

-Gıda ambalajlarındaki antimikrobiyaller, FDA tarafından 409. Bölüm uyarınca gıda katkı maddeleri olarak düzenlenmektedir, ancak, Federal Böcek İlacı, Mantar İlacı ve Kemirgen İlacı Yasası (FIFRA) uyarınca EPA'ya kayıt yaptırmaları da gerekmektedir.

-Gıda temas yüzeyinde sürekli bir etki yaratması amaçlanmayan, kalıcı/yarı kalıcı gıda temas yüzeylerinde kullanılan antimikrobiyaller, FDA tarafından gıda katkı maddeleri olarak düzenlenir. Ancak, amaçlanan etki devam ediyorsa, yani ürünü korumayı amaçlıyorsa, EPA gıda güvenliği sorunu üzerinde yargı yetkisini kullanmaktadır.

5. SONUÇ

Gıdaların muhafazasında doğal antimikrobiyal ambalajlama, tüketicilerin daha güvenli gıda katkı maddelerine olan talebini karşılamak için sentetik katkı maddelerinin yerini alması beklenmektedir. Ancak, doğal antimikrobiyal aktif ambalajlamanın geliştirilmesi ve uygulanması, polimer filmlerde antimikrobiyal etkinliğine

ilişkin yetersiz bilgi, ekonomik etki, tüketici kabulü ve aktif ambalajlamayla ilgili özel düzenlemelerin bulunmaması gibi bazı nedenlerden dolayı uygulanması sınırlıdır (Malhotra ve ark., 2016, Qian ve ark., 2021).

Bu nedenle, antimikrobiyal ambalajın yaygın olarak endüstride kullanımı için,

- Antimikrobiyal ambalaj yapım sürecinin basit ve makul maliyette olması
- Antimikrobiyal ambalajın uzun süreli kullanım ve depolama için kimyasal olarak kararlı olması
- Antimikrobiyal etkisini paketleme süresi boyunca korumak için kolayca parçalanmaması
- Zararlı olmamalı ve gıdalara toksik parçacıklar salmamalı

Antimikrobiyal Ambalajlama ile ilgili Gelecekteki Beklentiler

- Aktivite kaybında rejenere edilebilmesi
- Gıdalardaki tanınabilir gıda patojenlerine karşı biyosidal olan özel antimikrobiyal ajanların geliştirilmesi
- Gıdalardaki katkı maddelerinin aşırı dozda olmaması için gıda ambalajlarında kullanılan izin verilen maksimum antimikrobiyal miktarının belirlenmesi

Antimikrobiyal paketleme, farklı disiplinlerin araştırmaları ile biyobozunur bir ürün olarak çevre dostu olan, yaygın kullanılabilmesi ve ticarileştirilmesi konusunda büyük talep bulunmaktadır. Bu ürünün geliştirilmesi hem toplum sağlığının korunmasında hem de, modern toplum için sürdürülebilir kalkınma sağladığı için umut vadeden gıda paketleme malzemeleridir.

KAYNAKLAR

Al-Abdullah, B.M., Angor, M.M., Al-Ismail, K.M., Ajo, R.Y., 2011. Reducing Fat Uptake During Deepfrying Of Minced Chicken Meat-Balls By Coating Them With Different Materials, Either Alone Or İn Combination. Italian Journal Of Food Science 23(3): 331-337.

Anon, 2025. Dünya Sağlık Örğütü (WHO), Gıda Kaynaklı Hastalıkların Yükünün Tahmin Edilmesi.

Ayana, B., Turhan K. N., 2010. Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyel Madde İçeren Yenilebilir Filmler/ Kaplamalar Ve Uygulamaları, Gıda, 35 (2): 151-158.

Aydın ÖZTAN, 2008. Et Bilimi Ve Teknolojisi, Ankara.

Baranenko, D.A., Kolodyaznaya, V.S., Zabelina, N.A., 2013. Effect Of Composition And Properties Of Chitosan-Based Edible Coatings On Microflora Of Meat And Meat Products. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria 12(2): 149157.

Chidanandaiah, Keshri, R.C., Sanyal, M.K., 2009. Effect Of Sodium Alginate Coating With Preservatives On The Quality Of Meat Patties During Refrigerated (4 ±1 °C) Storage. Journal Of Muscle Foods 20(3): 275-292.

Cutter, C.N., 2006. Opportunities For Bio-Based Packaging Technologies To İmprove The Quality And Safety

Of Fresh And Further Processed Muscle Foods. Meat Science 74: 131-142.

Çelik, **İ**., Tümer, G., 2016. Gıda Ambalajlamada Son Gelişmeler Akademik Gıda 14(2), 180-188.

Dıblan, S., Kaya, S., 2018. Antimicrobials Used In Active Packaging Films. Food And Health, 4(1): 63-79. E-ISSN: 2602-2834, Doi: 10.3153/JFHS18007

Duda-Chodak, A., Tarko, T., Petka-Poniatowska, K., 2023. Antimicrobial Compounds **İn** Food Packaging. Int. J. Mol. Sci., 24, 2457. Https://Doi.Org/10.3390/İjms24032457 Https://Www

Dursun Oğur, S., 2012. Dumanlanmış Balıkların Kalite Ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Avlama Ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul.

Fadiji, T., Rashvand, M., Daramola, MO., Iwarere, SA., 2023. A Review On Antimicrobial Packaging For Extending The Shelf Life Of Food. Processes, 11, 590. Https://Doi.Org/10.3390/Pr11020590

Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., Chi, Y., 2009. Effects Of Chitosan Coating On Quality And Shelf Life Of Silver Carp During Frozen Storage. Food Chemistry 115(1): 66 – 70.

Göğüş, U., Bozoğlu, F., Yurdugul, S., 2004. The Effects Of Nisin, Oil-Wax Coating And Yogurt On The Quality Of Refrigerated Chicken Meat. Food Control 15(7): 537-542.

Halil İbrahim KAHVE, 2016. Kitosanın Kaplama Materyali Olarak Et Endüstrisinde Kullanımı. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, AKSARAY.

Iulietto, MF., Sechi, P., Borgogni, E., Cenci-Goga, BT., 2015.Meat Spoilage:A Critical Review Ofa Neglected Alterationdue To Ropy Slime Producingbacteria. Italian Journal Of Animal Science; Volume 14:4011

Jeon, Y.J., Kamil, J.Y.V.A., Shahidi, F., 2002. Chitosan As An Edible İnvisible Film For Quality Preservation Of Herring And Atlantic Cod. Journal Of Agricultural And Food Chemistry 50(18): 5167−5178.

Ku, K.J., Hong, Y.H., Song, K.B., 2008. Mechanical Properties Of A Gelidium Corneum Edible Film Containing Catechin And İts Application İn Sausages. Journal Of Food Science 73(3): 217-221.

Lopez-Caballero, M.E., Gomez-Guille, N.M.C., Perez-Mateos, M., Montero, P., 2005. A Chitosan– Gelatin Blend As A Coating For Fish Patties. Food Hydrocolloids 19(2): 303–311.

Malhotra, B., Keshwani, A., Kharkwal, H., 2015. Antimicrobial Food Packaging:Potential And Pitfalls. Frontiers ***İn*** Microbiology, 6, Doi:10.3389/Fmicb.2015.00611

Martelli, M.R., Carvalho, R.A., Sobral, P.J.A.., Santos, J.S., 2008. Reduction Of Oil Uptake İn Deep Fat Fried Chicken Nuggests Using Edible Coatings Based On Cassava Starch And Methylcellulose. Italian Journal Of Food Science 20(1): 111-118.

Ouattara, B., Sabato, S.F., Lacroix, M., 2001, Combined Effect Of Antimicrobial Coating And Gamma Irradiation On Shelf Life Extension Of Precooked Shrimp (Penaeus Spp.). International Journal Of Food Microbiology 68(1-2): 1-9.

Ouattara, B., Simard, R.E., Piette, G., Begin, A., Holley, R.A., 2000. Inhibition Of Surface Spoilage Bacteria İn Processed Meats By Application Of Antimicrobial Films Prepared With Chitosan. International Journal Of

Food Microbiology 62(1–2): 139-148.

Özturkcan, S. A., Acar, S. 2017. Yaygın Olarak Kullanılan Antimikrobiyal Gıda Katkımaddeleri **İle İlgili Genel Bir Değerlendirme**. IGUSABDER, 1, 1-17.

Park, S.I., Marsh, K.S., Dawson, P., 2010. Application Of Chitosan-İncorporated LDPE Film To Sliced Fresh Red Meats For Shelf Life Extension. Meat Science 85(3): 493-499.

Qian, M., Liu, D., Zhang, X., Yin, Z., Ismail, BB., Ye, X., Guo, M., 2021. A Review Of Active Packaging **İn** Bakery Products: Applications And Future Trends.Trends **İn** Food Science & Technology 114, 459–471

Serpil TURAL, Furkan Türker SARICAOĞLU Ve Sadettin TURHAN, 2016. Yenilebilir Film Ve Kaplamalar: Üretimleri, Uygulama Yöntemleri, Fonksiyonları Ve Kaslı Gıdalarda Kullanımları. Akademik Gıda 15(1) (2017) 84-94.

Song, Y., Liu, L., Shen, H., You, J., Luo, Y., 2011. Effect Of Sodium Alginate-Based Edible Coating Containing Different Anti-Oxidants On Quality And Shelf Life Of Refrigerated Bream (Megalobrama Amblycephala). Food Control 22(3-4): 608-615.

Sung, S.Y., Sin, L.T., Tee, T.T., Bee, S.T., Rahmat, A.R., Rahman, W.A.W.A., Tan, AC., Vikhraman, M., 2013. Antimicrobial Agents For Food Packaging Applications. Trends İn Food Science & Technology, Doi: 10.1016/J.Tifs.2013.08.001

Şen, F., 2017. Polielektrolit Yapıda Antimikrobiyal Gıda Ambalaj Materyallerinin Geliştirilmesi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Kimya Anabilim Dalı Organik Kimya Programı, **İstanbul**

Tammineni, N., Ünlü, G., Min S.C., 2013. Development Of Antimicrobial Potato Peel Wastebased Edible Films With Oregano Essential Oil To İnhibit Listeria Monocytogenes On Cold-Smoked Salmon. International Journal Of Food Science And Technology 48(1): 211-214.

Taşkın, H., Kara, HH., 2023. Gıda Ambalajlamada Yenilikçi Teknolojiler Ve **Önemi**. 5th International Conference On Applied Engineering And Natural Sciences July 10-12, : Konya

Trinetta, V., Floros, J.D., Cutter, C.N., 2010. Sakacin A-Containing Pullulan Film: An Active Packaging System To Control Epidemic Clones Of Listeria Monocytogenes İn Ready-To-Eat Foods. Journal Of Food Safety 30(2): 366-381.

Tuba CANDAN Ve Aytunga BAĞDATLI, 2018. Gıda Ürünlerinde Yenilebilir Film Ve Kaplama Uygulamaları. El-Cezerî Fen Ve Mühendislik Dergisi Cilt: 5 No: 2, 2018 (645-655).

Yeşiladalı, B., Karbancıoğlu **Güler**, F., 2016. Antimikrobiyal Ambalajlama Tekniği Ve **Gıdalarda Kullanımı.** Gıda Teknolojisi, 7,1.

Zinoviadou, K.G., Koutsoumanis, K.P., Biliaderis, C.G., 2009. Physico-Chemical Properties Of Whey Protein İsolate Films Containing Oregano Oil And Their Antimicrobial Action Against Spoilage Flora Of Fresh Beef. Meat Science 82(3): 338-345.

Zinoviadou, K.G., Koutsoumanis, K.P., Biliaderis, C.G., 2010. Physical And Thermo-Mechanical Properties Of Whey Protein İsolate Films Containing Antimicrobials, And Their Effect Against Spoilage Flora Of Fresh Beef. Food Hydrocolloids 24(1): 4959.

Quality Assessment Of Nutritional And Functional Properties Of Formulated Breakfast Cereal From Blends Of Acha, Pigeon Pea, Supplemented With Edible Mushroom

MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth[1]
EGBUGO, Adaeze Agatha[2]
OKORONKWO, Ngozi Chioma[3]
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary[4]
ONYEAKA, Helen[5]

MBAEYI-NWAOHA, Ifeoma Elizabeth1
1Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4116-4346
1Author's email: ifeoma.mbaeyi-nwaoha@unn.edu.ng
EGBUGO, Adaeze Agatha2
2Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria
2Author's email: adaezemirabel200@gmail.com
OKORONKWO, Ngozi Chioma3
3Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria
3ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7678-5690
3Author's email: ngozi.okoronkwo@unn.edu.ng
EZEH-NWANDU, Chikodili Mary4
4Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Nigeria, Nsukka, Nigeria;
4Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria
4ORCID: https://orcid.org/0009-0009-8042-1836
4Author's email: mary.ezeh@unizik.edu.ng
ONYEAKA, Helen5
5School of Chemical Engineering, University of Birmingham, England, United Kingdom
5ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3846-847X
5Author's email: h.onyeaka@bham.ac.uk

Abstract

Introduction and Objective: Breakfast cereals can be best described as any food obtained by swelling, roasting, grinding rolling, or flaking of any cereal. This study evaluated the quality of breakfast cereal from blends of acha (A), pigeon pea (P), supplemented with edible mushroom (M). **Method:** Breakfast cereal was blended in the ratio of 100:0:0 (APM 1), 80:15:5(APM2), 75:20:5 (APM3), 70:25:5 (APM4), 65:30:5 (APM5), 60:35:5 (APM6) and 50:45:5(APM7), respectively while 100% acha serve as a control. Analysis was carried out on functional properties, micronutrients and proximate composition, using standard procedures. **Results**: The results of functional properties were bulk density (0.38 to 0.78 g/cm^3), viscosity (4.25 to 6.55 cps), oil absorption capacity (157.50 to 245 %), water absorption capacity (215 to 415 %) and gelation capacity (78.50 to 85.00 °C). Proximate composition ranged from moisture (7.04-12.32 %), protein (9.52-14.60 %), fat (3.52-5.79 %), crude fibre (2.44-36.06 %), ash (0.11-2.11 %) and carbohydrates (39.15-71.73 %), and energy value (245.28-377.07 kcal) respectively. The protein contents of the breakfast cereal increased significantly ($p < 0.05$) with increase in the addition of pigeon pea. Micronutrients ranged from vitamin B1 (0.15 to 0.80 mg/100 g), vitamin B2 (0.15 to 1.05mg/100 g), and vitamin B12 (0.15 to 0.85 mg/100g), Iron (1.61-20.85 mg/100g),

Calcium (15.42-27.37 mg/100 g) and potassium (0.87-14.57 mg/100 g) were obtained. There was significant ($p<0.05$) difference between the 100 % acha and other formulated samples. **Conclusion:** In conclusion, the study showed that high nutritional value of breakfast cereal could be produced by blending acha, pigeon pea, and edible mushroom. Based on the nutritional contents, it was observed that APM7 with a blend ratio of 50:45:5 was the most preferred and compared favourably with breakfast cereals produced from the control (100 % acha).

Key words: Acha, pigeon pea, supplemented, breakfast cereal, functional properties.

1. INTRODUCTION

Breakfast cereals can be best described as any food obtained by swelling, roasting, grinding rolling, or flaking of any cereal. It is a pre-cooked or ready to eat grain food typically consumed with sugar syrup or fruit (Usman *et al.,* 2015). Breakfast cereals, though consumed dry in the early hours of the day, serve as a good source of strength which is a vital requirement of the human body. These are not usually consumed alone but supplemented by other food classes.

Anon. (2018) reported that breakfast cereals registered 11.0% growth from 2013 as demand increased among the increasing urban population that desired convenient breakfasts. Breakfast cereal could be considered as one of the main components of a breakfast meal in many households owing to the fact that it is a convenient and an easy-to-prepare breakfast option (Williams, 2014). Breakfast cereal is a source of many macros and micronutrients for both adults and children such as carbohydrate, proteins, fibres, vitamins (vitamin A, B, C and D complex) and minerals (iron and calcium).

Poor quality diets are associated with an inadequate intake of key micronutrients, as well as a lack of consumption of whole grains, fruits, nuts, seeds and omega-3 fatty acids, among other elements (GBD, 2017). Micronutrient deficiencies such as iron, vitamin A, D, magnesium and zinc, among others are common in many developing countries and named as “hidden hunger”. An important step towards achieving a healthy and rich diet is a regular consumption of breakfast, which provides a higher percentage of micronutrients than other meals (Gibney *et al*., 2018). The nutritional value and chemical composition of breakfast cereals vary based on the type of cereal, ingredients used, and the moisture content of the final product. Many breakfast cereals are derived from cereals which make products low in protein and nutritionally imbalance, for example, these are low in lysine (an essential amino acid), vitamins, minor minerals and fibre. The typical Nigerian diet contains foods that are mainly focused on carbohydrates. There is, therefore, the need for strategic use of inexpensive sources of high protein that complement the stable diets amino acid profile to increase nutritional value. Protein deficiency has become a dietary issue facing the world, particularly in underdeveloped and developed countries (Olurin *et al.,* 2021). In developing countries such as Nigeria, animal protein is costly; hence it is important to find an alternative way to compensate for low protein availability and also to improve vitamins and minerals in the staple foods.

Acha *(Digitaris exilis)*, also called fonio or “hungry rice” is an annual crop indigenous to West Africa where it is cultivated for its straw and edible grains. It belongs to the Poaceae family. It is widely cultivated and consumed in the Asian Northern part of Nigeria. Acha has tiny grains and is consumed whole or milled into flour and could be processed into a variety of preparations such as gruel, porridges, alcoholic and non-alcoholic beverages (Ufot *et al.,* 2018). The protein content is high in methionine and cysteine which are vital for human

health and lacking in most cereals. It is higher in calcium, magnesium, iron and copper but lower in potassium, sodium, lead and manganese than most cereals. Consumption of acha as whole grain makes it an excellent source of dietary fibre which is good for individuals suffering from obesity and diabetes (Mbaeyi-Nwaoha and Odo, 2018*)*. Undehulled acha has the ability to control blood sugar level and can be recommended to individuals suffering with diabetes. In spite of its nutritional and health benefits, acha remains one of the neglected and underutilized grains in Nigeria.

Pigeon pea (*Cajanus cajan*) is one of the important perennial food legume crops in the semi-arid tropics acting as an important source of protein, dietary fiber, vitamins and minerals. It is low in saturated fat, cholesterol and sodium. Pigeon pea due to its high protein content is desirable to use as a protein supplement to cereal-based diets. It is a good source of amino acid and is significantly higher in sulphur-containing amino acids (cysteine and methionine) according to Vasavi and Nirmala, (2017).

Mushroom (*Pleurotus ostreatus)*) is rich in vitamins, minerals, fibres, protein, and abundant in essential amino acids (Grace *et al.,* 2021). It is a good source of quality protein and thus would supplement breakfast cereal. Mushroom could be a good source of protein that could be used to battle protein malnutrition in cereal-dependent developing countries. The health benefits of edible mushroom species are lowering blood pressure, reducing cholesterol and strengthening the immune system against diseases.

2. MATERIALS AND METHOD

2.1 Raw Materials

The raw materials used for this study are acha (*Digitaria exilis),* pigeon pea (*Cajanus cajan)* and mushroom (*Pleurotus ostreatus).* The acha grains were procured from Oba main market, Nsukka, Enugu state, Nigeria. Acha were procured from Jos, Plateau state, Nigeria and oyster mushroom were procured from Enugu.

2.2 Sample Preparation

Acha, pigeon pea and mushroom were processed into flour using different methods.

2.2.1 Production of hungry rice flour

Acha grains

↓

Sarting/Cleaning

↓

Washing (in cold water)

↓

Drying (50^{o}C for 4 h)

Figure 1: Production of acha flour

Source: Agu *et al.* (2015)

2.2.2 Production of pigeon pea flour

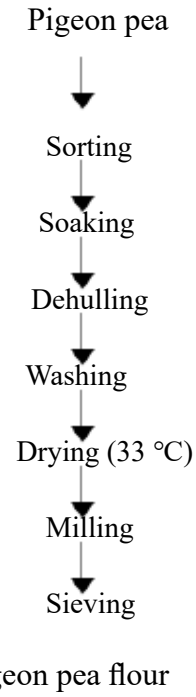


Figure 2. Production of pigeon pea flour

Source: Modified method of Addis *et al*. (2013)

2.2.3 Processing of mushroom

The oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus)* powder was processed in the laboratory from 1000 g fresh oyster mushroom as described by Orngu and Mbaeyi-Nwaoha (2022). The dirt and weakened portion of the fresh oyster mushroom were removed. The fresh mushroom was blanched for three minutes in hot portable water containing 3 % salt and 0.01 % citric acid at 32 ℃. Thereafter, the water was drained with the mushroom dried in an oven at 105 ℃ for 3 hours. Hammer mill was used to mill the dried mushroom and sieved using a low-density sieve and then packaged in polyethylene bag.

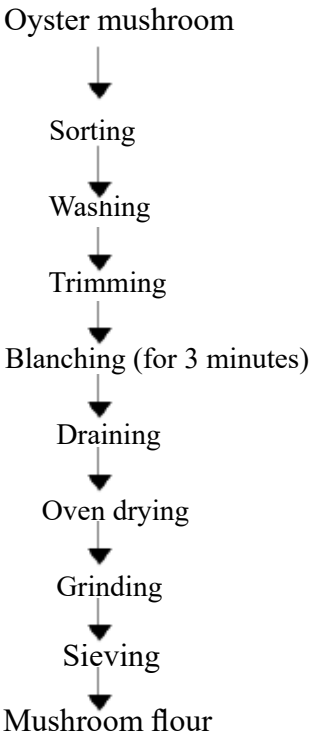


Figure 3: Production of oyster mushroom flour

Source : Orngu and Mbaeyi-Nwaoha (2022)

2.2.4 Blend formulations

Composite flour was formulated by mixing Acha rice flour, pigeon flour and Oyster mushroom flour to get a blend. Six samples of breakfast cereals were generated in the ratio of (100: 0:0, 80:15:5, 75:20:5, 70:25:5, 65:30:5, 60:35:5, and 50:45:5), where the first ratio is 100 % acha rice and serve as a control.

2.2.5 Production of breakfast cereals

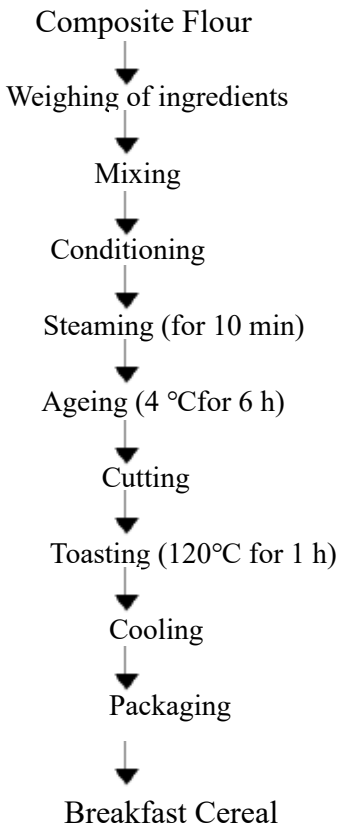


Figure 4: Production of breakfast cereals from blends of acha, + pigeon pea and oyster mushroom

Source: Mbaeyi-Nwaoha and Uchendu (2015).

1.3 Proximate composition

The proximate (moisture, ash, fiber, fat, and protein) content of the blends was determined following the standard methods of AOAC (2010).

2.3.1. Determination of moisture content

The moisture content of the samples was determined according to the method of AOAC (2010). The crucible (W) was washed thoroughly with distilled water and dried in an oven for 1 hour at 100 ℃ and then cooled in a desicator. Two grams of the samples was accurately weighed into the crucible (W2) and kept in the oven at 100 ℃ for 4 hours until a constant weight was obtained. The sample was removed, cooled in a desicator and quickly weighed (W3). The percentage moisture content was calculated as;

$$\% \text{ moisture content} \quad \frac{W1 - W3 \times 100}{W2 - W3} \qquad \text{---------- (1)}$$

Where:

W1=initial weight of empty crucible;

W2= weight of sample before drying + weight of crucible

W3= weight of sample after drying + weight of crucible.

2.3.2. Determination of ash content

The ash content of samples was determined according to the method of AOAC (2010). A silica dish was heated at 600 ℃ in a muffle furnace, cooled in a dessicator and was weighed using a digital balance. Two grams of the sample (2 g) was placed on the silica dish (B) and then weighed. The dish containing the sample was transferred to the muffle furnace at 600 ℃ and the samples were heated until grayish white was obtained. The dish with the ash (A) was cooled in a dessicator after ashing and weighed (C). The percentage ash content was calculated.

$$\% \text{ Ash content} \quad \frac{A - B \times 100}{C - 1} \qquad \text{----------(2)}$$

Where:

A= weight of empty crucible + ash;

B= weight of crucible;

C= weight of original sample after.

2.3.3. Determination of crude protein

The crude protein content of the sample was determined using Kjeldahl method according to the methods of AOAC (2010). The samples were digested, distilled and titrated.

(a) **Digestion of sample**: Two grams of the sample were weighed into the Kjeldahl flask, 25 ml of concentrated tetraoxosulphate (IV) acid (conc. H_2SO_4) was added with few boiling chips. The flask with the content was heated in the fume chamber until sample solution becomes clear. The solution was then cooled at room temperature after which it was transferred into 250 ml volumetric flask and made up to the level with distilled water.

(b) **Distillation:** The distillation unit was cleaned and the apparatus set up. A 100 ml conical flask (receiving flask) containing 5 ml of 2 % boric acid solution with few drops of methyl red.

(c) **Titration**: Indicator was placed under the condenser. Then, 5 ml of the digested sample was pipette into the apparatus through a small funnel and washed down with distilled water. The digestion flask

was heated until distillate (aluminium sulphite) remains 100 ml to be collected in the receiving flask. The solution in the receiving flask was then titrated with 0.049M H2SO4 to pink coloured end point. A blank was also subjected to the same procedure.

The crude protein is calculated as;

$$\% \text{ Nitrogen of sample (\%N)} = \frac{\text{Vs-VBX M acid} \times 0.01401 \times 100}{\text{W}} \quad \text{----------(3)}$$

% crude protein = %N ×6.25 (conversion factor);
Where Vs = volume (ml) of acid required to titrate the sample;
VB = volume (ml) of acid required to titrate the blank;
M acid = molarity of acid (0.1M);
W = weight of sample in gram

2.3.4. Determination of crude fat

The fat content was determined according to the method of AOAC (2010). Two gram of the sample was weighed into timble. Crude fat is extracted using petroleum ether by Soxhlet extraction method for 3 hours. When the extraction comes to an end the oil collected in the flask is dried at 100 °C for 1 hour in an oven to remove remaining traces of ether. It was cooled in a dessicator and the extracted oil was weighed. The crude fat was calculated using;

$$\% \text{ crude fat} \quad \frac{\text{(Weight of fat+empty flask)-weight of flask} \times 100}{\text{Weight of original sample}} \quad \text{----------(4)}$$

2.3.5. Determination of crude fibre content

The crude fiber was determined according to the method described by AOAC (2010), by using soxhlex extra petroleum ether was used to defat 2 g of the sample then transferred into 200 ml of 1.25 dilute sulphuric acids in a beaker and boiled for 30 minutes. The solution was filtered using a muslin cloth held in a funnel and washed with boiling water until it is no longer acid to litmus paper. The solution was washed into the flask with the boiling sodium hydroxide solution and boiled for 30 minutes. It is further washed thoroughly with 1% HCl and boiling water, transferred into a silica ash crucible and then dried in an air oven maintained at 105 °C till constant weight is gotten. The sample was incinerated in a furnace at 600 °C for 5 hours, cooled in a dessiccator and weighed.

$$\% \text{ fiber} = \frac{\text{Loss in weight after incineration} \times 100}{\text{Weight of original sample}} \quad \text{----------(5)}$$

2.3.6. Determination of carbohydrate content

The total carbohydrate content was estimated by the difference as described by AOAC (2010).

% carbohydrate content = 100-(% moisture+% fat+% ash+% fibre) ----------(6)

2.4. Determination of functional properties

2.4.1 Determination of Bulk density

Bulk density was determined for each of the formulated samples using the method described by Onwuka (2018). Each sample was slowly filled into 10 ml measuring cylinder. The bottom of the cylinder was gently tapped on a laboratory bench until there is no further diminution of the sample after filling to 10 ml mark. Bulk density was estimated as mass per unit volume of the sample (g/ml). Triplicate measurements were taken.

2.4.2 Determination of water and oil absorption capacity (WAC/OAC)

The water and oil absorption capacities of the formulated samples were determined using the method described by Onwuka (2018). One gram of each of the sample was weighed into a conical graduated centrifuge tube, and then a warring a whirl mixer was used to thoroughly mix the sample with 10 ml of distilled water or oil for 30 minutes. The mixture was allowed to stand for 30 minutes at room temperature and then centrifuged at 500 rpm. The volume of free water or oil (supernatant) was read directly from the graduated centrifuge tube. The absorption capacity was expressed as gram of oil or water absorbed (or retained) per gram of sample.

$$\text{Water absorption capacity} = \frac{\text{Water absorbed} \times \text{Water absorbed} \times 100}{\text{Gram of sample}} \quad \text{----------(7)}$$

2.4.3. Determination of viscosity

The viscosity of the samples was determined using the method described by Onwuka (2018) method. Ten per-cent of each formulated sample was suspended in distilled water and mechanically stirred for 2 hours at room temperature. Oswald type viscometer was used to measure the viscosity of the mixture.

2.4.4 Determination of gelation capacity

A beaker containing one gram (1 g) of sample was filled with 10 ml of distilled water, which was then agitated in order to create a homogenous mixture. The sample was heated and continually whirled in a beaker filled with boiling water until it gelled. A thermometer was used to measure the temperature 30 seconds after gelation (Onwuka, 2018).

2.5. Determination of mineral content

2.5.1 Potassium

Potassium content of the sample was determined using a flame photometer (Sherwood flame photometer 410, by Sherwood Scientific Limited Cambridge, UK), using the method described by Kirk and Sawyer (1998).

Two grams of a sample was measured and added 10 ml nitric acid in to 100 ml volume was left. The sample content was distilled and diluted with deionized water up to 100 ml. the standard solution of known concentration of potassium content in the sample.

2.5.2 Iron

The Iron content was determined using phenanthroline method as described AOAC (2010). Two milliliter of digest sample was added into a test tube. Three milliliters of phenanthroline solution is added as well as 2 ml of concentrated hydrochloric acid. Then, 1 ml of hydroxylamine solution is added and mixture was boiled for 2 minutes. Also, 1ml of ammonium acetate buffer solution is added to 50 ml with water.

$$\text{Iron} = \frac{\text{Absorbancae of test sample} \times \text{dilution factor}}{\text{Slope (from standard curve)} \times \text{Weight of the sample}} \quad \text{----------(10)}$$

2.5.3 Calcium

The determination of calcium was done using AOAC (2010) method. A 10 ml of the test solution was pipette into a 250 ml conical flask and 250 ml KOH, after which a pinch of calceine indicator were added. The moisture was titrated against EDTA solution to an end point. The volume EDTA is the volume of calcium solution.

%Ca= volume EDTA x mol. EDTA x AT COT of Ca x 100 x Df/100 of the sample used (mg)

2.6. Determination of Vitamin content

2.6.1 Thiamin

Thiamin was determined using AOAC (2010) procedure. A 7 5ml of 0.2 N HCl was added to 2 g of sample and the mixture boiled over a water bath. After cooling, 5 ml of phosphatise enzyme solution was then added and the mixture incubated at 37°C overnight. The solution was placed in 100 ml volumetric flask and the volume made up with distilled H_2O. The solution was then filtered and the filtrate purified by passing through silicate column. To 25 ml of the filtrate in a conical flask was added 5 ml acidic KCl eluate, 3 ml of alkaline ferricyanide solution, and 15 ml isobutanol, and shaken for 2 min. The solution was allowed to separate and the alcohol layer taken. The 3 g of anhydrous sodium sulphate was added to the alcohol layer. A 5 ml of thiamine solution was accurately measured into another 50 ml stoppered flask. The oxidation and extraction of thiochrome as already carried out with the sample was repeated using the thiamin solution. Also, 3 ml of 15 % NaOH was added to the blank instead of alkaline ferricyanide. The blank sample solution was poured into fluorescence reading tube and reading taken at the expression:

$$\%\ \text{thiamin} = \frac{x}{y} \times \frac{1}{5} \times \frac{25}{V} \times 100/W\text{-} \quad \text{----------(11)}$$

Where: W= weight of sample; X=reading of sample –reading of blank; Y= reading of thiamin standard –reading of blank standard; V= volume of solution used for test on the column.

2.6.2 Determination of vitamin B_2 (Riboflavin)

AOAC (2006) standard method was used for the determination of vitamin B_2. A 2 g portion of each of the formulated sample was placed in a conical flask and 50 ml of 0.2N HCl added. The solution was boiled for 1

hour, and cooled. The pH was adjusted to 6.0 using sodium hydroxide. A 1 N HCl was added to the sample solution to lower the pH to 4.5. The solution was then filtered into 100 ml volumetric flask and made up to volume with distilled water. In order to remove interference, two tubes were taken and labeled 1 and 2. Also, 10 ml of water was added to test tube 2. A 1 ml of glacial acetic acid was added to each tube. The test tube was allowed to stand for 2 min, after which 0.5 ml 3 % H_2SO_4 was added and solution mixed well. The fluorimeter was adjusted to zero deflection against 0.1N H_2SO_4 and 100 against tube 2 (standard). The fluorescence of tube 1 was added to both tubes and the fluorescence measured within 10 sec. Riboflavin was then calculated as:

$$\text{Riboflavin mg/g} = \frac{x}{y} - X \times 1/W \qquad \text{----------(12)}$$

Where W= weight of sample, X= reading of sample –blank reading;

Y=reading of sample + standard (tube 2)- reading of sample –standard blank.

2.6.3 Determination of vitamin B_{12}

AOAC (2006) method was used in determining vitamin B_{12}. A 1g of each sample was weighted into a 250 ml volumetric flask. Then, 100 ml of distilled water was added and spanned or shaken for 45 min and made up to mark with distilled water. The sample mixture was filtered into another 250 ml beaker, rejecting the first 20 ml that had been filtered. Another 20 ml filtrate was collected. To the filtrate, 5 ml of 1 % sodium dithionite solution were added to decolourize the yellow colour. Standard cyanocobalamin of range 0-10 ug/ml were prepared from stock cyanocobalamin. A sample blank made up to distilled water was also prepared. The absorbance of samples as well as standard were read at a wavelength of 445 nm on a spectronic 21D spectrophotometer.

$$\text{Vitamin B12(cyanocobalamin)} = \frac{\text{Absorbance of sample} \times \text{Gradient factor} \times \text{Dil.factor}}{\text{Wt.of sample}} \qquad \text{-------(13)}$$

2.7. Data Analysis and Experimental Design

Experimental design and data analysis was carried out in accordance with the method described by Onuh *et al.* (2019). The experiment was conducted in a Completely Randomized Design (CRD). Data obtained were subjected to one-way Analysis of Variance (ANOVA) and mean separation was done by Duncan multiple range test, using Statistical Product for service solution (SPSS) version 20 and significance difference was accepted at ($p<0.05$)

3 RESULTS AND DISCUSSION

Plate 1-10 represent the flours and formulated breakfast cereal from blends of acha pigeon pea, and edible mushroom

Plate 1:Acha flour blend

Plate 2: Pigeon pea flour blend

Plate 3: Mushroom flour blend

APM 1 (control)

Plate 4: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom **(100:0:0)**

APM 2
Plate 5: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom (80:15:5)

APM 3
Plate 6: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom (75:20: 5)

APM 4
Plate 7: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom (70:25:5)

APM 5
Plate 8: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom (65:30:5)

APM 6
Plate 9: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom (60:35:5)

APM 7
Plate 10: Breakfast cereal from Acha, Pigeon pea and Mushroom (50:45:5)

3.1 Functional properties of flours produced from acha, pigeon pea, and mushroom.

3.1.1. Bulk Density

Bulk density plays a crucial role in determining the physical properties and behavior of materials, such as soil compaction, sedimentation rates, and porosity. Bulk density is defined as the mass of soil per unit volume, including both solids and pores according to Das and Sobhan (2015). The bulk density ranged from 0.38 to 0.78 g/cm^3 with acha having the highest bulk density while mushroom had the least bulk density. The differences in bulk density between acha and mushroom could be attributed to their inherent physical characteristics. Acha, also known as *Digitaria exilis*, is a type of grain that is typically denser and more compact compared to mushrooms. Acha grains are solid and have a higher mass per unit volume, leading to a higher bulk density. On the other hand, mushrooms have a more porous and lightweight structure, resulting in lower mass per unit volume and, consequently, a lower bulk density. Also, pigeon pea is more-dense than mushroom but is less compact than acha grains. There was a significant ($p < 0.05$) difference among the flours.

3.1.2 Viscosity

Viscosity is a measure of a fluid's resistance to deformation or flow. It describes the internal friction of a moving fluid and is influenced by factors such as temperature, pressure, and composition. Viscosity could be defined as "the property of a fluid that determines the amount of internal resistance to flow (Britannica, 2024). The viscosity ranged from 4.25 to 6.55 cps with acha having the highest viscosity while mushroom had the least viscosity. The higher viscosity of acha could be due to factors such as the presence of specific proteins, fibers, or starches that affect the flow behavior of the material. There was a significant ($p < 0.05$) difference among the flours.

3.1.3 Gelation

Gelation is the process by which a liquid transforms into a gel, forming a three-dimensional network structure that immobilizes the liquid phase. The gelation values provided in the results indicate the ability of these ingredients to form gels under specific conditions, which could be influenced by factors such as protein content, starch composition, and molecular interactions within the mixture. The gelation ranged from 78.50 to 85.00 % with acha having the highest gelation value while mushroom had the least gelation value. The reason for acha having a higher gelation value compared to mushroom is likely due to the differences in their composition, specifically the presence of certain components that affect gelation properties. Acha, also known as fonio, is a type of millet that is rich in proteins and starch, which are key factors influencing gelation. Proteins could contribute to the formation of a gel network, while starch could provide structure and stability to the gel. On the other hand, mushrooms have a different composition compared to acha. Mushrooms are low in starch and protein but are rich in water and fiber. These differences in composition could result in lower gelation properties for mushrooms compared to acha. There was a significant ($p < 0.05$) difference between the pigeon pea and the other samples.

Table 1: Functional properties of breakfast cereal formulated from blends of acha, Pigeon pea and mushroom flour

Sample	Bulk density (g/cm^3)	Viscosity (cps)	Gelation(%)	Water absorption capacity (%)	Oil absorption capacity (%)
Pigeon pea	$0.74^a \pm 0.01$	$5.65^a \pm 0.07$	$83.50^a \pm 2.12$	$215.00^a \pm 7.07$	$157.50^a \pm 10.61$
Acha	$0.78^b \pm 0.01$	$6.55^b \pm 0.21$	$85.00^b \pm 1.41$	$225.00^a \pm 7.07$	$175.00^a \pm 7.07$
Mushroom	$0.39^c \pm 0.01$	$4.25^c \pm 0.07$	$78.50^b \pm 0.71$	$415.00^b \pm 7.07$	$245.00^b \pm 7.07$

Values represent means ± SD of 2 replication. Means with different superscripts within the same column were significantly ($p<0.05$) different.

APM 1 = 100% acha;

APM 2 = 80% acha flour, 15% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 3 = 75% acha flour, 20% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 4 = 70% acha flour, 25% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 5 = 65% acha flour, 30% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 6 = 60% acha flour, 35% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 7 = 50% acha flour, 45% pigeon pea and 5% mushroom.

3.1.4 Water Absorption Capacity

Water absorption capacity is a crucial physical property that reflects the ability of a food material to absorb and retain water (Chinaza *et al.*, 2019). Water absorption capacity plays a significant role in determining texture, shelf life, and overall quality of these flour. The water absorption capacity ranged from 215 to 415 % (Table 1) with mushroom having the highest water absorption capacity value while pigeon pea had the least water absorption capacity value. The higher water absorption capacity of mushrooms compared to other materials could be attributed to several factors inherent to mushrooms composition and structure. Mushrooms are known to have a porous structure with a high surface area, which allows them to absorb and retain water effectively. The cell walls of mushrooms contain polysaccharides like chitin and beta-glucans, which have hydrophilic properties that facilitate water absorption (Zhu *et al*., 2014). There was a significant ($p < 0.05$) difference between mushroom flour and the other samples.

3.1.5 Oil Absorption Capacity

The oil absorption capacity ranged from 157.50 to 245 % (Table 1) with mushroom having the highest oil absorption capacity value while pigeon pea had the least oil absorption capacity value. Mushrooms possess a porous structure with a high surface area, which could facilitate the absorption of oil. Proteins, fibers, and other components present in mushrooms might form complexes with oil, enhancing the overall oil absorption capacity of mushrooms (Umaña *et al*., 2021). There was a significant ($p < 0.05$) difference between mushroom flour and the other samples.

3.2 Proximate composition

3.2.1 Moisture

The moisture content of the breakfast cereal samples ranged from 7.04 to 12.32 %. Sample APM 5 (65 % acha flour, 30 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the highest moisture content, while sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the lowest moisture content. The same result (10.98-12.53 %) was obtained by Ubbor, *et al*. (2022) on cookies produced from composite flour of wheat, acha, and whole orange fleshed sweet potato. Pigeon pea, being a legume, may have a lower water-holding capacity compared to other ingredients like mushroom. This could result in less moisture retention in the final product, contributing to the lower moisture content in sample APM 7. There was a significant ($p < 0.05$) difference between samples.

3.2.2 Protein

The protein content of the breakfast cereal samples ranged from 9.52 to 14.60 %. Sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the highest protein content, while sample APM 1 (100 % acha) had the lowest protein content. Similar value (9.17-14.65) was reported by Emelike *et al.* (2020) on breakfast cereals formulated from acha, wheat, cashew kernel and prawn. The protein content of the final cereal product is directly influenced by the protein content of the individual ingredients used in the blend. Pigeon pea, as legume, is known for its high protein content compared to acha flour. Therefore, samples with higher proportions of pigeon pea, such as APM 7 (50 % acha, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom), are likely to have higher protein content. There was a significant difference ($p < 0.05$).

3.2.3 Crude Fat

The fat content of the breakfast cereal samples ranged from 3.52 to 5.79 %. Sample APM 1 (100 % acha) had the highest fat content, while sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the lowest fat content. The fat content of the final cereal product is influenced by the fat content of the individual ingredients used in the blend. Acha, pigeon pea, and mushroom flours have varying fat contents, with acha flour potentially having a higher fat content compared to pigeon pea and mushroom. Therefore, samples with higher proportions of acha flour, such as APM 1, are likely to have higher fat content. There was a significant ($p < 0.05$) difference between samples except between samples APM 1 and APM 2.

Table 2: Proximate composition of breakfast cereal produced from blends of acha (*Digitaria exilis* Stapf), Pigeon pea (*Cajanus Cajan)*, supplemented with edible mushroom (*Pleurotus ostreatus)*

Sample	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Fiber (%)	Carbohydrate (%)	Energy (kcal)
APM 1	$9.32^{c} \pm 0.03$	$9.52^{a} \pm 0.04$	$5.79^{f} \pm 0.30$	$1.22^{c} \pm 0.04$	$2.44^{a} \pm 0.05$	$71.73^{g} \pm 0.21$	$377.07^{c} \pm 1.71$
APM 2	$12.09^{e} \pm 0.09$	$9.99^{b} \pm 0.08$	$5.60^{f} \pm 0.01$	$1.13^{c} \pm 0.06$	$2.81^{b} \pm 0.02$	$68.51^{d} \pm 0.08$	$370.54^{bc} \pm 9.23$
APM 3	$9.33^{c} \pm 0.01$	$10.48^{c} \pm 0.08$	$5.17^{e} \pm 0.04$	$2.11^{e} \pm 0.05$	$3.23^{c} \pm 0.04$	$69.68^{e} \pm 0.04$	$365.02^{bc} \pm 2.57$
APM 4	$7.80^{b} \pm 0.11$	$11.38^{d} \pm 0.20$	$4.80^{d} \pm 0.01$	$0.82^{b} \pm 0.11$	$3.62^{d} \pm 0.68$	$39.15^{a} \pm 0.06$	$245.28^{a} \pm 0.50$
APM5	$12.32^{f} \pm 0.01$	$11.82^{e} \pm 0.04$	$4.31^{c} \pm 0.15$	$1.66^{d} \pm 0.05$	$3.94^{e} \pm 0.06$	$65.96^{b} \pm 0.06$	$357.19^{b} \pm 9.07$
APM 6	$10.73^{d} \pm 0.03$	$13.26^{f} \pm 0.07$	$3.83^{b} \pm 0.04$	$0.89^{b} \pm 0.01$	$4.38^{f} \pm 0.04$	$65.93^{c} \pm 0.03$	$360.71^{b} \pm 7.25$
APM 7	$7.04^{a} \pm 0.01$	$14.60^{g} \pm 0.01$	$3.52^{a} \pm 0.03$	$0.11^{a} \pm 0.01$	$4.67^{g} \pm 0.03$	$70.07^{f} \pm 0.01$	$370.34^{bc} \pm 0.23$

Values are means ± standard deviation of 2 replication. Means with the same superscripts in a column are not significantly ($p > 0.05$) different.

Key: APM 1 = 100% acha;

APM 2 = 80% acha flour, 15% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 3 = 75% acha flour, 20% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 4 = 70% acha flour, 25% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 5 = 65% acha flour, 30% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 6 = 60% acha flour, 35% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 7 = 50% acha flour, 45% pigeon pea and 5% mushroom.

3.2.4 Ash

The ash content of the breakfast cereal samples ranged from 0.11 to 2.11 %. Sample APM 4 (70 % acha flour, 25 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the highest ash content while sample APM 7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the lowest ash content. It was observed that whereas ash content increase with increase in proportions of acha, thus indicating that acha used in this study possess higher mineral content than the pigeon pea. Iwe *et al.* (2016), affirmed that the ash content of food gives an idea of the quantity of the mineral elements in the food. The ash obtained in this study was higher than 0.82 to 1.64 % in wheat base cookies supplemented with orange fleshed sweet potato flour (Temesgen *et al.,* 2015). There was a significant $p < 0.05$ difference between samples except between these combined samples (APM 1 and APM 2), and (APM 4 and APM 6).

3.2.5 Fiber

The fiber content of the breakfast cereal ranged from 2.44 to 4.67 %. Sample APM7 (50 % acha flour, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the highest fiber content, while sample APM 1 (100 % acha) had the lowest fibre content. Similar fiber value (2.61-4.38 %) was reported by Mbaeyi-Nwaoha and Obetta (2016) on nutrient-dense complementary food from millet, pigeon pea and seedless breadfruit. Sample APM 1 (100 % acha) has a lower fiber value compared to the other samples because acha flour is a type of cereal flour that is naturally lower in fiber compared to other types of flours. Acha flour is often used in baked goods and is known for its light texture and mild flavor as reported by Ayo *et al*. (2018). While it could be used to make a variety of products, including bread, cakes and pastries, it is not typically associated with high fiber content.

3.2.6 Carbohydrate

The carbohydrate content of the breakfast cereal samples ranged from 39.15 to 71.73 %. Sample APM 1 (100 % acha) had the highest carbohydrate content, while sample APM 4 (70 % acha flour, 25 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the lowest carbohydrate content. This could be attributed to the exclusive use of acha flour, which is a carbohydrate-rich grain. Similar carbohydrate content (55.88-72.06 %) was reported by Dorothy *et al* (2022) on gruels prepared from blends of sorghum and pigeon pea. As the percentage of pigeon pea flour increased, the blends carbohydrate content decreased. There was a significant $p < 0.05$ difference between samples.

3.2.7 Energy

The energy values of the breakfast cereal ranged from 245.28 to 377.0 kcal/100 g. Sample APM 1 (100 % acha) had the highest energy value, while sample APM 4 (70 % acha flour, 25 % pigeon pea and 5 % mushroom) had the lowest energy value. The high energy values could be attributed to the breakdown of carbohydrate (starch) to simpler sugars thereby increasing the calories. Similar results were reported by other researchers Okache *et al.* (2020), their energy content was between 337.30 to 375.90 Kcal/100g for finger millet, wheat, soybean and peanut flour blend. Dorothy *et al.,* (2022), reported similar energy values (332.12-374.01 kcal) on gruels prepared from blends of sorghum and pigeon pea flours. Breakfast cereal is energy giving food which is consumed by young and old, therefore the high energy content is advantageous.

3.3. Micronutrient composition of breakfast cereal from blends of acha (*Digitaria Exilis Stapf),* pigeon Pea (Cajanus Cajan), supplemented with edible mushroom (*Pleurotus ostreatus)*

3.3.1 Vitamin B1 (Thiamine)

The vitamin B1 content ranged from 0.15 to 0.80 mg/100 g (Table 3) with sample APM 1 having the highest vitamin B1 value while sample APM 7 had the least vitamin B1 value. From Table 3, it can be observed that 100 % acha flour, has a higher vitamin B1 content compared to other samples with lower percentages of acha flour. As such, with the increasing addition of pigeon pea and reduction in acha, brought about a decrease in the vitamin B1 content of the breakfast cereal. The vitamin B2 contents were lower than USRDA of 1.5 mg/100 g (WEBMD, 2018) and (0.08-0.43 mg/100 g in findings by Orngu and Mbaeyi-Nwaoha, (2022) on breakfast cereal from yellow maize, sesame, and mushroom. There was a significant ($p>0.05$) difference among the samples except between samples APM 5 and APM 6.

3.3.2 Vitamin B2 (Riboflavin)

The vitamin B2 content ranged from 0.15 to 1.05 (Table 3) with sample APM 1 having the highest vitamin B2 value while sample APM 7 had the least vitamin B2 value. From the Table, it was observed that increasing addition of pigeon pea and reduction in acha, brings about a decrease in the vitamin B2 content of the breakfast cereal. The vitamin B2 contents were lower than the USRDA of 1.70 mg/100 g (WEBMD, 2018). There was a significant ($p>0.05$) difference among the samples except between sample APM 5 and APM 6.

3.3.3 Vitamin B12

The vitamin B12 content ranged from 0.15 to 0.85 µg as shown in Table 3with sample APM 1 having the highest vitamin B12 value while sample APM 7 had the least vitamin B12 value. These values were lower than the recorded value (6 µg) for vitamin B12.

3.3.4 Iron

The iron content ranged from 1.61 to 20.85 mg/100 g with sample APM 6 having the highest iron value while sample APM 2 had the least iron value. This were within the range stated by USRDA values of 7-15 mg/day for children and 8-18 mg/day for adults (WEBMD, 2018). Iron content in foods can vary based on their composition. Iron is needed for the formation of haemoglobin and adequate iron in the diet would reduce the risk of iron deficiency anemia as insufficient iodine in diet also would lead to goiter according to Short and Domagalski (2013).

Table 3 Micronutrient compositions of the breakfast cereal sample

Sample	Iron(mg/100 g)	Calcium(mg/100 g)	Potassium (mg/100 g)	Vitamin-B1(mg/100 g)	Vitamin B2 (mg/100 g)	Vitamin B12(mg/100 g)
APM 1	$2.26^{d} \pm 0.08$	$25.17^{cd} \pm 2.60$	$14.57^{f} \pm 0.04$	$0.80^{d} \pm 0.14$	$1.05^{e} \pm 0.07$	$0.85^{d} \pm 0.07$
APM 2	$1.61^{a} \pm 0.02$	$18.05^{b} \pm 0.07$	$0.87^{a} \pm 0.02$	$0.65^{cd} \pm 0.07$	$0.75^{d} \pm 0.07$	$0.65^{c} \pm 0.07$
APM 3	$2.03^{c} \pm 0.04$	$27.37^{d} \pm 0.05$	$2.36^{d} \pm 0.06$	$0.55^{bcd} \pm 0.07$	$0.60^{cd} \pm 0.14$	$0.55^{c} \pm 0.07$
APM 4	$1.62^{a} \pm 0.04$	$25.42^{bc} \pm 0.12$	$1.58^{b} \pm 0.04$	$0.45^{bc} \pm 0.07$	$0.40^{bc} \pm 0.14$	$0.35^{b} \pm 0.07$
APM5	$1.87^{b} \pm 0.05$	$16.71^{ab} \pm 0.06$	$2.12^{c} \pm 0.04$	$0.35^{ab} \pm 0.07$	$0.25^{ab} \pm 0.07$	$0.25^{bc} \pm 0.14$
APM 6	$20.85^{f} \pm 0.08$	$24.74^{c} \pm 0.09$	$1.66^{b} \pm 0.06$	$0.35^{ab} \pm 0.21$	$0.25^{ab} \pm 0.07$	$0.20^{ab} \pm 0.14$
APM 7	$4.74^{e} \pm 0.01$	$15.42^{a} \pm 0.12$	$4.15^{e} \pm 0.07$	$0.15^{a} \pm 0.07$	$0.15^{a} \pm 0.14$	$0.15^{a} \pm 0.07$

Values represent means ± SD of 2 replication. Means with different superscripts within the same column were significantly ($p<0.05$) different.

APM 1 = 100% acha;

APM 2 = 80% acha flour, 15% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 3 = 75% acha flour, 20% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 4 = 70% acha flour, 25% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 5 = 65% acha flour, 30% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 6 = 60% acha flour, 35% pigeon pea and 5% mushroom;

APM 7 = 50% acha flour, 45% pigeon pea and 5% mushroom.

3.3.5 Calcium

The calcium ranges from 15.42 to 27.37 mg/100 g with sample APM 3 having the highest calcium value while sample APM 7 had the least calcium value (Table 3). These values are higher than the results 8.15-15.22 mg/100 g reported by Grace and Folusho (2021) on biscuit from wheat, mushroom, and unripe plantain. Calcium is an element required for teeth and bone formation, inadequate intake of calcium has been related to osteoporosis and hypocalcemia. There was a significant ($p<0.05$) difference among the samples.

3.3.6 Potassium

The potassium ranges from 0.87 to 14.57 mg/100 g (Table 3) with sample APM 1 having the highest potassium value while sample APM 2 had the least potassium value. APM 1, sample with 100% acha in the flour composition retained the highest potassium content among the samples due to the absence of any other ingredients that could potentially dilute its potassium concentration. These values were lower than the values 11.83-24.66 mg/100 g reported by Ishiwu, *et al.* (2019) on breakfast cereals from blends of African yam bean and corn flour. There was a significant ($p<0.05$) difference among the samples except between sample APM 4 and APM 6.

4. CONCLUSION

This study showed that acceptable ready-to-eat breakfast cereals could be produced from blends of acha, pigeon pea and mushroom. From the results, the products from the blends showed values that compared favourably with the control sample (100% acha) as they have been shown to be a good source of carbohydrate, vitamin, fibre as well as mineral. It was observed that low protein content of breakfast-based cereals was improved by the addition of pigeon pea to the blend and also the product contains a significant amount of carbohydrate which provide adequate energy when consumed. The formulated breakfast cereals from pigeon pea and mushroom would contribute to the nutritional needs of individual who are protein and vitamin deficient, and also improve the gastro-intestinal tract as a result of high fibre content of mushroom. The sensory scores showed quality attributes of breakfast cereals in terms of flavor, taste, crunchiness, mouthfeel and overall acceptability and sample APM7 (50 % acha, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom is the most acceptable product based on the quality attributes.

5. Recommendation

Based on the results obtained from the study, the production of breakfast cereal from the blends of 50 % acha, 45 % pigeon pea and 5 % mushroom used in this study should be adopted and encouraged for the utilization of the neglected crops and also to alleviate protein and mineral deficiency. From the findings, it is recommended that further studies be carried out on the breakfast cereal to find out the appropriate packaging material for the formulation as well as predict the storage stability.

REFERENCES

Addis, G., Singh, V., Pratape, V., Srivastava, A., Gowda, L., Asha, M. and Bhattacharya, S. (2013). Development and Functional properties of low-cost complementary food. African Journal of Food Sciences, 7(9):274-284.

Agu, H.O., Ayo, J.A., and Jideani, A.I.O. (2015). Evaluation of the quality of malted acha-soy breakfast cereal flour. African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development, 15(5): 10542-10588.

Anonymous, (2018). The growing demand for cereal breakfast. Fikayo, O.

https://nairametrics.com/2018/06/07/cornflakes-brands-in-nigeria/ [Assessed 11/11/23].

AOAC (2006). Official Methods of Annalysis, 18th edition was published in 2010. Association of Official Analytical Chemist, Washington D.C, USA.

AOAC (2010). Official Methods of Analysis (18th edition), Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC., USA.

Ayo, J. A., Ojo, M. O., Omelagu, C. A., and Kaaer, R. U. (2018). Quality Characterization of Acha-Mushroom Blend Flour and Biscuit. Nutrition and Food Science International Journal, 7(3): 555-715. https://doi.org/10.19080/NFSIJ.2018.07.555715.

Ayo, J.A., Ojo, M.O., Omelagu, C.A. and Najime, M.K. (2018). proximate, phytochemical compositions and sensory quality of acha-tumeric flour and biscuit. Asian Food Science Journal, 5(12):1-16.

Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2024). viscosity. Encyclopedia Britannica. https://www.britannica.com/science/viscosity.

Chinaza, G. A., Igwe, V. and Chinelo, K. E. (2019). The functional properties of foods and flours. International Journal of Advanced Academic Research, 5(11):139-160.

Das, B. M., and Sobhan, K. (2015). Principles of Geotechnical Engineering. Cengage Learning

Dorothy, C.A., Blessing, I.O. and Ebenezer, A.I. (2022). Proximate composition, functional properties and sensory attributes of gruels prepared from blends of sorghum and pigeon pea flours. International Journal of Home Economics, Hospitality and Allied Research, 1(2):361-375.

Emelike, N.J., Achinewhu, S.C. and Ebere, C.O. (2020). Nutritional composition, functional and organoleptic properties of breakfast cereals formulated from acha, wheat, cashew kernel and prawn. European journal of Agriculture and Food Sciences, 2:(5). Doi:http://dx.doi.org/10.24018/ejfood.2020.2.5.ID.

GBD (2017) Diet Collaborators. Health effects of dietary risks in 195 countries, A systematic analysis for the Global Burden of Disease study, 393: 1958-1973.

Gibney, M.J., Barr, S.I., Bellisle, F., Drewnowski, A., Fagt, S., Livingstone, B., Masset, G., VarelaMoreiras, G., Moreno, L.A. and Smith, J. (2018) Breakfast in human nutrition: The international breakfast research initiative, 10:559.

Grace, O.O. and Folusho, O.A. (2021). Production and Quality evaluation of biscuit from wheat, mushroom (*Pleurotus ostreatus*) and unripe plantain (*Musa paradisiaca*) flour blends. Lautech Crop and Environmental Reviews 2(1):11-20.

Ishiwu, C.N., Ukpong, E.S. and Ike, C. (2019). Production and evaluation of breakfast cereals from blends of African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa)* flour and corn (*Zea mays*) flour, Journal of Sustainable Agriculture and Environment, 17(2): 313-328.

Iwe, M.O., Onyeukwu, U. and Agiriga, A.N. (2016). Proximate, functional and pasting properties of faro rice, Africa yam bean and brown cowpea seeds composite flour. Cogent food and Agriculture, 2:1-10.

Mbaeyi-Nwaoha I.E. and Odo J.E (2018) Production and evaluation of breakfast cereals rom blends of acha, mung bean and orange fleshed sweet potato. African Journal of Food Science and Technology, 9(4) :65-73.

Mbaeyi-Nwaoha I.E. and Uchendu N.O (2015). production and evaluation of breakfast cereals from blends of acha and fermented soybean paste (okara). Journal of Food Science and Technology, 53(1):50-70.

Mbaeyi-Nwaoha, I.E. and Obetta, F.C. (2016). Production and evaluation of nutrient-dense complementary food from millet (*Pennisetum glaucum),* pigeon pea (*Cajanus cajan*) and seedless breadfruit (*Artocarpus altillis)* leaf powder blends, African Journal of Food Science, 10(9):143-156.

Okache, T.A., Agomuo, J.K. and Kaida, I.Z. (2020). Production and evaluation of breakfast cereal produced from finger millet, wheat, soybean and peanut flour blend. Research Journal of Food Science and Quality Control, 6(2):81-94

Olurin T.O., Abbo E.S and Oladiboye O. F. (2021). Production and evaluation of breakfast cereal using blends of sorghum, bambara nut and date palm fruit flour. Agro –Science, 20(3):30-36.

Onuh, F. A., Mbaeyi-Nwaoha, I.E., and Ani, J.C (2019). Evaluation of the hypoglycemic potentials and glycemic index of ready-to-eat breakfast products using animal bioassay. American Journal of Food Science and Technology, 7(5):161-168.

Onwuka, G.I. (2018). Food Analysis and Instrumentation: Theory and Practice (2nd Edition), Naphtali Printers, Nigeria, 299-314.

Orngu, A.O. and Mbaeyi-Nwaoha, I.E. (2022). Development and quality evaluation of a cereal-based breakfast

product from yellow maize (*Zea mays),* sesame (*Sesamum indicum)* and mushroom *(Pleurotus ostreatus)* flour blends, International Journal of Food Science and Technology, 57: 3750-3759.

Orngu, A.O., and Mbaeyi-Nwaoha, I.E. (2022). Assessment of the anti-nutritional, functional and microbiological Properties of instant breakfast cereals from yellow maize (*Zea mays)*, sesame (*Sesamum indicum)* and oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus)* Flour blends. Journal of Food Chemistry and Nanotechnology, 8(3): 83-92.

Temesgen, L., Abebe, H. and Tigist, F. (2015). Production and Quality Evaluation of cookies enriched with B-carotent by blending orange-fleshed sweet potato and wheat flours for Alleviaation of nutritional insecurity. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering, 5(5):209-217.

Ubbor, S.C., Ekeh, J.I., Agwo, O.E., Iguh, B.N.,and Egwu, S.N. (2022). Physicochemical and sensory properties of cookies produced from composite flour of wheat, acha, and whole orange fleshed sweet potato. Nigerian Agricultural Journal, 53(1): 248-259.

Ufot E. I., Etini A.D., and Florence A.B. (2018) Production and quality evaluation of functional biscuits from whole wheat flour supplemented with acha (fonio) and kidney bean flour. Department of Food Science and Technology University of Uyo Uyo Akwa Ibom State, Nigeria. (Volume 06 – Issue Asian Online Journals (www.ajouronline.com).

Umaña, M., Turchiuli, C., Eim, V., Rosselló, C., and Simal, S. (2021). Stabilization of oil-in-water emulsions with a mushroom (Agaricus bisporus) by-product. Journal of Food Engineering, 307, 110667. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110667.

Usman G.O., Ameh U.E., Alifa O.N and Babatunde R.M (2015). Proximate composition and anti-nutrient properties of breakfast cereal made from blends of local rice, soybeans and defatted coconut flours. Journal of Nutrition Food Science, S11, S11006. DOI:10.4172/2155-9600.1000S11006.

Vasavi R.K. and Nirmala N. (2017) Pigeon pea (*Cajanus cajan*) By-products as potent natural resources to produce protein rich edible food products. International Journal of Current Agriculture Sciences, 7(7): 229-236.

WEBMD (2018). Vitamins and Minerals: How much should you Take? https://www.webmd.com/vitamins-and-supplements/vitamins-minerals-how-much-should-you-take#1 (Accessed 15/05/2024).

Williams P.G. (2014) The Benefits of Breakfast Cereal Consumption: A systematic Review of the Evidence Base. Advances in Nutrition, 130:490-498.

Zhu, F., Du, B., and Xu, B. (2014). Preparation and characterization of polysaccharides from mushrooms. In: Ramawat, K., Mérillon, JM. (eds) Polysaccharides. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-03751-6_10-1.

Application of Protein from Microalgae as a Novel Food.

Mbaeyi-Nwaoha, Ifeoma Elizabeth[1], Ofoegbu, Deborah Chinwendu[2]

University of Nigeria, Nsukka, Faculty of Agriculture, Department of Food Science and Technology, Nsukka, Nigeria1
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4116-4346
1Author's e-mail: Ifeoma.mbaeyi-nwaoha@unn.edu.ng.
University of Bologna, Faculty of Science, Department of Chemical Innovations and Regulations, Bologna, Italy2
2ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3404-869X
2Author's e-mail: deborahofoegbu4@gmail.com

Abstract

Microalgae are photosynthetic unicellular organisms that have been consumed for centuries and are now recognised as promising resources for sustainable nutrition, health, and industrial applications. Their biomass is rich in proteins, positioning them as a viable alternative to conventional agricultural and animal-based protein sources. With protein contents ranging from 28% to 63% of dry weight, which is higher than that of soybeans (37%) and milk (26%), and comparable to that of meat (43%), microalgae can significantly contribute to meeting future protein demands. Importantly, microalgal proteins contain all nine essential amino acids (EAAs). However, some species are deficient in specific EAAs, underscoring the importance of complementation across different strains to achieve balanced nutritional quality. Beyond their amino acid composition, microalgae are valued for their long-chain omega-3 fatty acids, notably DHA and EPA, which support cardiovascular, neurological, and anti-inflammatory health. Recent advances in food technology have enabled the integration of microalgal proteins and bioactive compounds into a diverse range of novel food products. Examples include algae-based meat analogues, protein-enriched snack bars, baked goods, and dairy alternatives such as yoghurt and cheese. The beverage sector has also adopted microalgae, with formulations such as smoothies, energy drinks, beer, and innovative protein sodas that combine functionality with consumer appeal. Despite challenges related to digestibility, particularly due to the resilient cell walls of certain species and the need for optimised processing, technological innovations are improving protein extraction, digestibility, and functionality. This review provides an overview of the nutritional value, amino acid composition, and novel applications of microalgal proteins.

Keywords: Microalgae proteins; Essential amino acids; Functional foods; Protein soda; Omega-3 fatty acids

Definition of abbreviations

EAA- Essential Amino Acid

EPA- Eicosapentaenoic Acid.

DHA- Docosahexaenoic Acid

Introduction

Microalgae are photosynthetic, marine unicellular organisms that require the use of a microscope (i.e., they are microscopic) and are usually found in freshwater (Biloria & Thakkar, 2020). Microalgae were first used in China approximately 2000 years ago to help people survive famine in the land. Microalgae are now used to enhance the nutritional value of food and feed, as well as in fish farming and cosmetics, due to their valuable molecules that can be cultivated (Spolaore *et al.,* 2006). They are rich sources of proteins, minerals, vitamins, pigments, fatty acids, lipids, fibres and carbohydrates (Matos et al., 2016). Microalgae offer a sustainable alternative to conventional agriculture, requiring minimal land and inputs while providing high-quality protein with essential amino acids and omega-3 fatty acids (DHA, EPA) that support cardiovascular, neurological, and anti-inflammatory health (Diaz et al., 2023).

Microalgae is a rapidly growing market due to customers' demand for healthier alternatives, as they become more health-conscious, as well as environmental concerns associated with animal production. Currently, the production cost of microalgae biomass per unit of dry biomass is 3.4 € kg^{-1} at a 100 ha scale (Ruiz et al., 2016). According to recent market reports, the algae sector is projected to grow at a rate of 7.6% from 2023 to 2030. The demand for Spirulina, Chlorella, and algae-based omega-3 has increased, which is used for nutritional supplementation. The cosmetic and pigment industry utilises it for sustainable colours and antioxidants. Additionally, algae-based protein offers a sustainable solution for protein in aquaculture and animal feed. Furthermore, algae capture CO_2 in wastewater treatment.

The percentage of protein in meat, milk, and soybeans is 43%, 26%, and 37%, respectively; however, microalgae have a higher protein content, ranging from 28% to 63% and higher. The amino acid composition of microalgae is higher than that of other food proteins, as their cells can produce amino acids (Becker, 1994). This work reviews the applications of proteins from microalgae to produce novel food products. At the same time, this review will also focus on comparing the amino acid content of various microalgae.

Microalgae as a source of protein

Microalgae can serve as a substitute for protein from animal and plant sources, as they are rich in protein and essential amino acids. The protein content of microalgae ranges from 28% to 63% and more, which is usually far higher than that of plant and animal protein sources. Unlike plant-based proteins, microalgae demonstrate rapid growth, enhanced photosynthetic efficiency, and superior carbon sequestration capacity, with their proteins further transformable into whole-cell proteins, concentrates, isolates, hydrolysates, and bioactive peptides (Soto-Sierra et al., 2018). Proteins are composed of both essential and non-essential amino acids. Most microalgal species, such as Chlorella, Spirulina, and Nannochloropsis, possess a complete amino acid profile that meets the nutritional requirements of humans. However, the percentage varies depending on the species, growth conditions, and processing methods used.

The cellulosic cell wall, accounting for approximately 10% of algal dry matter, hinders digestibility in humans and other non-ruminant animals, making pretreatment essential to disrupt the wall and enhance the bioaccessibility of proteins. Microalgal proteins and derived fractions (concentrates, isolates, hydrolysates, bioactive peptides) show promising functional properties: emulsification, foaming, gelation, and solubility under certain conditions. These functionalities enable incorporation into beverages, meat analogues, protein bars, dairy alternatives, and nutraceutical formulations.

Table 1: General chemical composition of microalgae (% dry matter)

Microalgae	Protein	CHO	Lipid
Anabaena cylindrica	43-56	25-30	4-7
Chlamydomonas rheinhardii	48	17	21
Chlorella vulgaris	51-58	12-17	14-22
Spirulina maxima	60-71	13-16	6-7
Dunaliella salina	57	32	6
Synechococcus sp	63	15	11

Source: Richmond, 2004; Becker, 1994

Functional properties of microalgae

The use of whole biomass in food formulation has low customer acceptability due to undesirable organoleptic properties, such as the rigid texture of the food product and its fishy taste. Thus, there is a need to extract protein to enhance its use in food. The insoluble microalgae protein fraction has been subjected to a chemical approach to improve the solubility of the insoluble microalgae protein fraction with the hydrolysis of hydrochloric acid as there was an increase in oil to water interfaces of insoluble microalgae protein in 0.5M HCl at 65^0C and 85^0C, there was an increase in its emulsifying properties compared to untreated fraction (Dai *et al.,* 2019).

The functional properties of the protein extracted from *Scenedesmus sp.* were compared with those of powdered egg whites and soy protein. Its foaming capacity was superior to soy but lower than that of egg whites, a difference attributed to the relatively low protein concentration used, as higher concentrations generally enhance foaming performance. Oil storage capacity values were 113%, 143%, and 124% for egg whites, soy, and the extracted protein, respectively, indicating that the latter can compete with conventional proteins in food formulations (Amiri et al., 2024).

Table 2: Functional properties of Scenedesmus

Sample	FC (%)	FS (%)	WHC (%)	FAC (%)
Egg white powder	40	100		113
Soya	1	0	Soluble	143
Protein algae powder	20	25	Soluble	124

Source: Amiri et al., 2024

Key: FC- Foaming capacity; FS- Foam stability; WHC- Water holding capacity; FAC- Fat holding capacity

Amino acid profile of Microalgae

Microalgae possess favourable amino acid profiles that compare to those of high-quality proteins. They are high in both essential and non-essential amino acids; however, they may be lacking in a few specific amino acids. *Spirulina* has a relatively high tryptophan content, whereas *Chlorella vulgaris* contains a high amount of methionine.

More recent profiling of over 50 species has revealed that glutamic acid and aspartic acid dominate the non-essential amino acid (NEAA) fraction, typically representing 8–12% of the total. At the same time, alanine, proline, and serine are also significant contributors (García-Encinas et al., 2023). *Scenedesmus obliquus* AA/g dry weight shows that it contains essential amino acids such as valine, threonine, phenylalanine, lysine, leucine,

isoleucine and histidine; non-essential amino acids include aspartic acid, glutamic acid, arginine, glycine, proline, alanine, serine and tyrosine as the amino acid profile, which is to be compared to those of egg and soy. Methionine was lacking due to its degradative loss during acid hydrolysis (Amiri et al., 2024). Collectively, these findings highlight microalgae as a robust protein source with a well-balanced amino acid spectrum, though strategic blending of species is often needed to overcome specific EAA limitations.

Species of Algae used in food

Spirulina sp. has been used in the formulation of food due to its recognition as GRAS (Generally Regarded as Safe). It can be used as a functional ingredient in other food products, which can also improve its nutritional quality. Its protein content is high and comparable to the FAO's recommendations. It has been used in producing foods for athletes (Fernandes de Carvalho et al., 2018) to meet their specific nutritional needs and assist in effective performance during exercise, which requires intense muscular effort. It has been used in fortifying yoghurt (Behir et al., 2019).

Chlorella vulgaris was used in the production of a spreadable processed cheese, with additions of 2% in soft powder form and 4% in slurry form (Tohamy et al., 2018), as well as in fermented beverages (Carnovale, 2022).

Table 3: Food application of microalgal species

Product type	**Species**
Dry baked goods	*Isochrysis galbana, Chlorella vulgaris, Arthrospira platensis, Tetraselmis sp., Phaeodactylum tricornutum, Nannochloropsis sp,*
Bread	*Chlorella vulgaris, Nannochloropsis sp., Tetraselmis sp., Arthrospira platensis.*
Pasta	*Chlorella vulgaris, Spirulina maxima, Arthrospira platensis, Isochrysis galbana, Diacronema vlkianum.*
Cheese	*Chlorella vulgaris*
Yoghurt	*Chlorella vulgaris, Arthrospira platensis*
Ice Cream	*Nannochloropsis oceanica, Diacronema vlkianum, Porphyridium cruentum*
Emulsions, Gels and creams	*Chlorella vulgaris, Arthrospira platensis, Tetraselmis sp., Nannochloropsis oceanica, Arthrospira platensis, Diacronema vlkianum, Haematotcoccus pluvialis.*

Source: Carnovale, 2022

Application of microalgal protein

Due to the abundance of aspartic acid and glutamic acid in some microalgae, especially Scenedesmus sp., it can be used as an artificial sweetener, a flavour enhancer, and an aid in the fermentation of other food products. Glutamic acids are used as flavour enhancers due to their umami taste, especially in seasoning and in the production of bouillon. They are known as monosodium glutamate (MSG) to enhance savoury taste in soups, etc.

People are becoming increasingly aware of the health dangers associated with soda consumption, and a healthier alternative has been developed: protein soda. These are carbonated beverages which are fortified with added protein to improve their nutritional value. Whey protein isolates, collagen, peptides, or plant proteins are

added, and then carbonated, flavoured, and lightly sweetened.

Purified protein fractions are attracting strong interest as ingredients for meat and seafood analogue products because they combine high protein content with favourable amino acid profiles, bioactive lipids (e.g., EPA/DHA in some strains), and unique functional molecules (pigments, polysaccharides) that can contribute to colour, mouthfeel and water holding (Espinosa-Ramirez et al., 2023). Due to their functional properties, such as foaming, emulsifying, and water/oil-holding capacities that aid in product juiciness and binding, these ingredients make them useful as meat or fish analogues. Algal-derived gels and protein polysaccharide extracts have been utilised for extrusion-based 3D printing of fish-like structures. The use of microalgae with intrinsic gelling properties enables the creation of layered constructs that mimic the texture and visual appearance of fish muscle. These approaches are particularly promising for seafood analogues because certain microalgae impart marine-like umami and pigment cues that help sensory mimicry (Alasibi *et al.,* 2024).

Increasing concerns over allergies related to egg consumption are driving demand for alternatives, and microalgae have emerged as one due to their amino acid composition and functional properties that mimic those of eggs. Proteins extracted from *Spirulina platensis, Chlorella vulgaris, and Scenedesmus obliquus* exhibit foaming and emulsifying capacities comparable to those of conventional proteins. According to Table 2, microalgal protein isolates exhibit higher foaming stability than soy but are slightly lower than egg white powder (Amiri et al., 2024; Pan-utai et al., 2025).

Soy sauce is traditionally produced by fermenting soybeans and wheat, which has raised concerns about potential allergies. Microalgae are increasingly studied as alternative protein substrates for fermentation, offering both nutritional and sensory benefits. Microalgal species such as *Chlorella vulgaris*, *Spirulina platensis*, and *Scenedesmus obliquus* are rich in proteins (30–60%) and contain significant amounts of glutamic and aspartic acids. These amino acids are precursors of umami taste. When fermented with microbial cultures, these proteins release free amino acids and small peptides that enhance the umami intensity and mouthfeel, like traditional soy sauce (Mosibo et al., 2024). Recent innovations have explored microalgae-based soy sauce analogues, where fermented microalgal protein concentrates are used directly or blended with legumes and cereals. Studies report that Spirulina hydrolysates can produce a savoury, umami-rich sauce (Espinosa-Ramírez et al., 2023). Moreover, fermentation of microalgal biomass using lactic acid bacteria or Aspergillus species has been shown to enhance aromatic complexity, reduce undesirable earthy flavours, and improve digestibility (García-Encinas *et al*., 2023).

Conclusion

Microalgal proteins represent a highly promising ingredient for the development of novel food products, including meat and fish analogues, egg substitutes, protein bars, and soy sauce alternatives. While they offer an excellent amino acid profile, bioactive compounds, and functional properties, certain limitations, such as low levels of specific essential amino acids, can restrict their use when used alone as a protein source. A practical way forward lies in complementation strategies that combine different microalgal species or pair them with other microbial proteins to create a more balanced amino acid spectrum, improve texture, and optimise sensory qualities. Some microalgal proteins are deficient in sulphur-containing amino acids. For instance, combining the protein from Spirulina (which is limiting in methionine) with Chlorella vulgaris (high in methionine) can improve the Amino acid profile. Such blending not only enhances nutritional completeness but also leverages the unique functional strengths of each protein source.

References

Alasibi, S., Kazir, M., Israel, Á., & Livney, Y. D. (2024). Algal protein-based 3D-printed fish-analogs as a new approach for sustainable seafood. Current Research in Food Science, 9, 100905.

Amiri, M., Hosseini, S. E., Asadi, G., Khayambashi, B., & Abedinia, A. (2024). Optimization of microalgae protein extraction from Scenedesmus obliquus and investigating its functional properties. *LWT*, *198*, 116028.

Bchir, B., Felfoul, I., Bouaziz, M. A., Gharred, T., Yaich, H., Noumi, E., Snoussi, M., Bejaoui, H., Kenzali, Y.,

Blecker, C & Attia, H. (2019). Investigation of physicochemical, nutritional, textural, and sensory properties of yoghurt fortified with fresh and dried spirulina (Arthrospira platensis). International Food Research Journal, 26(5).

Becker, E.W. (1994). Microalgae- Biotechnology and Microbiology. Cambridge: Cambridge University Press.

Biloria, N., & Thakkar, Y. (2020). Integrating algae building technology in the built environment: A cost and benefit perspective. Frontiers of Architectural Research, 9(2), 370–384.

Carnovale, G. (2022). Tailoring microalgal biomass for food applications: fermented beverage as a case study (Doctoral thesis). The Norwegian University of Life Sciences, ISBN 978-82-575-1894-3.

Carvalho, L. F. D., Moreira, J. B., Oliveira, M. S., & Costa, J. A. V. (2018). Novel food supplements formulated with s pirulina to meet athletes' needs. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *61*, e17160656.

Dai, L., Bergfreund, J., Reichert, C. L., Fischer, P., & Weiss, J. (2019). Shear rheological properties of acid hydrolyzed insoluble proteins from Chlorella protothecoides at the oil-water interface. *Journal of colloid and interface science*, *551*, 297-304.

Dai, L., Hinrichs, J., & Weiss, J. (2020). Emulsifying properties of acid-hydrolyzed insoluble protein fraction from Chlorella protothecoides: Formation and storage stability of emulsions. *Food Hydrocolloids*, *108*, 105954.

Espinosa-Ramírez, J., Mondragón-Portocarrero, A. C., Rodríguez, J. A., Lorenzo, J. M., & Santos, E. M. (2023). Algae as a potential source of protein meat alternatives. *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1254300

Matos, Â. P., Feller, R., Moecke, E. H. S., de Oliveira, J. V., Junior, A. F., Derner, R. B., & Sant'Anna, E. S. (2016). Chemical characterization of six microalgae with potential utility for food application. Journal of the American Oil Chemists' Society, 93(7), 963–972.

Mosibo, O. K., Ferrentino, G., & Udenigwe, C. C. (2024). Microalgae proteins as sustainable ingredients in novel foods: recent developments and challenges. *Foods*, *13*(5), 733.

Pan-Utai, W., Pantoa, T., Prasert, W., Sangkhiaw, J., Rojviriya, C., Phoovasawat, C., & Kantrong, H. (2025). Microalgae-Enriched High-Moisture Meat Analogues: Improved Physicochemical, Functional, and Digestibility Properties. *Foods*, *14*(16), 2838.

Richmond, A. (2004). Handbook of Microalgal Culture, Biotechnology and Applied Phycology. Oxford; Blackwell Science.

Ruiz, J., Olivieri, G., De Vree, J., Bosma, R., Willems, P., Reith, J. H., Eppink, M.H.M., Kleinegris, D.M.M., Wijffels, R.H. & Barbosa, M. J. (2016). Towards industrial products from microalgae. Energy & Environmental Science, *9*(10), 3036-3043.

Soto-Sierra, L., Stoykova, P., & Nikolov, Z. L. (2018). Extraction and fractionation of microalgae-based protein products. Algal research, *36*, 175–192.

Spolaore, P., Joannis-Cassan., C., Duran, E & Isambert, A. (2006). Commercial application of microalgae. Journal of Bioscience and Bioengineering, 101(2), 87-96.

Tohamy, M.M., Ali, M.A., Shaaban, H.A., Mohamad, A. & Hasanain, A.M. (2018). Production of functional spreadable processed cheese using *Chlorella vulgaris*. Acta Sci. Pol.Technol. Aliment., 17(4), 347–358.

Gastronomy

The influence of social media marketing activities on purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang, Malaysia

Teow Jin Zhe[1], *Aziz Bin Yusof[2], Asma' Binti Ali[3], Abdul Rais Bin Abdul Rahman[4], Khairil Shazmin Binti Kamarudin[5]

Teow Jin Zhe1:
1Universiti Malaysia Terengganu, Faculty of Food Science and Agrotechnology, Kuala Terengganu, Malaysia.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0000-0000-0000
1Author's e-mail: teowjinzhe@gmail.com
*Aziz Bin Yusof2:
2Universiti Malaysia Terengganu, Faculty of Food Science and Agrotechnology, Kuala Terengganu, Malaysia.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9333-1324
2Author's e-mail: azizyusof2003@umt.edu.my
Asma' Binti Ali3:
3Universiti Malaysia Terengganu, Faculty of Food Science and Agrotechnology, Kuala Terengganu, Malaysia.
3ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4400-6749
3Author's e-mail: asma.ali@umt.edu.my
Abdul Rais Bin Abdul Rahman4:
4Universiti Malaysia Terengganu, Faculty of Food Science and Agrotechnology, Kuala Terengganu, Malaysia.
4ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6499-410X
4Author's e-mail: a.rais@umt.edu.my
Khairil Shazmin Binti Kamarudin5:
5Universiti Malaysia Terengganu, Faculty of Food Science and Agrotechnology, Kuala Terengganu, Malaysia.
5ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9200-6666
5Author's e-mail: ksk@umt.edu.my

Abstract

Introduction and Aim: With the popularity and widespread use of social media platforms, growing number of businesses, including mid-scale restaurants, have increasingly adopted social media marketing strategies on customers engagements to promote their products and services. However, there have been limited number of research reporting on how social media marketing specifically affects customers' purchase intentions in the context of mid-scale restaurants. The extensive adoption of social media has intensified competition within the restaurant industry. Furthermore, current research works are deficient in comprehensive theoretical models tailored to the social media context, leading to a gap in understanding and a lack of robust theoretical frameworks in this particular area of study. This research is aimed at investigating the relationship between social media marketing activities (SMMAs), including customization (CUST), entertainment (ENTR), trendiness (TRND), and interaction (INTR), with purchase intention (PI) in the context of mid-scale restaurants in George Town, Penang. Moreover, the study also seeks to examine the effect of social media marketing activities (SMMAs) towards purchase intention (PI).

Method: In attaining the objectives of this study, an online survey through Google Form was designed to gather data from a convenience samples of 200 social media followers originating from selected mid-scale restaurants in George Town, Penang.

Results: The study's findings indicated that there is a significant relationship between social media marketing activities (CUST, ENTR, TRND, INTR) with purchase intention. Consequently, trendiness (TRND) demonstrates the highest positive relationship with purchase intention. The results also indicated that interaction (INTR) is most significant in influencing purchase intention.

Conclusion: The variables associated with social media marketing activities (customization, entertainment, trendiness, and interaction) display a significant relationship with purchase intention. The study reveals that among the SMMAs, (CUST, ENTR, TRND, INTR), the strongest and significant relationship exists with trendiness (TRND) and customization (CUST), towards purchase intention. Notably, interaction (INTR) emerges as the most influential factor affecting purchase intention. The primary factor influencing purchase intention is the level of interaction (INTR), emphasizing its crucial role in shaping purchase intention. This study will be beneficial to stakeholders namely restaurant operators, to improve the delivery and effectiveness of their social media marketing activities thus enhancing purchase intention among diners.

Keywords: Mid-scale Restaurant; Social Media Marketing Activities, Purchase Intention

1. INTRODUCTION

In modern business landscape, the emergence and widespread adoption of social media have revolutionized marketing practices. Social media platforms, including Instagram, Youtube, Twitter, and Facebook, have become integral channels for businesses to establish a connection with their intended audience and advertise their goods or services. Social Media Marketing Activities (SMMAs) encompass a wide range of strategies and tactics employed by businesses on these platforms to engage with customers, increase brand visibility, and stimulate customer interest (Yang et al., 2020; Hanaysha et al., 2018). Both research works also successfully highlight that visual content on platforms such as Instagram and YouTube, engage customers more effectively and sustains their interest in a brand's products or services.

Social media has integrated into individuals' daily lives, impacting diverse facets of consumer behavior. People now depend on social media platforms to conduct product research, compare prices, seek recommendations, and ultimately make purchasing choices. This shift in consumer behavior has led businesses to recognize the immense impact of social media on their target audience's decision-making process (Jamil et al., 2022; Lepkowska-White et al., 2019).

Within the realm of consumer behavior, purchase intention holds considerable influence for businesses decision making. The intention to purchase is a critical factor that shapes consumers' actual buying decisions. Social media marketing activities (SMMAs) have emerged as influential drivers of consumer purchase intention. By customizing content, providing entertainment value, incorporating trendiness, and facilitating interaction, SMMAs create personalized experiences for consumers, ultimately influencing their intention to make a purchase (Yang et al., 2020; Hanaysha et al., 2018). Moreover, the impact of SMMAs extends beyond immediate sales. Effective utilization of social media platforms enables companies to cultivate long-term relationships with customers, enhance their visibility, reach a wider audience, and consequently generate higher sales (Kim et al., 2020). These outcomes contribute to the economic sustainability of businesses in an increasingly competitive market landscape.

In the context of this study, the focus is on mid-scale restaurants in Penang. The northern state is renowned for its vibrant culinary scene and attracts both local and international visitors (Mohd Sanip et al., 2021). Consequently, mid-scale restaurants in Penang have a unique opportunity to leverage social media marketing activities to engage with their target audience, promote their distinct offerings, and influence customers' purchase decisions. By exploring the relationship between social media marketing activities and purchase intention within the specific context of mid-scale restaurants in Penang, this research aims to provide valuable insights for restaurant owners and marketers. The findings will help them develop effective social media marketing strategies that enhance customer engagement, increase purchase intention, and ultimately drive business growth in the highly competitive restaurant industry.

In this digital age, effective utilization of Social Media Marketing Activities (SMMAs) has become essential for restaurant operators to remain competitive and promote their businesses (Anas et al., 2023). However, there is a significant gap in the current research regarding the impact of SMMAs towards purchase intention, particularly in the context of mid-scale restaurants in Penang. While many studies have generally explored the

influence of social media marketing on consumer behavior, including purchase intention, most of them have focused on broader contexts (Anas et al., 2023), or different industries, other than food and beverage restaurant industry, neglecting the unique dynamics of particularly the mid-scale restaurant industry in large cities, such as George Town, Penang. Consequently, there is a lack of comprehensive research that specifically examines the effects of SMMAs on purchase intention in this specific context. Moreover, existing literature lacks comprehensive theoretical model that specifically addresses the intricacies of social media marketing activities in the context of mid-scale restaurants. The absence of such theoretical model creates a gap in understanding and limits the development of a solid foundation for this area of research.

This study firstly aims at investigating the relationship between social media marketing activities (SMMAs), including customization (CUST), entertainment (ENTR), trendiness (TRND), and interaction (INTR), with purchase intention (PI) in the context of mid-scale restaurants in George Town, Penang. Secondly this study also aims at examining the effect of social media marketing activities (SMMAs), including customization (CUST), entertainment (ENTR), trendiness (TRND), and interaction (INTR), towards purchase intention (PI).

To better guide the study systematically, the theoritical S-O-R model, as proposed by Anas et al., (2023) is referred to, as depicted in **Figure 1**, below.

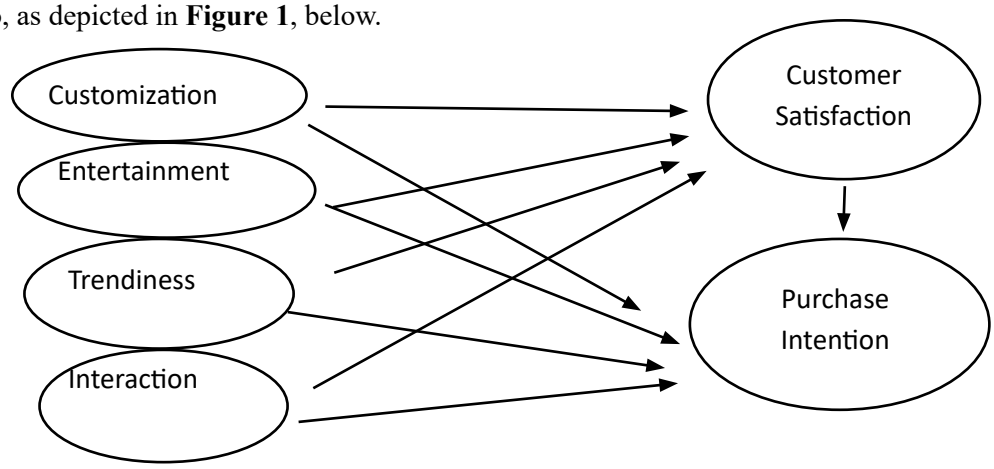


Figure 1. Theoretical S-O-R Model (Anas et al., 2023)

This study's conceptual framework, chooses to include only one of the two dependent variables, namely purchase intention, and it is shown as below, in **Figure 2**.

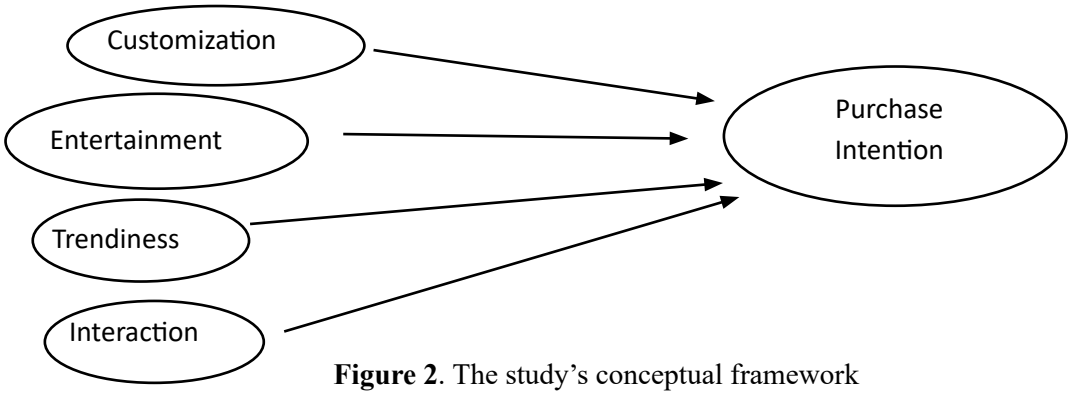


Figure 2. The study's conceptual framework

By definition the term customization refers to the degree to which restaurants' social media offer tailored services to fulfill the preferences of a customer (Yadav and Rahman, 2018), while entertainment is defined as having fun and being satisfied with performing an activity (Turkay, 2013). Trendiness on the other hand refers to as the extent to which restaurants' social media offers trendy content (Yadav and Rahman, 2018) and interaction refers to the extent to which restaurants' social media facilitates customers to share content and views with company and other customers (Yadav and Rahman, 2018).

2. METHODS

2.1. Research Approach

This study adopts a quantitative approach, which, as Apuke (2017) notes, establishes cause-and-effect relationships between variables using mathematical, computational, and statistical tools. In addition, the cross-sectional study design has also been applied due to its observational nature. In a cross-sectional study, researchers examine subjects' outcomes and exposures simultaneously (Wang & Cheng, 2020). The data for a cross-sectional study is collected at a single point in time across a sample population or a predefined subset (Demetre, 2010). Questionnaires serve as a common instrument in epidemiological investigations and can be the sole tool for data collection in a study, as is the case in a cross-sectional design (Boynton & Greenhalgh, 2004). For this study, a quantitative research approach was employed to gather numerical data on purchase intention and their perceptions of social media marketing activities (SMMAs) in mid-scale restaurants in George Town, Penang. This approach will involve the use of structured questionnaires administered to a sample of customers, enabling statistical analysis to examine the relationships between variables. Employing structured questionnaires facilitates standardized data gathering, ensuring uniformity and comparability across responses. The questionnaires was designed to measure customers' perceptions of SMMAs, namely customization, trendiness, entertainment, and interaction, towards their purchase intention.

2.2 Research Design

A research design serves as a roadmap, directing the research process, delineating the progression from research purpose and questions to the anticipated outcomes. It is a meticulously planned methodology for collecting and analyzing data to enhance understanding of a particular topic (Abutabenjeh and Jaradat, 2018). Given the finite timeframe for conducting research, the choice of an appropriate time horizon becomes crucial. A cross-sectional study involves gathering data from respondents at a single point in time. This approach aligns with common practices in social science and consumer behavior research, which often employ cross-sectional methods involving the sampling of specific populations (Churchill and Iacobucci, 2002; Cronin et al., 1997). The research design for this study involves a cross-sectional approach, which entails collecting data from a sample of participants at a specific point in time. This design allows for a snapshot of the relationship between social media marketing activities (SMMAs) and purchase intention in mid-scale restaurants in George Town, Penang.

2.2.1 Sampling technique

To ensure a representative sample and maximize the generalizability of the findings, three sampling techniques was utilized namely purposive sampling, stratified random sampling and convenience sampling. Purposive sampling involves selecting specific individuals or elements for inclusion in the sample based on a predetermined set of criteria (Ritchie et al., 2003). In this study, George Town was chosen purposefully as the sampling location due to its significance as the district capital of Penang. This method allows researchers to focus on specific characteristics or locations relevant to the research objectives. It ensures the chosen samples align with the study's purpose and provides in-depth insights into the targeted population. Stratified random sampling was employed to select participants from different strata or subgroups within the target population (Guest, 2014). These subgroups may be defined based on demographic factors such as age, gender, and income level.

By leveraging on Tripadvisor Ratings, this study identified top-rated restaurants for a comprehensive understanding. In this study, the Top 10 Mid-scale Restaurants in George Town, as determined by Tripadvisor Ratings, were identified as the strata for sampling. From these strata, a 30% sample was drawn to ensure a balanced representation. This resulted in the selection of three mid-scale restaurants that exemplify the highest-rated establishments in the district.

Convenience sampling was used to complement the stratified random sampling. Convenience sampling entails choosing participants based on their convenience and accessibility. This technique allows for easier recruitment of participants who are readily accessible, such as customers dining at mid-scale restaurants in George Town, Penang during the data collection period. Convenience sampling provides a practical and efficient way to gather

data from a specific target population within a limited timeframe. Convenience sampling, a non-probability sampling method, is favored for its cost-effectiveness, simplicity, and the ready availability of subjects (Etikan, 2016).

2.2.2 Sample Size Determination

To determine the appropriate sample size for the study, the Yamane formula as depicted in **Figure 3** below, was employed. The formula n= [N/ (1+N(e)^2)] was used, where n represents the sample size, N denotes the population size, and e signifies the desired level of precision or sampling error (Yamane, 1967).

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Figure 3. Yamane's formula
(Source: Israel, 1992)

The total number of populations in George Town Penang stand at 158,336 in 2020 (City Population, n.d.). For this equation, a 95% confidence level and p = 0.05 are assumed. Therefore, the sample size, n is determined by using the following formula:

$$n = 158336 / [1+158336 (0.05^2)]$$

$$n = 399 \text{ respondents}$$

This sample size calculation allows for adequate statistical power and precision in analyzing the data collected. Result of the calculation insinuates the sample size required actually stands at 400 respondents. By using the rule of thumb by Roscoe (1975), this study's sample size is toned down to 200 respondents, ensuring the sample size falls between 30 and 500 respondents (Chin et al., 2019). As agrued by Hashim & Alhaji (2010) and Krejcie & Morgan (1970), a sample size of 384 is deemed sufficient for conducting a study in a population of 1,000,000 individuals. Additionally, Memon et al. (2020) and Kline (2016) categorize a sample of 100 as small, 100 to 200 as medium, and a sample exceeding 200 as large.

2.0.3 Study Location

For the study's geographical focus, George Town, the capital district of Penang, Malaysia, has been chosen. According to data from City Population (n.d.), the population size was 158,336 in 2020. **Figure 4** depicts the purposive sampling framework employed to select the study location, which is George Town. Additionally, **Figure 5** provides a map of the study locations. Stratified random sampling was utilized to identify and select three mid-scale restaurants from the Top 10 list based on Tripadvisor Ratings, namely Kota Dine & Coffee, Café Lagenda, and The Loft – Love Lane, as illustrated in **Figure 6**. **Figure 7** on the other hand displays the top 10 mid-scale restaurants in George Town, Penang, based on Tripadvisor Ratings, while **Figure 8** depict the sampling locations at the three mid-scale restaurants.

Figure 4. Purposive Sampling Framework (George Town)

Figure 5. George Town (Source: Google Maps, n.d.)

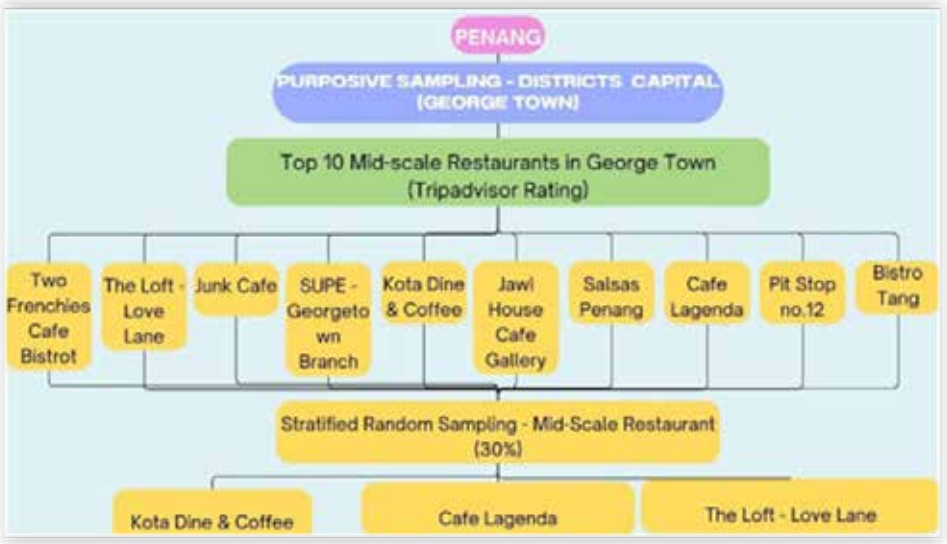


Figure 6. Stratified Sampling Framework of Mid-scale Restaurant Using Tripadvisor Rating

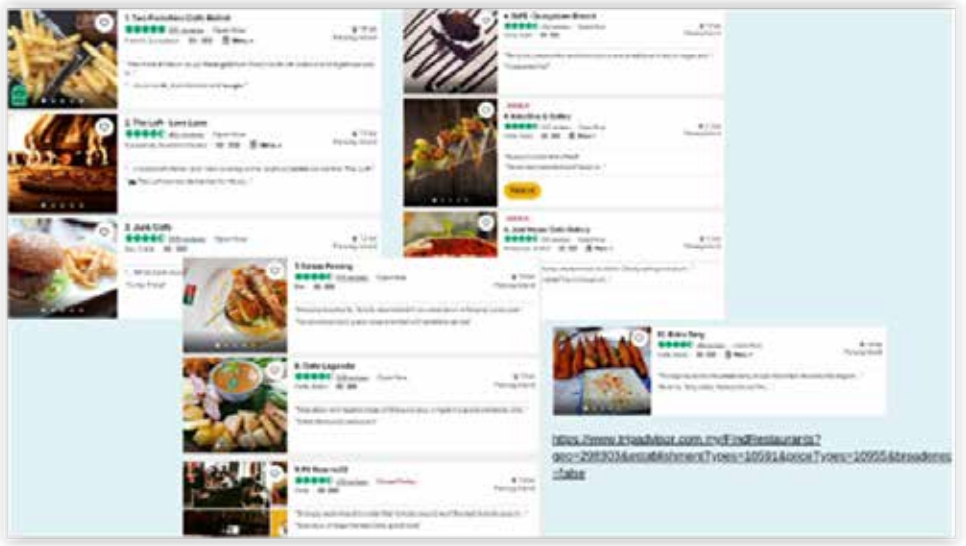


Figure 7. Tripadvisor Rating of Top 10 Mid-scale Restaurant in George Town, Penang

Figure 8. Sampling Locations at Kota Dine & Coffee, Café Lagenda and The Loft – Love Lane

2.3 Research Intruments

This study opted for an online questionnaire survey utilizing Google Forms. A questionnaire is simply described as a list of mimeographed or printed questions filled by or for a respondent to express their opinions. It serves as the fundamental component of every survey, and the success of a questionnaire is contingent on its design. The predominant approach for obtaining quantitative primary data is through the use of a questionnaire. This method enables the collection of quantitative data in a standardized manner, ensuring internal consistency and coherence for subsequent analysis (Roopa and Rani, 2012). A well-crafted questionnaire should be aligned with the study's objectives and tailored to the chosen research approach (Agrasuta, 2013).

2.3.1 Questionnaire Design and Development

To align with the research questions derived from an examination of the relevant literature, a custom survey questionnaire was developed and administered (Roopa and Rani, 2012). However, several guidelines are

available to assist in the questionnaire construction process and prevent significant errors (Malhotra, 2006). In general, questions should meet the following criteria: 1) Easily understood. 2) Simple. 3) Convey only one idea at a time. 4) Tangible and align with the respondent's perspective. 5) Avoid ambiguous words. 6) Steer clear of using loaded terms, slogans, and emotionally charged words. Additionally, questionnaires in this study were tailored to the target respondents, considering their educational background and professional experience. Neglecting these aspects may lead to a high incidence of "unclear" or "no idea" responses. Therefore, the questionnaire for this study was in English and underwent a pilot study for validation and reliability testing using Cronbach's Alpha, given that it is a newly developed questionnaire adapted from previous studies.

2.3.2 Core construct and dimensions in the instruments

The variables involed in the questionnaire were categorized into two groups: 1) elements of social media marketing activities, and 2) purchase intention. The composition of each construct was developed based on insights from literature review. In the subsequent section, the proposed conceptual model's foundational components, including constructs and dimensions, were presented, followed by an exploration of their interrelationships. The independent variable consists of attributes related to social media marketing activities, encompassing four dimensions: customization, entertainment, trendiness, and interaction. For each dimension, three items were adopted from Anas et al. (2023). Moving forward, the dependent variable in this study pertaining to purchase intention, consisting of three items were also drawn from Anas et al., (2023). These items were adjusted to align with the study's objectives. The questionnaire included sections to gather participant information and social media usage. Participants were asked to provide personal details, such as their gender, age, educational level, preferred social media platform, and the amount of time they spent on social media daily. This information will help provide insights into participants' demographics and their engagement with social media, which can be considered in the analysis of the relationship between SMMAs and purchase intention. **Table 1** provides details on the section, number of items, scales, and sources for the questionnaire.

Table 1. Section, numbers of items, scales and sources for questionnaire and the sources they were obtained and adapted

Section		Items	Scale	Sources
A. Demographic Background		9	Nominal Scale	Liu, (2010)
B. Social Media Marketing Activities' Attributes	B1: Customization	3	5-point Likert Scale	Anas et al., (2023)
	B2: Entertainment	3		
	B3: Trendiness	3		
	B4: Interaction	3		
C. Customers' Purchase Intention		3	5-point Likert Scale	Anas et al., (2023)

2.4 Measurement Scale

A survey instrument is commonly considered a structured method for collecting primary data, involving a set of written and oral questions through which respondents convey their opinions. The choice of measurement scales is typically influenced by two factors: the types of data and the research objectives (Mishra et al., 2018). When it comes to assessing people's feelings, opinions, or attitudes, rating scales are frequently employed in surveys (Aguilar-Arevalo et al., 2019). Likert scales, as highlighted by Joshi et al. (2015), are commonly utilized in psychological measurement tools within education and social sciences research. According to Aguilar-Arevalo

et al. (2019), Likert scales are typically presented in terms of agreement and disagreement, where respondents express their level of agreement as strongly agree, agree, neither agree nor disagree, disagree, or strongly disagree—forming a Likert-type scale. Each statement is assigned a score value, and an individual's score is computed by summing up the score values of all statements.Each of those aforementioned rule in measurement scale were followed through for this research questionnaire scale.

2.4.1 Number of Scale Points Used

Measurement scales were utilized to assess participants' perceptions of the SMMAs (CUST, ENTR, TRND, and INTR). Each item in the questionnaire was assessed using a 5-point Likert-type scale, where "1" denoted "strongly disagree," and "5" signified "strongly agree." The Likert scale allows participants to express their agreement or disagreement with statements on a continuum, providing a more nuanced understanding of their perceptions. The measurement scales for SMMAs were adapted from Cheung et al. (2021), who conducted a similar study in a different context. Each scale consisted of three items that captured participants' views on the specific social media marketing activities. These items were designed to assess participants' perceptions of customization (CUST), entertainment (ENTR), trendiness (TRND), and interaction (INTR) in relation to mid-scale restaurants in George Town, Penang. The adapted scales enabled the assessment of participants' attitudes and perceptions towards these SMMAs, contributing to the exploration of their impact on purchase intention. The inclusion of well-established measurement scales allowed for consistent and reliable assessment of participants' perceptions. By using scales adapted from previous research, the study builds on existing knowledge while ensuring the reliability and validity of the measurement instruments.

While the original Likert scale featured five symmetrical and balanced points, it has been adapted with various measurement ranges over the years, spanning from two to eleven response alternatives (Taherdoost, 2019). Research findings indicate that 5-, 7-, and 10-point scales were deemed the most straightforward to use, while 2-, 3-, and 4-point scales were considered the quickest. Respondents also noted that scales with more choices (9-, 10-, and 11-point scales) allowed them to express themselves more freely (Chyung et al., 2017). Nevertheless, the use of five or seven response options is prevalent in rating scales, Likert scales, and other attitude scales, which commonly incorporate either five or seven response options (Taherdoost, 2019).

This survey utilized a 5-point Likert scale, where respondents can choose from categories ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). A score of 1 implies strong disagreement, while a score of 5 signifies strong agreement with the statement. The scale incorporates a neutral midpoint at a score of 3, allowing respondents to express neutrality and mitigating perceived bias or a sense of coerced decision-making. The 5-point Likert scale utilized in the questionnaire is outlined in **Table 2**. When using Likert-type scales, it is crucial to compute and disclose Cronbach's Alpha coefficient to evaluate the internal consistency reliability of scales or subscales employed in a study. Cronbach's Alpha was created to offer an unbiased approach for assessing the internal consistency reliability of a research instrument. The reported Cronbach's Alpha is typically expressed as a numerical value between 0.00 and 1.0. Depending on the nature of the research, acceptability usually falls within the range of 0.70 to 0.90 or higher (Adeniran, 2019).

T

1	2	3	4	5
Strongly disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly agree

2.5 Pilot Test

A pilot test was conducted with a sample of 30 participants. The pilot test aimed to assess the clarity and comprehensibility of the questionnaire items. Participants' feedback on the wording and clarity of the questions was carefully considered, and necessary modifications were made to improve the questionnaire based on their suggestions. The pilot test helped ensure the survey instrument was understandable and relevant to the target population. To assess the reliability of the measurement scales, internal consistency measures

such as Cronbach's alpha were employed. Cronbach's alpha is a commonly used statistic that measures the consistency and reliability of a set of items within a scale (Nunnally, 1978). It assesses the degree to which the items within a scale measure a consistent construct. In this research, the Cronbach's alpha was computed for the measurement scales employed in the survey, including customization (CUST), entertainment (ENTR), trendiness (TRND), interaction (INTR), and purchase intention (PI). A heightened Cronbach's alpha value suggests increased internal consistency and reliability of the scales.

Reliability in measurement refers to the consistent and accurate ability of a concept to be measured, playing a crucial role in assessing the quality of a measure. A measure is considered reliable when it consistently produces dependable results. While accuracy and reliability are not mutually exclusive, a valid measure must also be reliable. Cronbach's alpha, a reliability coefficient, assesses the overall consistency of a scale, providing a numerical value between 0 and 1. As the Cronbach's alpha coefficient approaches 1.0, it signifies an enhancement in the internal consistency of the scale items. It is widely accepted that Cronbach's alpha should have a lower limit of 0.70, although some exploratory studies may tolerate values below 0.60.

The results of this study's reliability test, as depicted in **Table 3**, reveals that the Cronbach alpha values for all dimensions ranged from 0.836 to 0.950. This range signifies high reliability in the questionnaire, aligning with the guidelines proposed by Gliem and Gliem (2003). According to Nunnally (1978), a minimum value of 0.6 is recommended for declaring the items in the questionnaire as valid for utilization in a broader sample population (Chen, 2015). The obtained Cronbach alpha values surpassed this threshold, affirming the validity and reliability of the collected data for empirical analysis. In line with established practices, a Cronbach's alpha above 0.70 is deemed acceptable, indicating a commendable level of internal consistency reliability (Gliem and Gliem, 2003). This robust reliability ensures that the questionnaire items consistently measure the intended constructs, enhancing the credibility and accuracy of the data collected. The high reliability observed in the dimensions under investigation instilled confidence in the validity of the research findings, providing a solid foundation for the subsequent empirical analysis in the exploration of social media's impact on purchase intention in the context of mid-scale restaurants in George Town, Penang.

Table 3. Reliability Test Results

Section	Items	Number of Items	Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items
B	Customization (CUST)	3	0.870	0.869
	Entertainment (ENTR)	3	0.847	0.849
	Trendiness (TRND)	3	0.862	0.865
	Interaction (INTR)	3	0.836	0.836
C	Purchase Intention (PI)	3	0.840	0.841

2.6 Data Collection

The data collection process involved distributing the survey questionnaire to the selected participants. The online questionnaire was shared through various platforms, including social media groups, online communities, and restaurant pages. Participants were invited to voluntarily participate in the study and provide their responses to the survey questions.

This study included social media users who followed and engaged with selected mid-scale restaurant pages on Facebook, Tiktok or Instagram in George Town, Penang. To be eligible for participation in this research, individuals must meet specific inclusion criteria. Participants should fall within the age range of 15 to 65 years, possess a good understanding of the English language, and be in a sober and non-intoxicated state when expressing their consent to participate. Additionally, participants should demonstrate familiarity with mid-scale restaurants and have actively engaged with such establishments on social media platforms. Conversely, certain exclusion criteria apply to individuals who do not meet the specified conditions. Those falling outside the age range (below 15 years or above 65 years), non-Malaysian or foreign participants, and individuals under the influence of alcohol were excluded from participating in this research. These criteria aims to ensure a relevant and coherent participant group for the study.

Considering the scope and resources available for the study, a total of 200 survey responses were targeted as respondents over a period of six weeks. The data collection process took place from 31th August 2023 to 30th October 2023. This sample size was deemed appropriate to provide sufficient data for analysis and to capture a diverse range of perspectives from social media users following the mid-scale restaurant pages in Penang. To ensure participant privacy, individuals taking part in the survey were not asked to provide sensitive information such as their name, ID number, phone number, or home address. Anonymity was maintained throughout the study, and there is no obligation for the researchers to share the collected data with the participants.

2.7 Data Analysis

The data analysis for this study was conducted using SPSS v. 26, a widely used statistical software package. This section outlines the intended statistical analyses for the study, encompassing the internal consistency reliability, normality test, Spearman's correlation, Pearson's correlation, and regression. Each of these tests serves the purpose of either describing a set of components within a specific context or validating the precision of measures to address the study's objectives and research questions.

2.7.1 Statistical Tests

A normality test was conducted to verify if the sample data was derived from a population with a distribution that follows a regular pattern. A normality test is a statistical technique employed to assess whether a provided dataset adheres to a normal distribution, which is a symmetrical bell-shaped curve.This test was employed to evaluate the consistency of the data, determining whether it is suitable for correlation analyses such as Spearman's or Pearson's correlation. The principle of a normality test involves assessing whether the observed data significantly deviates from a normal distribution. In this study,skewness and kurtosis as well as Kolmogorov–Smirnov tests were employed for normality assessment for purchase intention and the normality test results of both tests are depicted respectively in **Table 4** and **5** below.

Table 4. Skewness and kurtosis for purchase intention

Variables	Skewness			Kurtosis		
	Statistical value	Standard error	Z-value	Statistical value	Standard error	Z-value
Purchase Intention	-0.957	0.172	-5.564	0.774	0.342	2.263

Table 5. Kolmogorov–Smirnov test for purchase intention

Variables	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistical value	df	Significance value
Purchase Intention	0.151	200	0.000

The normality of the data was assessed using Kolmogorov–Smirnov test, which is a statistical method commonly employed to examine whether a dataset follows a normal distribution, or otherwise (Steinskog et al., 2007). In this analysis, the null hypothesis assumes normal distribution, and a p-value less than 0.05 indicates non-normal distribution. For purchase intention variable examined, the p-value was found to be 0.000, which is below the threshold of 0.05. This outcome strongly suggests that the data, specifically related to customer purchase intention, does not adhere to a normal distribution based on the Kolmogorov–Smirnov tests. Additionally, absolute values greater than 3.29 or less than -3.29 are considered significant at $p < 0.001$ according to Ghasemi and Zahediasl (2012). The z-values obtained from purchase intention variable in the skewness and kurtosis tests fall outside the range of -3.29 to +3.29. This further reinforces the conclusion that the data for purchase intention does not exhibit a normal distribution according to the skewness and kurtosis test.

Once the normality of the reported data was established, the analysis shifted towards exploring the relationships between independent and dependent variables. Given the non-normal distribution, Spearman's rank correlation coefficient was utilized as an appropriate alternative to assess the relationship between independent and dependent variables (Chok, 2010) with the hope of offering valuable insights into the relationships between social media marketing activities, and purchase intention. Then the capstone of the analysis was the application of multiple regression analysis. This statistical approach enabled the identification of the most significant independent variables that exerted influence on the dependent variables. Through this systematic and thorough examination, this chapter aims to unravel the intricate dynamics that shape customers' perceptions and intentions concerning mid-scale restaurants in George Town, Penang, within the realm of social media marketing activities.

3. RESULTS

3.1 Preamble

This segment unveils the outcomes derived from an in-depth examination of the respondents involved in this research, utilizing the crafted questionnaire. The insights presented herein are rooted in the quantitative data acquired from the respondents, shedding light on the influence of social media marketing activities on purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang. Consequently, it will contribute to a achieving of the research objectives aforementioned namely: 1) investigating the relationship between social media marketing activities (SMMAs), including customization (CUST), entertainment (ENTR), trendiness (TRND), and interaction (INTR), with purchase intention (PI) in the context of mid-scale restaurants in George Town, Penang, and 2) examine the effect of social media marketing activities (SMMAs) towards purchase intention (PI).

3.1.1 Relationship between Social Media Marketing Activities (SMMAs) variables and purchase intention (PI) at mid-scale restaurants in George Town, Penang

Table 6 depicts the correlation coefficient (r-value) representing the relationship between various social media marketing activity variables and purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang.

Table 6. Spearman's correlation between social media marketing activitiy variables and purchase intention

Variables	r-value	Strength of Relationship
Customization (CUST)	0.610**	Strong
Entertainment (ENTR)	0.552**	Moderate
Trendiness (TRND)	0.650**	Strong
Interaction (INTR)	0.566**	Moderate

**. Correlation is significant at level 0.01 level (2-tailed)

Based on **Table 6**, all relationships between each social media marketing activitiy variables with purchase intention occur at highly significant level (p-value at <0.01). Firstly, the analyzed data suggests a strong correlation between customization and purchase intention, demonstrating a significant strength ($r=0.610$, $p<0.01$) while there is a moderately strong correlation between entertainment and purchase intention, indicating a significant strength ($r=0.552$, $p<0.01$). Moreover, the result also suggests a strong correlation between trendiness and purchase intention, signifying a significant strength ($r=0.650$, $p<0.01$), while there is a moderately strong correlation between interaction and purchase intention, indicating a significant strength ($r=0.566$, $p<0.01$).

3.1.2 The effect of social media marketing activities (SMMAs) towards purchase intention (PI) (normal probability plot test for regression)

Figure 9. Normality P-P Plot of purchase intention

The analysis of the Normal P-P plot reveals a nearly linear pattern for purchase intention datasets. This observation suggests that a normal distribution is a suitable model for the variable (Ghasemi & Zahediasl, 2012). According to Öztuna et al. (2006), when the points on or near the straight line drawn on the Normal P-P Plot, it indicates a normal distribution for the values in the sample. **Figure 9**, which depicts the Normal Chart Probability Plot, the existing points closely follow and approach the diagonal line. This visual representation reinforces the notion that the residual values are distributed in a manner consistent with a normal distribution. The alignment of the points with the diagonal line indicates that the data conforms well to the expected distribution pattern. Consequently, it can be reasonably concluded that the residual values are normally distributed, satisfying the assumption required for conducting regression analysis.

3.1.3 The effect of social media marketing activities (SMMAs) towards purchase intention (PI) (determination of most significant social media marketing activities on purchase intention through multiple regression analysis)

Multiple regression analysis was employed to ascertain the most crucial element among the study's independent variables. These independent variables encompass four categories of social media marketing activities: customization, entertainment, interaction, and trendiness. The dependent variable under consideration is purchase intention, specifically within mid-scale restaurants located in George Town, Penang. Prior to conducting the multiple regression analysis, certain assumptions were made, including normality distribution, linear correlation, minimal multicollinearity, and the absence of autocorrelation. The results of the multiple regression analysis of social media marketing activities and purchase intention, including the p-value, t-value, and Beta values, are displayed in **Table 7**.

Table 7. Multiple regression analysis of social media marketing activities and purchase intention

Variables	Beta value	t value	p-value
Customization (CUST)	0.265	4.044	0.000
Entertainment (ENTR)	-0.076	-0.973	0.332
Trendiness (TRND)	0.365	5.187	0.000
Interaction (INTR)	0.399	6.075	0.000
R^2	0.663		

The R2 statistic reveals that 66 percent of the overall variation in purchase intention at mid-scale restaurants is explained by the examined social media marketing activities. As Frost (2019) emphasizes, there is no universally ideal R-squared value, and the effectiveness of prediction depends on the nature of the study. In the context of forecasting purchase intention, the obtained 66% suggests a substantial predictive power. Examining the effect of each independent variable, three factors significantly predict purchase intention at mid-scale restaurants. Interaction emerges as the strongest predictor (β= 0.399, t = 6.075), indicating its significant impact on purchase intention. Following interaction, trendiness (β= 0.365, t = 5.187) and customization (β= 0.265, t = 4.044) also substantially contribute to predicting purchase intention. Surprisingly, entertainment (β= -0.076, t = -0.973) exhibits a negative coefficient, indicating a potential decrease in purchase intention. However, the negative coefficient is not statistically significant, suggesting a limited influence.

4. DISCUSSION

4.1 Discussion on the results for relationship between customization and purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang

When discussing this study's results of relationship between customization and purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang, one could not alienate from comparing the study's result with a few relevant studies firstly by Laksamana (2018) among bank consumers in Indonesia. In the study, a positive correlation is also observed between social media marketing and purchase intention (r=0.427, p=0.000). Additionally, Chafidon et al. (2022) reveal a highly substantial relationship between the two variables, suggesting that increased utilization of social media as a marketing tool tends to stimulate individuals to develop a preference or inclination to make purchases (purchase intention). The findings from Choedon and Lee (2020) also further affirms a positive connection between customization and purchase intention. These findings align with studies carried out by Sihombing and Pramono (2021), and Vizano et al. (2021), all indicating that customization exerts a substantial impact. Customization involves delivering personalized information to customers by automatically tracking their demographics, preferences, and geographic details (Lee et al., 2015; Xu, 2006). Customization, as defined by Yadav & Rahman (2018), refers to customers' perception of the extent to which social media offers tailored services to meet their individual needs and preferences.

4.2 Discussion on the results for relationship between entertainment and purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang

With regard to this study's results regarding the relationship between entertainment and purchase intention at mid-scale restaurants, it could be compared with the existing literature which suggests that the hedonistic dimension of advertising, particularly the perception of entertainment, is fundamental in predicting how consumers will respond to advertisements (Shin & Lin, 2016). Entertainment, in this context, pertains to the enjoyment that advertising media offers to users (Xu et al., 2009). It is viewed as a pivotal element of social media, contributing to user engagement, positive emotions, and users' intentions to use the platform (Kang, 2005). Social media enhances users' experiences by adding elements of playfulness and enjoyment (Heinonen, 2011). Within the realm of social media, users instinctively pursue entertainment and amusement, leading them to actively engage with the content on these platforms (Wang et al., 2019). An increasing number of businesses are incorporating pleasurable and entertainment-focused content into their social media strategies to promote products and services (Kim and Ko, 2016). As a result, fostering a feeling of closeness between the consumer and the brand, coupled with the enhancement of purchase intent, can be attained through entertainment (Dessart et al., 2015). This, in turn, contributes to elevating and driving engagement within social networks (Park et al., 2009).

4.3 Discussion on the results for relationship between trendiness and purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang

The moderate strength for the positive relationship between trendiness and purchase intention at mid-scale restaurants in this study could be linked to the facts that trendiness encompasses the sharing of up-to-date and fashionable information (Godey et al., 2016). It represents customers' perception of the degree to which social media offers the most recent content (Yadav & Rahman, 2018). An integral element of social media, trendiness ensures customers receive the latest and fashionable content related to products and brands. Fresh information essentially mirrors current trends (Sano, 2014). Trendiness signifies a company's capacity to disseminate and encompass the most pertinent information on social media regarding its offerings. This not only facilitates pre-purchase information but also acts as a source of inspiration, capitalizing on the current acceptance of brand values embedded in the brand offering (Kim & Lee, 2019). Keeping customers informed with the latest and trendiest information provides a company with opportunities to enhance and contribute additional value (Godey et al., 2016). This literature elucidates that such an activity not only alleviates the considerable effort customers invest in information search but also reinforces and generates favorable reviews about the brand. This trendiness encompasses details about the companies, product feedback, recommendations, upcoming trends, and more. These elements contribute to fostering trust among customers while simultaneously building brand awareness (Godey et al., 2016). Improving customer interactions contributes to fostering positive sentiments and motivates customers to engage more frequently with the brand's content. This increased engagement enhances the likelihood of customers discussing the brand (Bushara, 2023).

4.4 Discussion on the results for relationship between interaction and purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang

The moderate strength for the positive relationship between interaction and purchase intention at mid-scale restaurants in this study could be linked to the facts that engaging customers in interactive activities plays a crucial role in boosting brand trust and dispelling uncertainties for consumers during their purchasing decisions (Khadim et al., 2018). The potential results could explain the reasons marketers are motivated to encourage social media users to actively participate in discussions on social networks (Zhu & Chen, 2015). Social media enables businesses to efficiently communicate with customers and establish trust effortlessly (Sano, 2014). Improving customer interactions contributes to fostering positive sentiments and motivates customers to engage more frequently with the brand's content. This increased engagement enhances the likelihood of customers discussing the brand (Bushara, 2023). Establishing such connections has the potential to boost credibility and foster customer loyalty (Manthiou et al., 2013).

4.5 Discussion on determination of most significant social media marketing activity on purchase intention at mid-scale restaurants in George Town, Penang

The multiple regression results of this study could be compared with a handful of other studies as follows: A survey involving 217 Indonesian smartphone users revealed that, among the studied Social Media Marketing Activities (SMMAs), only customization exhibited a significant positive impact on consumer purchase intention (PI) ($B = 0.551$, $p < 0.001$) (Wijayaa et al., 2021). In a separate study focused on luxury fashion brands, it was established that only entertainment and interaction activities were effective in positively influencing customer Purchase Intention (PI) (Gautam and Sharma, 2017). In the context of handcrafted products, trendiness emerged as the most influential factor in engaging the surveyed users on social media platforms, consequently enhancing their intention to make a purchase ($B = 0.697$, $p < 0.001$) (Guha et al., 2021). The unexpected negative coefficient for entertainment suggests a minimal impact, possibly due to varying individual preferences. Regarding the social media ad spending data from Statista (n.d.), the lower projected ad spending in Malaysia compared to Saudi Arabia may suggest that Malaysia has a relatively smaller budget for social media advertising. This difference in financial resources could influence the level of customization and entertainment incorporated into marketing activities, potentially impacting their effectiveness in driving purchase intention. Variances in the level of competition within the social media advertising market in each country can impact the effectiveness of marketing activities. Higher ad spending may provide a competitive edge in capturing consumer attention and driving purchase intention. Moreover, consumer engagement with brands through social media can differ based on cultural contexts. Factors such as brand loyalty, trust, and responsiveness to marketing efforts may vary, affecting the observed coefficients for customization and entertainment.

5. CONCLUSION

5.1 General conclusion of the study

The variables associated with social media marketing activities (customization, entertainment, trendiness, and interaction) display a significant relationship with the dependent variables (purchase intention) in the context of this study's population. The research result reveals that among the investigated SMMAs, the strongest and significant relationship is observed in the case of trendiness and customization, illustrating the highest positive correlations with purchase intention. Additionally, the variable of interaction (INTR) also proves to be the most significant in influencing purchase intention in the context of SMMAs at mid-scale restaurants in George Town, Penang. The primary factors influencing purchase intention is the level of interaction, emphasizing its crucial role in shaping positive consumer perceptions and intentions.

5.2 Implication of the study

Given the strong correlation between trendiness and purchase intention, mid-scale restaurants in George Town, Penang, should strategically prioritize and incorporate trendy elements in their social media marketing activities. The study suggests that customization plays a vital role in shaping positive consumer perceptions. Restaurants can enhance customer engagement by tailoring their offerings and experiences to align with individual preferences The significant influence of interaction on purchase intention emphasizes the importance of interactive marketing strategies. The findings underscore the need for innovative and captivating content, especially in the form of entertainment. A mid-scale restaurant in George Town could leverage current food and dining trends in its social media marketing, such as featuring popular dishes, food presentation styles, or trendy dining experiences to attract and engage customers. Implementing live Q&A sessions, polls, or contests on social media to encourage audience participation and foster a sense of community, thereby influencing customers' intention to visit and make a purchase.

5.4 Limitations and recommendations for future research

The study's reliance on a specific demographic in George Town, Penang, may suggest some level of biasness and limit the generalizability of findings to a broader population, necessitating caution in applying the results universally. Future research should extend beyond George Town, Penang, to encompass a more diverse range

of locations, considering regional variations in social media usage and dining preferences. The rapidly evolving nature of social media platforms may render the study's findings subject to temporal relevance, emphasizing the need for periodic reassessment in future research. Future research might benefit from including perspectives from the restaurant industry to gain insights into effective social media marketing strategies employed by successful establishments. Combining quantitative data with qualitative insights through interviews or focus groups could provide a richer understanding of the nuanced factors influencing customers' perceptions and behaviors.

REFERENCES

Abutabenjeh, S., & Jaradat, R. (2018). Clarification of research design, research methods, and research methodology: A guide for public administration researchers and practitioners. Teaching Public Administration, 36(3), 237-258.

Adeniran, A. O. (2019). Application of Likert scale's type and Cronbach's alpha analysis in an airport perception study. Scholar Journal of Applied Sciences and Research, 2(4), 1-5.

Agrasuta, V., & Nelson, A. (2013). The adoption of green dentistry among dentists in Thailand. An Unpublished PhD Thesis.

Aguilar-Arevalo, A., Amidei, D., Baxter, D., Cancelo, G., Vergara, B. C., Chavarria, A. E., ... & Damic Collaboration. (2019). Constraints on light dark matter particles interacting with electrons from DAMIC at SNOLAB. Physical review letters, 123(18), 181802.

Anas, A. M., Abdou, A. H., Hassan, T. H., Alrefae, W. M. M., Daradkeh, F. M., El-Amin, M. A. M. M., ... & Alboray, H. M. M. (2023). Satisfaction on the Driving Seat: Exploring the Influence of Social Media Marketing Activities on Followers' Purchase Intention in the Restaurant Industry Context. Sustainability, 15(9), 7207.

Apuke, O. D. (2017). Quantitative research methods: A synopsis approach. Kuwait Chapter of Arabian Journal of Business and Management Review, 33(5471), 1-8.

Boynton, P. M., & Greenhalgh, T. (2004). Selecting, designing, and developing your questionnaire. Bmj, 328(7451), 1312-1315.

Bushara, M. A., Abdou, A. H., Hassan, T. H., Sobaih, A. E. E., Albohnayh, A. S. M., Alshammari, W. G., ... & Elsaied, M. A. (2023). Power of Social Media Marketing: How Perceived Value Mediates the Impact on Restaurant Followers' Purchase Intention, Willingness to Pay a Premium Price, and E-WoM?. Sustainability, 15(6), 5331.

Chafidon, M. A. A. Z., Margono, M., & Sunaryo, S. (2022). Social media marketing on purchase intention through mediated variables of perceived value and perceived risk. Interdisciplinary Social Studies, 1(9), 1182-1195.

Chen, M. F. (2015). An examination of the value-belief-norm theory model in predicting pro-environmental behaviour in T aiwan. Asian Journal of Social Psychology, 18(2), 145-151.

Chin, T. L., Yap Peng Lok, S., & Kee Peng Kong, P. (2019). Does Transformational Leadership Influence Employee Engagement. Global Business & Management Research, 11(2).

Choedon, T., & Lee, Y. C. (2020). The effect of social media marketing activities on purchase intention with brand equity and social brand engagement: Empirical evidence from Korean cosmetic firms. Knowledge Management Research, 21(3), 141-160.

Chok, N. S. (2010). Pearson's versus Spearman's and Kendall's correlation coefficients for continuous data (Doctoral dissertation, University of Pittsburgh).

Churchill, G. & Iacobucci, D.(2002). *Marketing research: Methodological foundations.* 8th edition.Orlando: Harcourt College Publishers.

Chyung, S. Y., Roberts, K., Swanson, I., & Hankinson, A. (2017). Evidence-based survey design: The use of a midpoint on the Likert scale. Performance Improvement, 56(10), 15-23.

City Population. (n.d.). Pulau Pinang, Malaysia: Timur Laut (Population Statistics) [online]. Available from: https://www.citypopulation.de/en/malaysia/admin/pulau_pinang/0704__timur_laut/ [Accessed on 21 November 2023]

Cronin, J. J., Brady, M. K., Brand, R. R., Hightower, R., & Shemwell, D. J. 1997. A cross-sectional test of the effect and conceptualization of service value. Journal of Services Marketing, 11(6): 375–391.

Demetre, D. C. (2010). What is a cross-sectional study? Sciencebeta [online]. Available from: https://sciencebeta.com/cross-sectional-study/ [Accessed on 2 December 2023]

Dessart, L., Veloutsou, C., & Morgan-Thomas, A. (2015). Consumer engagement in online brand communities: a social media perspective. Journal of Product & Brand Management, 24(1), 28-42.

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. American journal of theoretical and applied statistics, 5(1), 1-4.

Frost, J. (2019). Regression analysis: An intuitive guide for using and interpreting linear models. Statisics By Jim Publishing.

Gautam, V., & Sharma, V. (2017). The mediating role of customer relationship on the social media marketing and purchase intention relationship with special reference to luxury fashion brands. Journal of Promotion Management, 23(6), 872-888.

Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. International journal of endocrinology and metabolism, 10(2), 486.

Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. Midwest Research-to-Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education.

Godey, B., Manthiou, A., Pederzoli, D., Rokka, J., Aiello, G., Donvito, R., & Singh, R. (2016). Social media marketing efforts of luxury brands: Influence on brand equity and consumer behavior. Journal of business research, 69(12), 5833-5841.

Google Maps. (n.d.). George Town, Penang [online]. Available from: https://www.google.com/maps/place/x239ae45978a9b934!8m2!3d5.4141307!4d100.3287506!16zL20vMDE1ODA2?hl=en&entry=ttu [Accessed on 17 November 2023]

Guest, G. (2014). Sampling and selecting participants in field research. Handbook of methods in cultural anthropology, 2, 215-250.

Guha, S., Mandal, A., & Kujur, F. (2021). The social media marketing strategies and its implementation in promoting handicrafts products: a study with special reference to Eastern India. Journal of Research in Marketing and Entrepreneurship, 23(2), 339-364.

Hanaysha, J. R. (2018). An examination of the factors affecting consumer's purchase decision in the Malaysian retail market. PSU Research Review, 2(1), 7-23.

Hashim, B., & Alhaji, Y. (2010). Determining sufficiency of sample size in management survey research activities. In International Journal of Organisational Management & Entrepreneurship Development (Vol. 6, Issue 1).

Heinonen, K. (2011). Consumer activity in social media: Managerial approaches to consumers' social media behavior. Journal of consumer behaviour, 10(6), 356-364.

Israel, G. D. (1992). Determining sample size.

Jamil, K., Dunnan, L., Gul, R. F., Shehzad, M. U., Gillani, S. H. M., & Awan, F. H. (2022). Role of social media marketing activities in influencing customer intentions: a perspective of a new emerging era. Frontiers in Psychology, 12, 6464.

Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. British journal of applied science & technology, 7(4), 396-403.

Kang M. J. (2005). A Study on the Effect of Features of Brand Community Using One-person Media on Consumers. Seoul National University.

Khadim, R. A., Hanan, M. A., Arshad, A., Saleem, N., & Khadim, N. A. (2018). Revisiting antecedents of brand loyalty: Impact of perceived social media communication with brand trust and brand equity as mediators. Academy of Strategic Management Journal, 17(1), 1-13.

Kim, A. J., & Ko, E. (2016). Do social media marketing activity enhance customer equity? An empirical study on luxury fashion brand. Journal of Business Research, 65(10), 1480–1486.

Kim, B., Yoo, M., & Yang, W. (2020). Online engagement among restaurant customers: The importance of enhancing flow for social media users. Journal of hospitality & tourism research, 44(2), 252-277.

Kline, R. B. (2016). Principles and practice of structural equation modeling. The Guilford Press.

Krejcie, R.V. and Morgan, D.W. (1970) Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement, 30, 607-610.

Laksamana, P. (2018). Impact of social media marketing on purchase intention and brand loyalty: Evidence from Indonesia's banking industry. International Review of Management and Marketing, 8(1), 13-18.

Lee, S., Kim, K. J., & Sundar, S. S. (2015). Customization in location-based advertising: Effects of tailoring source, locational congruity, and product involvement on ad attitudes. Computers in Human Behavior, 51(PA), 336–343. 10.1016/j.chb.2015.04.049

Lepkowska-White, E., Parsons, A., & Berg, W. (2019). Social media marketing management: an application to small restaurants in the US. International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research, 13(3), 321-345.

Liu, Y. (2010). Social media tools as a learning resource. Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE), 3(1), 8.

Malhotra, N. K. (2006). Questionnaire design. The handbook of marketing research: Uses, misuses, and future advances, 83.

Manthiou, A., Chiang, L., & Tang, L. R. (2013). Identifying and responding to customer needs on Facebook fan pages. International Journal of Technology and Human Interaction (IJTHI), 9(3), 36-52.

Memon, M. A., Ting, H., Cheah, J.-H., Thurasamy, R., Chuah, F., & Cham, T. H. (2020). Sample Size for Survey Research: Review and Recommendations. Journal of Applied Structural Equation Modeling, 4(2), i–xx. https://doi.org/10.47263/jasem.4(2)01

Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., & Gupta, A. (2018). Scales of measurement and presentation of statistical data. Annals of Cardiac Anaesthesia, 21(4), 419–422. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_131_18

Mohd Sanip, M. N. A., Mustapha, R., & Mohamed, S. (2021). Analysing the importance of Malaysian gastronomic tourism campaigns and tour packages in attracting tourists to visit. Journal of Tourism, Hospitality and Culinary Arts, 13(3), 242-255.

Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric Theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

Öztuna, D., Elhan, A. H., & Tüccar, E. (2006). Investigation of four different normality tests in terms of type 1 error rate and power under different distributions. Turkish Journal of Medical Sciences, 36(3), 171-176.

Park, N., Kee, K. F., & Valenzuela, S. (2009). Being immersed in social networking environment: Facebook groups, uses and gratifications, and social outcomes. Cyberpsychology & behavior, 12(6), 729-733.

Ritchie, J., Lewis, J., & Elam, G. (2003). Designing and selecting samples. Qualitative research methods, 77-108.

Roopa, S., & Rani, M. S. (2012). Questionnaire designing for a survey. Journal of Indian Orthodontic Society, 46(4_suppl1), 273-277.

Roscoe, J.T. (1975) Fundamental Research Statistics for the Behavioral Sciences [by] John T. Roscoe. Holt, Rinehart and Winston, New York.

Sano, Kaede (2014). *Do social media marketing activities enhance customer satisfaction, promote positive WOM and affect behavior intention?: an investigation into the effects of social media on the tourism industry* (Doctoral dissertation, Doshisha University, Japan).

Shin W. Lin T. T. C. (2016). Who avoids location-based advertising and why? Investigating the relationship between user perceptions and advertising avoidance.Computers in Human Behavior, 63, 444–452. 10.1016/j.chb.2016.05.036

Sihombing, S. O., & Pramono, R. (2021). The integration of social media to the theory of planned behavior: a case study in Indonesia. The Journal of Asian Finance, Economics and Business, 8(5), 445-454.

Statista. (n.d.). Social Media Advertising in Malaysia [online]. Available from: https://www.statista.com/outlook/220/122/social-media-advertising/malaysia [Accessed on 25 November 2023]

Steinskog, D. J., Tjøstheim, D. B., & Kvamstø, N. G. (2007). A cautionary note on the use of the Kolmogorov–Smirnov test for normality. Monthly Weather Review, 135(3), 1151-1157.

Taherdoost, H. (2019). What is the best response scale for survey and questionnaire design; review of different lengths of rating scale/attitude scale/Likert scale. Hamed Taherdoost, 1-10.

Turkay, S. (2013). The effects of customization on player experiences in an extended online social game: A mixed method study (Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University).

Vizano, N. A., Khamaludin, K., & Fahlevi, M. (2021). The effect of halal awareness on purchase intention of halal food: A case study in Indonesia. The Journal of Asian Finance, Economics and Business, 8(4), 441-453.

Wang, X., & Cheng, Z. (2020). Cross-Sectional Studies: Strengths, Weaknesses, and Recommendations. In Chest (Vol. 158, Issue 1, pp. S65–S71). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/j.chest.2020.03.012

Wang, Y., Chowdhury Ahmed, S., Deng, S., & Wang, H. (2019). Success of social media marketing efforts in retaining sustainable online consumers: An empirical analysis on the online fashion retail market.

Sustainability, 11(13), 3596.

Xu H. Oh L. Teo H. H. (2009). Perceived effectiveness of text vs. multimedia Location-Based Advertising messaging.International Journal of Mobile Communications, 7(2), 154–177. 10.1504/IJMC.2009.022440

Xu, D. J. (2006). The Influence of Personalization in Affecting Consumer Attitude toward Mobile Advertising in China. Academic Press.

Yadav, M., & Rahman, Z. (2018). The influence of social media marketing activities on customer loyalty: A study of e-commerce industry. Benchmarking: An International Journal, 25(9), 3882-3905.

Yamane, T. (1967) *Statistics: An Introductory Analysis.* 2nd Edition, Harper and Row, New York.

Yang, Y., Khan, Z., & Zhang, Y. (2020). The Influence of Social Media Marketing on Apparel Brands' Customer satisfaction: The Mediation of Perceived Value. Asian Academy of Management Journal, 25(2).

Zhu, Y. Q., & Chen, H. G. (2015). Social media and human need satisfaction: Implications for social media marketing. Business horizons, 58(3), 335-345.

Gastronomide Dikey Tarımın Önemi: Sürdürülebilirlik Perspektifinden Bir Değerlendirme

Gülsün Duran[1]

1Biruni Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye.
1ORCID: 0000-0002-0179-5154
1yazarın e-maili: gduran@biruni.edu.tr

Özet

Küresel gıda sistemleri günümüzde iklim değişikliği, hızlı kentleşme, artan nüfus ve doğal kaynakların azalması gibi çok sayıda zorlukla karşı karşıyadır. Bu zorluklar sürdürülebilir tarım yöntemlerine olan ihtiyacı zorunlu hale getirmiştir. Dikey tarım toprak olmadan, dar alanlarda ve kontrollü çevre koşullarında üretim yapabilmeyi sağladığı için bu sorunlara yenilikçi bir çözüm sunmaktadır. Geleneksel tarım tekniklerine göre daha az su tüketen ve alan kaplayan bu sistemler, şehir merkezlerine yakın bir şekilde konumlanabilmeleri sayesinde taze, yerel ve takip edilebilir ürünlerin teminini mümkün kılarak gastronomi sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerine önemli katkılarda bulunmaktadır.

Bu araştırmanın amacı dikey tarım uygulamalarının sürdürülebilir gastronomi üzerindeki etkilerini incelemek ve Avrupa ile Türkiye'den örneklerle bu konunun çok yönlü bir değerlendirmesini yapmaktır. Araştırmada Al-Chalabi (2015), Beacham ve ark. (2019), Benke ve Tomkins (2017), Kalantari ve ark. (2017; 2018), Despommier (2010) gibi uluslararası kaynakların yanı sıra Demirbaş (2023), Türkoğlu ve Yıldız (2022) ile Yıldız ve Demirbaş (2021) gibi Türkiye merkezli akademik çalışmalar araştırılmış ve kıyaslamalı bir literatür incelenmesi yapılmıştır. Bulgular dikey tarımın gastronomi alanında sürdürülebilir menü hazırlığı, karbon ayak izinin azaltılması, gıda güvenliği ve israfın önlenmesi konularında etkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak dikey tarım yöntemlerinin sürdürülebilir mutfak uygulamalarında giderek daha fazla rol oynadığı belirlenmiştir. Ancak, bu yöntemlerin daha yaygın hale gelmesi için enerji verimliliği, maliyet kontrolü ve siyasi destek gibi alanlarda iyileştirmeler gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede, gastronomi eğitimi ve tarım politikaları arasında bütünleştirici yöntemlerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dikey tarım, sürdürülebilirlik, gastronomi.

The Importance of Vertical Farming in Gastronomy: An Assessment from a Sustainability Perspective

Gülsün Duran[1]

[1]Biruni University, Faculty of Applied Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Istanbul, Türkiye.

[1]ORCID: 0000-0002-0179-5154

[1]Author's email: gduran@biruni.edu.tr

Abstract

Global food systems today face numerous challenges, including climate change, rapid urbanization, increasing populations, and the depletion of natural resources. These challenges have necessitated the need for sustainable agricultural methods. Vertical farming offers an innovative solution because it enables production without soil, in small spaces, and under controlled environmental conditions. These systems consume less water and occupy less space than traditional agricultural techniques, and thanks to their proximity to city centers, they significantly contribute to the sustainability goals of the gastronomy sector by enabling the supply of fresh, local, and traceable products.

The aim of this research is to examine the impact of vertical farming practices on sustainable gastronomy and to provide a multifaceted assessment of this topic using examples from Europe and Türkiye. The research explored international sources such as Al-Chalabi (2015), Beacham et al. (2019), Benke and Tomkins (2017), Kalantari et al. (2017; 2018), and Despommier (2010), as well as Turkey-based academic studies such as Demirbaş (2023), Türkoğlu and Yıldız (2022), and Yıldız and Demirbaş (2021), and conducted a comparative literature review. The findings demonstrate the effectiveness of vertical farming in the field of gastronomy in sustainable menu preparation, carbon footprint reduction, food safety, and waste prevention.

As a result, it has been determined that vertical farming methods are playing an increasingly important role in sustainable culinary practices. However, it has become clear that improvements in areas such as energy efficiency, cost control, and political support are necessary for these methods to become more widespread. In this context, the development of integrative methods between gastronomy education and agricultural policies is recommended.

Keywords: Vertical farming, sustainability, gastronomy.

1. GİRİŞ

Gün geçtikçe artan dünya nüfusu, hızlı kentleşme, iklim değişikliği ve doğal kaynakların hızla azalması dünya genelinde gıda üretim sistemlerinde köklü bir değişim gereksinimini ortaya çıkarmıştır (Kalantari ve ark., 2017). Bu değişim süreci, özellikle büyük şehirlerde yer alan gastronomi işletmelerini doğrudan etkilemektedir. Sürdürülebilir gastronomi anlayışı çevresel etkileri minimumda tutan, yerel ve mevsimsel ürünlerle hazırlanan, sosyal ve ekonomik yönleri dikkate alan bir mutfak anlayışını kapsamaktadır (Türkoğlu ve Yıldız, 2022). Tarım alanlarının azalması, su kaynaklarının kısıtlanması ve tarım uygulamalarının çevre üzerindeki etkileri geleneksel üretim yöntemlerinin sürdürülebilirliğini sorgulatır hale getirmiştir. Bu durum, gıda tedarik zincirinin tüm unsurlarını etkileyerek gastronomi sektörünü de yeniden şekillendirmeye itmektedir. Bu açıdan dikey tarım, kısıtlı alanlarda üretim imkanı sunarak hem çevresel hem de gastronomik ihtiyaçları karşılayabilecek yenilikçi bir model olarak görülmektedir.

Sürdürülebilir gastronomi, sadece tat ve estetik açısından değil aynı zamanda çevresel, sosyal ve ekonomik sorumluluklar doğrultusunda şekillenen kapsamlı bir bakış açısını temsil eder. Bu yaklaşım doğaya duyarlı üretim tekniklerini, yerel ve mevsimsel ürün kullanımını, israfın azaltılmasını ve kaynakların verimli kullanımını temel alır (Türkoğlu ve Yıldız, 2022). Sürdürülebilir gıda uygulamaları, yalnızca yemek pişirme aşamasında

değil aynı zamanda malzemelerin üretiminden nihai kullanıcıya kadar her aşamada geçerlidir. Bu yüzden gıda tedarik zincirinin sürdürülebilirlik prensiplerine uygun şekilde yeniden şekillendirilmesi, gastronomi alanının geleceği için kritik bir öneme sahiptir. Bu aşamada alternatif tarım yöntemlerinden biri olan dikey tarım, özellikle şehir içindeki gastronomi işletmeleri için önemli bir çözüm olarak dikkat çekmektedir. Toprak kullanmadan çok katlı yapılar içinde, kontrol altındaki çevresel şartlarda tarım imkanı sunan dikey tarım düşük su tüketimi, kısa mesafelerde taşıma, yıl boyunca üretim yapabilme kapasitesi ve yüksek verim gibi özellikleri sayesinde sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu bir seçenek oluşturmaktadır (Benke ve Tomkins, 2017; Despommier, 2010). Ayrıca dikey tarım, gastronomi sektörünün temel ihtiyaçları arasında yer alan ürünlerin tazeliği, izlenebilirliği ve gıda güvenliği konularında da önemli bir potansiyel sunmaktadır.

Bu araştırmada dikey tarımın sürdürülebilir mutfak anlayışı açısından sahip olduğu değer, mevcut akademik kaynaklar çerçevesinde incelenmektedir. Avrupa ve Türkiye'den örnekler aracılığıyla sistemin olasılıkları, kısıtları ve geleceğe yönelik faydaları irdelenmektedir.

2. DİKEY TARIM KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sürdürülebilir gastronomi, çevre dostu üretim yöntemlerini, gıda güvenliğini ve yerel kaynak kullanımını öncelikli olarak ele alan bir alandır. Dikey tarım bu açıdan restoranlar, oteller ve mutfak okulları için sürekli olarak yüksek kaliteli, taze ve takip edilebilir ürün temin etmektedir (Demirbaş, 2023). Özellikle şeflerin menü hazırlıklarında tercih ettikleri aromatik bitkiler, mikro yeşillikler ve yapraklı sebzelerin kontrollü ortamlarda yetiştirilmesi, menülerin standardizasyonunu sağlama imkanı sunmaktadır (Yıldız ve Demirbaş, 2021).

Dikey tarım, tarım işlemlerinin çok katmanlı yapılar içinde genellikle topraksız (hidroponik, aeroponik veya akuaponik) tekniklerle kontrol altında tutulan ortam koşullarında gerçekleştirilmesidir (Beacham ve ark., 2019). Bu yöntem sayesinde su tüketimi azalmış, pestisit gereksinimi ortadan kalkmış ve yıl boyunca kesintisiz üretim imkanları elde edilmiştir (Benke ve Tomkins, 2017). Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine destek veren bu sistem, özellikle şehir merkezlerinde kurulabilmesi sayesinde taşıma kaynaklı karbon emisyonlarını azaltmakta ve tedarik zincirini kısaltarak gıda kaybını engellemektedir (Al-Chalabi, 2015). Kent mutfaklarında hayata geçirilen bu sistemler, gastronomi alanının karbon salınımını azaltma ve yerel tarıma destek verme amaçlarını teşvik etmektedir (Despommier, 2010). Ayrıca tüketicilerin sağlıklı, sürdürülebilir ve etik üretim yöntemlerine olan eğilimi dikey tarımı daha çekici kılmaktadır (Türkoğlu ve Yıldız, 2022).

Avrupa'daki dikey tarım projeleri devlet ve özel sektör iş birlikleri sayesinde hızla gelişmektedir. Hollanda, İsveç ve Almanya gibi ülkelerde şehir içindeki dikey tarım uygulamaları artış göstermiş, restoranlar ve gıda ağları doğrudan üretim gerçekleştirmeye başlayarak tedarik zincirlerini değiştirmeye yönelmiştir. Bu alanda Hollanda, İsveç, Danimarka ve Almanya gibi ülkeler öncü konumdadır (Kalantari ve ark., 2018). Örneğin İsveç'te Plantagon isimli firma, Stockholm'de "Agritechture" konseptiyle şehir içi seralar geliştirmekte ve bu model hem mimari hem de üretim yönünden yenilikçi bir yaklaşım sergilemektedir (Benke ve Tomkins, 2017). Almanya'nın Berlin şehrinde ise Infarm adlı şirket, süpermarketlerin içine yerleştirdiği küçük boyutlu modüler dikey tarım üniteleri aracılığıyla tüketicilere taze ürünler sunmaktadır (Beacham ve ark., 2019). Hollanda'nın Rotterdam şehrinde yer alan "The Green House" gibi projeler, hem üretim hem de gastronomi hizmetlerini bir arada sunan yenilikçi yapılar olarak öne çıkmaktadır. Bu sistemlerde üretilen sebzeler doğrudan restoranlarda kullanılmakta, böylece sıfır kilometre tedarik zinciri uygulamasına geçilmektedir (Kalantari ve ark., 2018). Bunun yanı sıra, Birleşik Krallık'ta Growing Underground isimli bir proje, Londra'daki eski yer altı tünellerinde hidroponik metotlarla yeşillik ve ot yetiştirerek restoranlar ve marketler için malzeme sağlamaktadır. Bu sistem, kullanılmayan kentsel altyapının tarıma dönüştürülmesine dair güzel bir örnek oluşturmaktadır (Al-Chalabi, 2015). Türkiye'de dikey tarım hala gelişim aşamasında olup çeşitli deneysel ve pratik projelerle sektördeki yerini almaya başlamıştır. Özellikle büyük şehirlerde gastronomi üzerine eğitim veren üniversiteler ve otel mutfaklarında bu sistemlerin kullanımı giderek artış göstermektedir. Gastronomi ve mutfak sanatları programına sahip bazı üniversitelerde (örneğin Akdeniz Üniversitesi, Yaşar Üniversitesi) AR-GE çalışmaları çerçevesinde küçük ölçekli dikey tarım sistemleri kurulmuş ve bu sistemler öğrencilerin pratik eğitimine entegre edilmiştir (Demirbaş, 2023). İstanbul ve İzmir gibi metropollerde bulunan bazı modern restoranlar (örneğin Neolokal, The Stay otellerindeki yemek mekanları) şef bahçesi fikriyle hidroponik ya da aeroponik yöntemleri mutfaklarına dahil ederek tedarik sürecini kısaltmayı ve gıda israfını azaltmayı amaçlamaktadır

(Türkoğlu ve Yıldız, 2022). Bu uygulamalar, Türkiye'de dikey tarımın henüz yaygın olmamakla birlikte farkındalığın arttığını ve gastronomi sektörüyle bütünleşmeye başladığını göstermektedir.

Dikey tarımın mutfak kültürüyle birleşimi, sürdürülebilirlik açısından hem önemli fırsatlar hem de bazı zorluklar sunmaktadır. İlk olarak bu yaklaşım mevsimsel bağımlılığı azaltarak yıl boyunca kesintisiz üretim olanağı tanımakta ve ürünlerin standartlaşmasını sağlamaktadır. Ayrıca, tedarik zincirlerinin kısalması ile birlikte lojistik giderlerde bir düşüş yaşanmakta ve karbon ayak izi azalmaktadır. Bu sayede olumsuz çevresel etkiler minimize edilmektedir (Benke ve Tomkins, 2017). Bu faydalara rağmen dikey tarımın yaygınlaşmasının önünde bazı engeller bulunmaktadır. Yüksek başlangıç yatırım masrafları, sürekli ve yoğun enerji ihtiyacı, ayrıca sistemlerin yönetimi için gereken teknik bilgi düzeyi, bu sektördeki gelişimi sınırlayan başlıca unsurlar arasında yer almaktadır (Kalantari ve ark., 2017). Bu nedenle, özellikle yiyecek ve içecek alanında bu sistemlerin daha çok kullanılabilmesi adına devlet yardımları, yerel yönetim ortaklıkları ve eğitim programlarıyla dikey tarımın desteklenmesi gerekmektedir.

3. DİKEY TARIM LİTERATÜR İNCELEMESİ

Kalantari ve ark. (2017) gerçekleştirdikleri araştırma kapsamında, dikey tarımın sürdürülebilirlik bakımından sahip olduğu olanaklar ve karşılaştığı güçlükleri çok yönlü bir şekilde değerlendirmiştir. Bu çalışmanın ana hedefi dikey tarımın çevresel, ekonomik ve toplumsal sürdürülebilirlik açısından sağladığı avantajları incelemektir. Literatür taramasına dayanan bu araştırmada dikey tarımın su ve toprak tasarrufu, pestisit kullanımının azalması ve şehir içindeki gıda üretimi gibi olumlu yönleri vurgularken; yüksek enerji tüketimi ve başlangıç maliyetleri gibi zorlukların sistemin yaygınlaşmasını zorlaştırdığı ifade edilmiştir.

Beacham ve ark. (2019), dikey tarım sistemlerinin teknik yapısını ve uygulama çeşitlerini inceleyerek hidroponik, aeroponik ve akuaponik gibi farklı üretim yöntemlerinin verimlilik üzerindeki etkilerini analiz etmişlerdir. Bu derleme çalışmasında, çevresel kontrol teknolojileriyle entegre edilen üretim sistemlerinin ürün kalitesi ve devamlılığı üzerinde olumlu sonuçlar sağladığı belirtilmiştir. Bununla birlikte, yazarlar bu sistemlerin sürdürülebilirliğinin yüksek enerji gereksinimleri ve maliyet yönetimi gibi unsurlara bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

Benke ve Tomkins (2017) araştırmalarında, ilerideki gıda üretim sistemleri arasında dikey tarım ve kontrollü ortam tarımının (CEA) rolünü ele almışlardır. Kavramsal bir analiz yöntemi kullanarak gerçekleştirdikleri incelemede, dikey tarımın özellikle kent merkezlerinde gıda güvenliğini sağlama kapasitesine vurgu yapılmıştır. Ancak yazarlar, bu sistemlerin uzun vadede sürdürülebilir olabilmesi için enerji verimliliğinin artırılması ve uygun altyapının oluşturulması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kalantari ve ark. (2018), Avrupa'daki dikey tarım uygulamalarının mevcut durumunu ve gelişim fırsatlarını incelemiştir. Vaka analizlerine dayalı olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, özellikle Hollanda, İsveç ve Almanya gibi ülkelerde kamu ve özel sektör iş birlikleri aracılığıyla gerçekleştirilen dikey tarım projeleri ele alınmıştır. Elde edilen verilere göre, Avrupa'da teknolojik altyapı gelişmiş olsa da, yasal düzenlemeler ile teşvik sistemlerinin hala kısıtlı olduğu gözlemlenmektedir.

Al-Chalabi (2015), dikey tarımı sürdürülebilir şehirler açısından incelemiş ve bu sistemlerin karbon emisyonlarını azaltma, kent içi üretim sağlama ve doğal kaynakların kullanımını en aza indirme kapasitesine sahip olduğunu öne sürmüştür. Bu çalışmada kavramsal analiz yöntemi kullanılmış olup dikey tarımın çevresel açıdan faydalı olduğu, ancak başta enerji tüketimi ve altyapı maliyetleri olmak üzere dikkatli bir şekilde planlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Despommier (2010), dikey tarımı dünya genelindeki gıda güvenliği sorunlarına ilişkin geniş kapsamlı ve kalıcı bir çözüm olarak önermiştir. Bu çalışmada kuramsal tartışmalara dayanarak özellikle toprak azalması, şehirleşme ve çevresel bozulma gibi nedenlerle geleneksel tarımın sürdürülemez olduğu üzerinde durulmuş; dikey tarımın teknoloji yardımıyla dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamada faydalı olabileceği iddia edilmiştir.

Türkoğlu ve Yıldız (2022), sürdürülebilir mutfak anlayışı çerçevesinde dikey tarım uygulamalarını ele almış ve

bu sistemlerin gastronomi alanında taze, yerel ve çevre dostu üretim imkanı sağladığını göstermiştir. Kavramsal analiz metoduyla gerçekleştirilen araştırmada, dikey tarımın sürdürülebilir menü oluşturma, kaynak kullanımı etkinliği ve gıda israfının azaltılması gibi konularda sektöre fayda sağladığı sonucuna varılmıştır.

Demirbaş (2023) hazırladığı çalışmada, dikey tarımın sürdürülebilir mutfak uygulamaları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu sistemlerin, özellikle otel ve restoranların mutfaklarında taze gıda teminini kolaylaştırdığını ve tedarik zincirini kısaltarak karbon ayak izini düşürdüğünü ifade etmiştir. Literatür incelemesi ve sektörel gözlemlerle gerçekleştirilen bu araştırma, enerji giderlerinin hala önemli bir kısıtlama unsuru olduğunu ortaya koymuştur.

Yıldız ve Demirbaş (2021), yemek sektöründeki mevcut gelişmeler ışığında alternatif tarım uygulamalarının nasıl oluştuğunu araştırmışlardır. Kavramsal analiz yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışmada dikey tarımın artan şehirleşme, sağlıklı beslenme isteği ve sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan yanıt verebilecek yenilikçi bir çözüm sunduğu gösterilmiştir.

Son olarak Mutlubaş ve Milli (2025) tarafından kaleme alınan "Sürdürülebilir Gıda Üretiminde Dikey Tarımın Rolü" başlıklı çalışmada (yazar bilgisi eksik), Türkiye'ye özgü dikey tarım uygulamalarının sürdürülebilir üretim süreçleriyle nasıl birleştirilebileceği ele alınmıştır. Yapılan araştırma, literatür taraması ve yerel vaka analizlerine dayanarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, Türkiye'de dikey tarım uygulamalarının oldukça sınırlı olduğu, ancak gastronomi alanında büyük bir fırsat sunduğu vurgulanmıştır. Teknik bilgi eksikliği, yatırım maliyetleri ve mevzuat desteği gibi faktörlerin, bu fırsatların hayata geçirilmesini kısıtladığı ifade edilmiştir.

Tablo 1. Karşılaştırmalı literatür analizi tablosu (Dikey tarım ve sürdürülebilirlik)

Yazar/Yıl	Amaç	Yöntem	Bulgular/Sonuçlar
Despommier (2010)	Dikey tarımı küresel açlık ve kent tarımı çözümü olarak sunmak	Teorik kitap çalışması	Şehir içi üretimle açlıkla mücadele edilebilir; idealist vizyon önerilmektedir. Uygulamaya geçiş zorlukları ele alınmaz.
Al-Chalabi (2015)	Dikey tarımın şehir sürdürülebilirliğine katkısını incelemek	Kavramsal değerlendirme	Kentsel tarım için potansiyel barındırır; enerji tüketimi ve altyapı ihtiyacı önemli sınırlılıklardır.
Benke ve Tomkins (2017)	Geleceğin gıda sistemlerinde dikey tarımın rolünü analiz etmek	Teorik analiz	Dikey tarım sürdürülebilir gıda sistemleri için önemlidir; enerji verimliliği kritik bir sorun alanıdır.
Kalantari ve ark. (2017)	Dikey tarımın sürdürülebilirlik açısından fırsat ve zorluklarını ortaya koymak	Derleme	Su ve alan verimliliği güçlü yönlerdir; enerji tüketimi ve maliyetler sınırlayıcıdır.
Kalantari ve ark. (2018)	Avrupa'da dikey tarım uygulamalarının durumunu değerlendirmek	Bölgesel analiz	Hollanda, Almanya, İsveç öncüdür; kamu-özel iş birlikleri yaygındır. Yasal düzenlemeler ve enerji kullanımı sorunlu alanlardır.

Beacham ve ark. (2019)	Dikey tarım sistemlerini ve teknolojilerini özetlemek	Literatür derlemesi	LED ışıklar, hidroponik sistemler ve otomasyonla verim artar; ancak maliyet yüksektir.
Yıldız ve Demirbaş (2021)	Gastronomide alternatif tarım uygulamalarının etkilerini analiz etmek	Literatür taraması	Dikey tarım, kısa tedarik zinciri, izlenebilirlik ve mevsimsellik açısından katkı sağlar. Sektörde farkındalık artmaktadır.
Türkoğlu ve Yıldız (2022)	Türkiye'de dikey tarımın gastronomi sektörüyle ilişkisini incelemek	Nitel analiz	Otel ve restoran mutfaklarında deneysel uygulamalar vardır. Eğitim ve destek mekanizmaları gereklidir.
Demirbaş (2023)	Dikey tarımın sürdürülebilir gastronomiye katkısını değerlendirmek	Literatür taraması	Yerel, taze ve izlenebilir ürün sunumu ile gastronomide sürdürülebilirliği destekler. Türkiye'de sınırlı fakat artan ilgi vardır.

4. SONUÇ

Artan şehirleşme ve dünya nüfusunun 2050 yılında 9,1 milyara ulaşmasının beklenmesi, sürdürülebilir gıda ve tarım politikalarının önemini artırmaktadır. Tarımsal ürünlerin uzun tedarik zinciri boyunca yaşanan kayıplar, su eksikliği, verimsizleşen topraklar, zararlılar ve hastalıklar gibi problemler sürdürülebilir tarıma tehdit oluşturmaktadır (Çılgınoğlu vd., 2022). Uygun tarım alanlarına erişim ise giderek zorlaşmaktadır. Bu nedenle geleneksel tarım yöntemlerinin yerini alternatif tarım yöntemleri almaktadır (Mutlubaş ve Milli, 2025). Bu nedenle, mevcut sorunlara çözüm getirebilecek yenilikçi bir yöntem olarak dikey tarım önemli görülmektedir.

Dikey tarım, sadece alternatif bir üretim biçimi değil aynı zamanda sürdürülebilir mutfak için önemli bir araçtır. Kaynakların daha verimli kullanılması, gıda güvenliği, yerel üretim imkanları ve karbon ayak izinin azaltılması gibi konularda dikey tarımın sağladığı faydalar, literatürde sıklıkla dile getirilmektedir (Kalantari vd., 2017; Benke ve Tomkins, 2017). Bu avantajlar gastronomi alanında çevreye duyarlı, sağlıklı ve kaliteli ürünlerin temin edilmesini sağlayarak hem şefler hem de tüketiciler için olumlu faydalar sunmaktadır (Türkoğlu ve Yıldız, 2022). Demirbaş (2023), dikey tarımın şehir içindeki restoranlarda taze ürünlere erişimi kolaylaştırarak tedarik zincirini kısalttığı ve sürdürülebilir menü tasarımına katkı sağladığını ifade etmektedir. Yıldız ve Demirbaş'ın (2021) da belirttiği gibi bu sistemler mikro yeşilliklerin, otların ve özel sebzelerin üretilmesini gastronomik eğilimlere uyacak şekilde sağlamaktadır. Bu sayede, menülerin çeşitliliği artmakta ve tüketici talepleri daha etkili bir biçimde karşılanabilmektedir. Ancak, dikey tarımın gastronomi sektörüyle entegrasyonu bazı yapısal engeller de içermektedir. Yüksek başlangıç maliyetleri, enerji tüketiminin optimize edilmesinin gerekliliği ve teknik bilgi eksikliği gibi kısıtlayıcı unsurlar, bu sistemlerin yaygınlaşmasını engellemektedir (Kalantari vd., 2017; Beacham vd., 2019). Özellikle yüksek enerji maliyetleri, üretim giderlerinin artmasına neden olmakta ve küçük ölçekli gastronomi işletmelerinin bu sistemlere yatırım yapmasını zorlaştırmaktadır.

Sonuç olarak dikey tarım, sürdürülebilir mutfak uygulamalarının kaçınılmaz bir parçası olmaya başlamıştır. Bilimsel verilere dayanan bu sistem, çevreye duyarlı ve döngüsel bir mutfak anlayışı oluşturmak isteyen gastronomi uzmanlarına önemli fırsatlar sağlayacaktır. Ancak bu fırsatların gerçeğe dönüşmesi için yapısal destek, ekonomik yatırımlar ve kültürel dönüşümün eşzamanlı değerlendirilmesi gerekir. Bu zorluklara karşılık dikey tarımın sektördeki dönüşümünde sürdürülebilir gastronomi hedeflerine ulaşmak için önemli bir etkisi olacaktır. Bu doğrultuda aşağıdaki öneriler ortaya konulmuştur:

- Yerel yönetimler ve tarım-gıda politikaları, gastronomi sektörüne dikey tarımı dahil edecek özel teşvik sistemleri geliştirmelidir. Avrupa'daki uygulamalarda olduğu gibi kamu ve özel sektör iş birlikleri desteklenmelidir (Kalantari vd., 2018).

- Yüksek enerji giderlerini düşürmek için yenilenebilir enerji sistemleri (güneş, rüzgar enerjisi vb.) ile bir araya getirilmiş çözümler oluşturulmalıdır (Al-Chalabi, 2015). Ayrıca, otomasyon, yapay zekâ ve nesnelerin interneti gibi teknolojilerin entegrasyonu ile verimlilik yükseltilebilir (Beacham vd., 2019).

- Gastronomi alanında eğitim gören öğrenciler ve uzmanlar için dikey tarım konusunda programlar geliştirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir tarım üzerine bilinçlendirme çalışmalarının artırılması önem arz etmektedir (Türkoğlu ve Yıldız, 2022).

- Şehir tarımı politikaları, dikey tarım yöntemlerini gastronomi işletmeleri ile bir araya getirerek kentsel üretimin desteklenmesine odaklanmalıdır. Bu tür uygulamalar, tedarik zincirinde süreyi kısaltarak ürünlerin tazeliğini artırma potansiyeli taşımaktadır (Despommier, 2010; Demirbaş, 2023).

- Araştırma ve geliştirme odaklı ortak projelerin üniversiteler, tarım teknolojisi üreten şirketler ve gastronomi işletmeleri arasında teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu tür uygulamaların Türkiye'de yaygınlaşması, sistemin genişletilebilirliğini yükseltecektir (Yıldız ve Demirbaş, 2021).

KAYNAKLAR

Al-Chalabi, M. (2015). Vertical farming: Skyscraper sustainability? *Sustainable Cities and Society*, 18, 74–77.

Beacham, A. M., Vickers, L. H., & Monaghan, J. M. (2019). Vertical farming: A summary of approaches to growing skywards. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94, 277–283.

Benke, K., & Tomkins, B. (2017). Future food-production systems: Vertical farming and controlled-environment agriculture. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 13, 13–26.

Demirbaş, N. (2023). Sürdürülebilir gastronomi açısından dikey tarımın önemi. *Gastronomi ve Mutfak Sanatları Dergisi*, 7, 45–62.

Despommier, D. (2010). The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century (1st edn.). New York, NY, USA: Thomas Dunne Books.

Kalantari, F., Tahir, O. M., Joni, R. A., & Fatemi, E. (2017). Opportunities and challenges in sustainability of vertical farming: A review. *Journal of Landscape Ecology*, 10, 35–60.

Kalantari, F., Mohd Tahir, O., & Joni, R. A. (2018). Vertical farming in Europe: Present status and outlook. In M. Ghorbanpoor (Ed.), *Urban agriculture: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 97–115). Hershey, PA, USA: IGI Global.

Türkoğlu, A., & Yıldız, A. (2022). Sürdürülebilir gastronomi bağlamında dikey tarım uygulamaları. *Sürdürülebilirlik Araştırmaları Dergisi*, 4, 115–128.

Yıldız, A., & Demirbaş, N. (2021). Gastronomi alanındaki trendlere bir bakış: Alternatif tarım uygulamaları. *Gastronomi ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3, 21–35.

Mutlubaş, I., & Milli, M. (2025). Sürdürülebilir Gıda Üretiminde Dikey Tarımın Rolü. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 26, 63-80.

Çılgınoğlu, H., Avcı, M., & Çılgınoğlu, Ü. (2022). Sürdürülebilir gastronomi açısından dikey tarımın önemi. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 12, 455-467.

İklim Krizinin Gastronomik Miras Üzerindeki Etkileri ve Yerel Mutfağın Uyum Kapasitesi

Arş.Gör. Ayden ÖZEKİNCİ[1]
Öğr.Gör. Beyza KAÇAR[2]

Arş.Gör. Ayden ÖZEKİNCİ1
1Antalya Belek Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, Antalya, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8502-181X
1 yazarın e-maili:ayden.ozekinci@belek.edu.tr
Öğr.Gör. Beyza KAÇAR
2Antalya Belek Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Aşçılık Programı, Antalya, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6483-5387
2yazarın e-maili:beyza.kacar@belek.edu.tr

Özet

İklim değişikliği, artan sıcaklıklar, kuraklık, düzensiz yağışlar ve sera gazı emisyonları ile tarımsal üretimi doğrudan etkilemekte, gıda güvenliği ve besin yeterliliği üzerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır. Özellikle tahıllar gibi temel gıdalarda protein, vitamin ve mineral içeriklerinde azalmalar görülmekte, bu durum düşük gelirli toplumlarda gıda güvencesizliği ile ilişkili gizli açlık riskini artırmaktadır.

Bununla birlikte iklim değişikliği, yalnızca besinsel içerikleri değil, tarımsal biyoçeşitliliği ve gastronomik mirası da tehdit etmektedir. Monokültür tarım ve çevresel etkenler, yerel çeşitliliğin kaybolmasına yol açarak hem ekosistem dengesini hem de kültürel kimliği zedelemektedir. Gastronomik miras; yemeklerin yanı sıra üretim teknikleri, pişirme yöntemleri ve kültürel ritüelleri de kapsamaktadır. Bu mirasın kaybolması kültürel sürekliliğin zedelenmesine yol açabilir bu anlamda, söz konusu risklere karşı çözüm önerileri geliştirilmesi ve çeşitli uyum stratejilerinin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, agroekolojik uygulamaların benimsenmesi ve yerel çeşitlerin korunması gibi stratejiler ele alınmıştır. Ayrıca, coğrafi işaretli ürünlerin sürdürülebilir şekilde desteklenmesi ile geleneksel bilgi ve modern yöntemlerin bütünleştirilmesi, yerel mutfakların iklim krizine karşı dirençliliğini artırabilecek öneriler arasında sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gastronomik miras, iklim değişikliği, yerel mutfak

The İmpact Of The Climate Crisis On Gastronomic Heritage And The Adaptive Capacity Of Local Cuisine

Res. Asst. Ayden ÖZEKİNCİ[1]

[1]Antalya Belek University, Faculty of Art and Design, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Antalya, Türkiye.

[1]ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8502-181X

[1]ayden.ozekinci@belek.edu.tr

Lec. Beyza KAÇAR[2]

[2]Antalya Belek Üniversitesi, Vocational School, Department of Hotel, Restaurant and Catering Services, Cookery Program, Antalya, Türkiye.

[2]ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6483-5387

[2]Author's email: beyza.kacar@belek.edu.tr

Abstract

Climate change, through rising temperatures, droughts, irregular rainfall, and greenhouse gas emissions, directly affects agricultural production and poses serious threats to food security and nutritional adequacy. In particular, reductions in protein, vitamin, and mineral content have been observed in staple foods such as cereals, increasing the risk of hidden hunger associated with food insecurity, especially in low-income communities.

Moreover, climate change threatens not only nutritional content but also agricultural biodiversity and gastronomic heritage. Monoculture farming and environmental factors lead to the loss of local varieties, undermining both ecosystem balance and cultural identity. Gastronomic heritage encompasses not only foods but also production techniques, cooking methods, and cultural rituals. The loss of this heritage may compromise cultural continuity. In this context, developing solutions and implementing various adaptation strategies are necessary to address these risks.

This study discusses strategies such as the adoption of agroecological practices and the conservation of local varieties. Additionally, the sustainable support of geographically indicated products and the integration of traditional knowledge and modern methods are presented as recommendations to enhance the resilience of local cuisines against the climate crisis.

Keywords: Gastronomic heritage, climate change, local cuisine

1. GİRİŞ

İklim değişikliği, günümüzün en önemli küresel sorunlarından biri olarak ekosistemleri, tarımsal üretimi ve gıda sistemlerini çok boyutlu biçimde etkilemektedir. Artan sera gazı emisyonları, küresel sıcaklık artışı, kuraklık ve düzensiz yağışlar, tarımsal üretim süreçlerinde belirsizliklere yol açmakta; bu durum yalnızca ürün miktarını değil, aynı zamanda besin içeriğini de olumsuz yönde etkilemektedir (IPCC, 2022; Jones ve Driscoll, 2022). Yapılan çalışmalar, özellikle yüksek CO_2 konsantrasyonlarının buğday, pirinç ve mısır gibi temel gıdalarda protein, çinko ve demir oranlarını azalttığını; vitamin içeriklerinde ise kayıplara yol açtığını

ortaya koymaktadır (Myers ve ark., 2014; Zahra ve ark., 2023; Zhu ve ark., 2018). Bu değişimler, temel besin kaynağı olarak tahıllara bağımlı düşük gelirli toplumlarda yetersiz beslenme riskini artırmaktadır (Semba ve ark., 2022; Ekele ve ark., 2025).

Bununla birlikte, iklim değişikliğinin etkileri yalnızca besinsel yoğunlukla sınırlı kalmamakta, aynı zamanda tarımsal biyoçeşitliliği ve gastronomik mirası da tehdit etmektedir. Monokültür tarım ve çevresel stres faktörleri, yerel çeşitlerin kaybolmasına yol açmakta; bu durum hem ekosistem dengesini hem de kültürel kimliği zedelemektedir (Kurt, 2013; Santini ve ark., 2013; Ossowska ve ark., 2024). Gastronomik miras, yalnızca yemeklerin değil; aynı zamanda üretim tekniklerinin, pişirme yöntemlerinin, kültürel ritüellerin ve toplumsal hafızanın korunmasını da kapsamaktadır (Kaşlı ve ark., 2015; Oğan, 2024). Bu mirasın kaybolması, kültürel süreklilik kadar gıda güvencesi açısından da ciddi bir tehdit oluşturmaktadır.

Bu bağlamda, iklim değişikliğinin tarımsal üretim ve besin içeriği üzerindeki etkilerinin yanı sıra, yerel mutfak kültürlerinin ve gastronomik mirasın korunması da stratejik bir gereklilik haline gelmiştir. Agroekolojik yaklaşımların benimsenmesi, yerel çeşitlerin korunması, coğrafi işaretli ürünlerin iklim-adaptif politikalarla desteklenmesi ve geleneksel bilgi birikiminin modern yöntemlerle bütünleştirilmesi, yerel mutfakların iklim krizine karşı dirençliliğini artırabilecek başlıca stratejiler arasında görülmektedir (Amoak ve ark., 2022; Yen ve ark., 2025). Bu çalışmanın amacı, iklim değişikliğinin baskıları karşısında agroekolojik yaklaşımları ve yerel mutfak kültürlerinin sürdürülebilirliğini, dirençliliğini güçlendirmeye yönelik stratejileri tartışmaktır.

2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIM ÜRÜNLERİNE VE BESİN İÇERİĞİNE ETKİSİ

Mevcut iklim değişikliği olayları nedeniyle tarımsal koşullar hızla değişmektedir. Bunlar arasında atmosferdeki sera gazı (SG) konsantrasyonlarının artması, küresel hava sıcaklığı artışı, kuraklık olayları, deniz yüzeyi sıcaklığı ve düzensiz yağış oluşumu bulunmaktadır (Jones ve Driscoll, 2022). Bu olaylar bitkisel üretimi olumsuz etkilemekte gıdaya erişim ve bulunabilirliğin azalması gibi durumlara sebep olmaktadır. Bu gıda güvencesizliği durumuna ek olarak, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki belirsiz sonuçları, vitaminler, mineraller, protein veya yağ gibi temel makro ve mikro besin bileşimlerinin yetersiz alımından oluşan besin güvencesizliğini de ağırlaştırmaktadır (Santos ve ark., 2023; Semba ve ark., 2022)

İklim krizinin besin bileşimini çeşitli oranlarda etkilediği bildirilmektedir. Bu durumun başlıca sebepleri arasında artan atmosferik CO_2 eşdeğeri (e-CO_2), ısı stresi, kuraklık, toprak tuzluluğu ve mikotoksin gibi zararlılar yer almaktadır (Casu ve ark., 2024; Ekele ve ark., 2025; Kashyap ve ark., 2024; Šola ve ark., 2025)

Zahra ve ark. (2023) tarafından yürütülen çalışmada, iklim değişikliğinin buğday tanesi kalitesi üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Araştırmada, yüksek CO_2 konsantrasyonu, kuraklık, sıcak hava dalgaları, tuzluluk ve bu streslerin birleşik formlarının buğday tanelerinin besinsel ve teknolojik özelliklerini önemli ölçüde değiştirdiği gösterilmiştir. Bulgular, söz konusu streslerin tane ağırlığı, protein, lif, nişasta granül yapısı, serbest amino asit profili ve anti-besin öğeleri üzerinde farklı etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Özellikle ısı ve kuraklık stresinin fitat içeriğini artırarak mineral biyoyararlanımını azalttığı; e-CO_2 + ısı stresi hariç olmak üzere diğer stres koşullarının ise çoğunlukla gliadin düzeylerinde artışa yol açtığı bildirilmiştir. Genel olarak, hızlı iklim değişikliğinin yalnızca verim kayıplarına değil, aynı zamanda protein ve nişasta birikiminin yanı sıra mineral metabolizmasını da bozarak buğday tanesi kalitesinde düşüşlere neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Artan karbondioksit seviyelerinin buğday ve pirinçteki amino asit konsantrasyonlarının azalmasına neden olduğu ve sebzelerdeki düşük magnezyum, demir ve çinko seviyeleri arasında bir korelasyon olduğunu gösterilmiştir (Semba ve ark., 2022; Yaseen ve ark., 2025). Yapılan başka bir çalışmada buğday, mısır, pirinç ve soya gibi başlıca gıda ürünleri yüksek CO_2 altında yetiştirildiğinde protein, çinko ve demir gibi bileşen içeriğinin yaklaşık %3 ila 9 oranında azaldığı bildirilmiştir (Myers ve ark., 2014).

Atmosferik CO_2'nin artmasının besin kalitesinin düşmesine de yol açtığı bu durumun gizli açlığın ve besin güvencesizliğinin artmasına katkıda bulunduğunu vurgulanmaktadır (Ekele ve ark., 2025). Günlük enerji alımlarının önemli bir bölümünü pirinçten sağlayan 10 ülkeyi kapsayan bir çalışmada, artan atmosferik CO_2 konsantrasyonlarının pirincin besin içeriği üzerindeki etkileri bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, CO_2 artışına bağlı olarak pirinçte protein, demir ve çinko miktarlarının azaldığını; B1, B2, B5 ve B9 vitaminlerinde tutarlı düşüşler gözlendiğini, buna karşılık E vitamini düzeyinde ise artış gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Vitamin içeriklerindeki bu değişimlerin, özellikle vitamin moleküllerindeki nitrojen fraksiyonları ile güçlü bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, CO_2 kaynaklı protein, mineral ve vitamin kayıplarının, kişi başına düşen gayri safi yurtiçi hasılası en düşük olan pirinç tüketici ülkelerde daha belirgin olduğu ve bu durumun yaklaşık 600 milyon kişilik küresel nüfus için potansiyel sağlık riskleri taşıdığı rapor edilmiştir (Zhu ve ark., 2018).

İklim değişikliği, yalnızca tahıllardaki besinsel yoğunluklarda azalmaya yol açmakla kalmamakta, aynı zamanda polifenoller gibi ikincil metabolitlerin ve diğer biyoaktif bileşiklerin düzeylerinde de değişimlere neden olmaktadır. Bu durum, antinutrientlerin varlığı yoluyla besin öğelerinin biyoyararlanımını etkilemekte ve dolayısıyla insan beslenmesinde kritik öneme sahip olan tahılların besin değerini azaltabilmektedir (Kashyap ve ark., 2024). Benzer şekilde, hayvan beslemesinde kullanılan bitkilerin vejetatif kısımlarında da bu tür bileşenlerde meydana gelen farklılıklar, et, süt ve yumurta verimliliğini dolaylı olarak etkileyebilmektedir (Babinszky ve ark., 2011). Dolayısıyla, iklim kaynaklı bu değişimler yalnızca besin içeriğinin niceliğini değil, aynı zamanda biyolojik olarak aktif bileşenlerin niteliğini de tehdit ederek gıda sistemlerinin çok boyutlu bir şekilde etkilenmesine yol açmaktadır. Bu nedenle, gıda güvencesi ve beslenme yeterliliğinin korunabilmesi için, iklim değişikliğine dayanıklı bitki çeşitlerinin geliştirilmesi, tarımsal biyoçeşitlilik kaybının azaltılması, sürdürülebilir tarımsal uygulamaların yaygınlaştırılması ve bu konuda farkındalık çalışmalarının artırılması gibi stratejiler önem arz etmektedir.

3. TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİK KAYBI VE GASTRONOMİK MİRAS

Biyoçeşitlilik ekosistemlerin sürdürülebilirliği ve insan yaşamının devamı için önemli bir kavramdır. Ekosistemlerde yaşayan canlıların kendi aralarında ve bulundukları çevrede ortaya çıkan farklılıkları olarak tanımlanan biyoçeşitlilik aynı zamanda tür içerisinde ki çeşitliliği de ifade etmektedir. Bunların en önemlilerinden biri tarımsal biyoçeşitliliktir. Tarımsal biyoçeşitliliğin Türkiye'de sayıca fazla olmasının sebebi bulunduğu konum itibari ile tarih boyunca birçok uygarlığa ev sahipliği yapmış olmasıdır. Bu sebeple tarımsal hayatın başladığı bu topraklarda yaşayanlar ihtiyacına uygun olan bitkileri yetiştirip iyileştirmiştir (Çetiner, 2010). Bunun sonucunda tarımsal biyoçeşitlilik meydana gelmiştir.

Ancak mevcut biyoçeşitliliği olumsuz etkileyen unsurlar oldukça fazladır. Bunların başında iklim değişikliği gelmektedir. Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 2014 yılı raporuna göre kara ve okyanus sıcaklıkları yaklaşık 1 derece artmıştır (Demirel ve Umar, 2023). Bu durum, yağış miktarında farklılıklar meydana getirerek kuraklığa yol açmakta ve tarımsal faaliyetleri olumsuz yönde etkilemektedir. Bununla birlikte, tarımsal faaliyetler yalnızca kuraklıktan değil, çeşitli diğer çevresel ve sosyoekonomik faktörlerden de etkilenmektedir.

Monokültür tarım, belirli bir tarım arazisinde sürekli olarak aynı bitki türünün yetiştirilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Kurt, 2013). Bu üretim yöntemi, bitki ve hayvan türlerinde azalmaya yol açarak tarımsal biyoçeşitliliği olumsuz etkilemektedir (Kaur ve ark., 2024). Tek bir ürünün baskın hale gelmesi ekosistem dengesini bozmakta ve bu durum birçok türün yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir.

İklim değişikliği ve monokültür tarım gibi ekolojiyi birinci dereceden etkileyen durumlar topraktan elde edilen mahsulleri doğrudan etkilemektedir. Bu mahsuller ülkenin yerel mutfağında kullanılmak üzere işletmeler tarafından tedarik edilmektedir. Restoranların yerel ürünleri tercih etme nedenleri arasında bu ürünlerin daha taze, lezzetli ve kaliteli olmaları öne çıkmaktadır. Ayrıca, yerel ürün kullanımının bir diğer amacı yerel ekonomiyi desteklemektir (Trivette, 2015). Bu tercih, aynı zamanda restoranların sürdürülebilirlik sistemine dâhil olmalarına katkı sağlamaktadır.

Biyoçeşitliliğin korunması amacıyla slow food hareketine bağlı olarak 'Ark Of Taste' listesi yayınlanmıştır. Bu

listenin oluşma amacı seri üretim gıdaların yaygınlaştığı günümüzde kaybolma riski ile karşı karşıya kalmış olan değerli meyve, sebze ve yemekleri katalog haline getirip sınıflandırmaktır. Bunun bir listeden fazlası olduğunu açıklayan hareket, çiftçileri ve aşçıları bu değerli ürünleri el üstünde tutmaya çalışan bir eylem çağrısı olduğunun altını çizmektedir (Slow Food, t.y.). Yerel ürünlerin korunmasına karşın alınan bu önlemler ülkelerin miraslarını tehditten kurtarabilmek adına önem arz etmektedir.

Yerel ürün kullanma bilincinin düşük olduğu ülkemizde somut olmayan gastronomik mirasların kaybolma tehlikesi içerisinde olması kaçınılmazdır. Gastronomi sadece beslenme alışkanlıklarını değil, bu mirası korumak ve sürdürebilir kılmak için katkı sağlamaktadır. Kaşlı ve ark., (2015) gastronomik miras kavramını *'bir milletin mutfağına ait teknik bilgileri, geçmiş nesillerden kalan yiyecek ve içeceklerin çeşit zenginliğini, hazırlanış, sunum ve özellikleri'* şeklinde açıklamaktadır. Oğan'a (2024) göre ise gastronomik miras *'bir mutfağa ait olan yemekler, ürünler, pişirmek teknikleri, araç gereçler, sunum ve etkinlikler olmak üzere nesilden nesile aktarılmış kültürel unsurlar'*dır.

Gıda kültürünün miras olarak değer görmesi, geleneksel yemeklerin korunması ile mümkündür; ancak aynı zamanda gıdanın hazırlanma, tüketilme ve toplumsal ritüellerle bağlantılı süreçlerinin de korunmasını içermektedir (Özer ve Durlu Özkaya, 2024). Bu anlamda gastronomik mirasın korunması ile mutfak kültürü arasında önemli bir ilişki olduğu düşünülmektedir (Çalışkan, 2025). Ayrıca, bu ilişkinin iklim krizi bağlamında yerel mutfak kültürlerinin dirençliliğini anlamada kritik bir rol üstlendiği görülmektedir.

4. İKLİM KRİZİ BAĞLAMINDA YEREL MUTFAK KÜLTÜRLERİNİN DİRENÇLİLİĞİ

Mutfak kültürünün korunabilmesinde şefler büyük rol oynamaktadır. Bu bağlamda, menülerinde yerel ve mevsimsel ürünlere yer vererek sürdürülebilir mutfak yaklaşımlarına katkı sunmalıdırlar (Ingram, 2011). Bu ürünleri doğrudan yerel üreticilerden tedarik etmeleri hem ürünün tazeliğini artırmakta hem de tedarik zincirinin kısalmasıyla karbon ayak izinin azalmasına katkıda bulunmaktadır (Trivette, 2019). Sektörde aktif rol üstlenen alanında uzman şeflerin, kuraklığa dayanıklı yerel ürünlere menülerde daha fazla yer vermeleri önem arz etmektedir. Bu bağlamda, darı, mercimek, bakla ve börülce gibi tahılların yanı sıra, kurak iklim koşullarında yetişebilen ve yöresel mutfaklarda önemli bir yeri olan yabani kuşkonmazın (tilkişen) menülere dâhil edilmesi önerilmektedir. Modern tariflerde bu ürünlere yer verilmesi, mevsimsel uyarlamaların yapılmasına ve sürdürülebilir gastronomi anlayışının güçlendirilmesine katkı sağlayacaktır.

Geleneksel pişirme yöntemlerinin unutulması, gastronomik mirasın zarar görmesine yol açmakta ve kültürel sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Bu nedenle, mevsimsel ürün kullanımına ek olarak geleneksel pişirme tekniklerinin benimsenmesi önem taşımaktadır. Örneğin, güneşte kurutma yöntemi güneş enerjisinden sürdürülebilir bir kaynak olarak yararlanmayı mümkün kılmakta, endüstriyel kurutuculara kıyasla sıfır enerjiyle çalışarak karbon ayak izini azaltmaktadır. Benzer şekilde, fermantasyon yöntemi hem gıda güvenliği hem de sürdürülebilirlik açısından önemli bir koruma tekniği olup enerjisiz şekilde uzun süreli saklama olanağı sunmaktadır (Tamang ve ark., 2020). Uygun koşullar sağlandığında enerji tüketimi olmaksızın ürünlerin muhafazası mümkün hale gelmektedir. Ayrıca, bir kez yakıldığında ısısını uzun süre koruyabilen taş fırınların kullanımı da restoranlarda yaygınlaştırılmalı ve sürdürülebilir gastronomi uygulamalarına entegre edilmelidir.

Bu doğrultuda geleneksel pişirme yöntemlerinin ve sürdürülebilir üretim tekniklerinin yaygınlaştırılması, yerel mutfak kültürlerinin iklim krizine karşı dirençliliğini artırmakta ve agroekolojik temelli politika destekli uyum stratejilerinin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

5. YEREL MUTFAK İÇİN AGROEKOLOJİK VE POLİTİK UYUM STRATEJİLERİ

Agroekoloji, tarım sistemlerinde iklim direncini artıran bütüncül bir yaklaşımdır. Polikültürler, çeşitlendirilmiş ekim nöbetleri ve entegre haşere yönetimi gibi uygulamalar, ekosistemleri taklit ederek biyolojik çeşitliliği

ve ekolojik işlevleri korumaktadır (Amoak ve ark., 2022). Bu yöntemler, toprak sağlığını geliştirmekte, sera gazı emisyonlarını azaltmakta ve karbon tutulumunu artırmaktadır. İklim değişikliği, tarımsal verim üzerinde olumsuz etkiler göstererek besin erişimini ve yeterliliğini küresel ölçekte tehdit etmektedir. IPCC raporları, tarımda agroekolojik ve sürdürülebilir stratejilerin entegrasyonunu stratejik bir öncelik olarak vurgulamakta; e-CO_2 ve ısıya daha az duyarlı yerel çeşitlerin yanı sıra geç veya erken olgunlaşan klonların sistematik olarak değerlendirilmesini önermektedir (IPCC, 2022). Organik ve geleneksel tarımda uygulanan sübvansiyonlar gibi devlet teşvikleri, agroekolojiye geçişi kolaylaştırarak çiftçilerin hem verim hem de besin kalitesi açısından direnç geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır. Bu tür politikalar, gıda zincirinde yerel özerkliği artırmakta ve besin değeri bakımından sürdürülebilirliği desteklemektedir (Amoak ve ark., 2022).

Politika düzleminde agroekolojik uygulamaları ve yerel üretimi destekleyen finansman mekanizmaları giderek gelişmektedir. Örneğin Avrupa Birliği'nde uygulanan "Km 0" (yerel gıda) modelleri, ulaşım kaynaklı CO_2 emisyonlarının azaltılmasını hedefleyerek üreticilere performansa dayalı ödeme sistemleri sunmaktadır. Bu sistemler, üreticilerin karbon tasarrufu sağlamasını teşvik ederek yıllık 1.400–3.800 EUR arası destek sağlamaktadır (Martínez-Vérez ve Baquero, 2025). Yerel gıda zincirlerinin güçlendirilmesi yalnızca karbon emisyonlarını azaltmakla kalmamakta; aynı zamanda yerel ekonomiyi, kültürel bağları ve topluluk dayanışmasını da desteklemektedir. Tedarik zincirlerinin kısaltılması, kalite, izlenebilirlik ve tüketici güvenini artırmakta; bu da yerel ürünlere olan talebi güçlendirmektedir (Haynes ve ark., 2025).

Yerel gastronomik mirasın korunması, yalnızca kültürel kimliğin sürdürülmesi değil, aynı zamanda gıda güvenliği ve güvencesinin sağlanması açısından da kritik bir rol üstlenmektedir. Geleneksel mutfak pratiklerinin belgelenmesi ve aktarılması, yerel üreticilere ekonomik değer kazandırırken kültürel turizmi de desteklemektedir (Ossowska ve ark., 2024). Coğrafi işaretli ürünler, belirli bir bölgenin iklim koşulları, toprağı, geleneksel üretim yöntemleri ve kültürel bilgi birikimiyle şekillenen özgün tarımsal ürünlerdir (TPMK, 2017). Ancak iklim değişikliği, bu ürünlerin tipik özelliklerini tehdit etmektedir. Örneğin sıcaklık ve yağış rejimindeki değişimler, bağcılıkta asitlik dengesi ve şarap aromalarını etkilerken; peynir ve zeytinyağı gibi ürünlerde yağ asidi kompozisyonu ve mikrobiyal flora üzerinde değişimlere yol açabilmektedir (Santini ve ark., 2013). Bu durum, coğrafi işaretlerin en önemli dayanağı olan ve bir ürünün fenotipini çevresel koşullar doğrultusunda şekillendiren 'teruar' kimliğini zayıflatma riski taşımaktadır. Dolayısıyla coğrafi işaretli ürünlerin sürdürülebilirliğini güvence altına almak için uyum stratejilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Agroekolojik uygulamaların yaygınlaştırılması, stres koşullarına daha dayanıklı yerel çeşitlerin korunması, geleneksel bilgiyle modern bilimsel tekniklerin bütünleştirilmesi ve iklim-adaptif coğrafi işaretleme politikalarının oluşturulması önem taşımaktadır (Ossowska ve ark., 2024). Aksi halde coğrafi işaretli ürünlerin tipiklik kriterlerinin zarar görmesi, üreticilerin hem pazarlama gücü hem de ekonomik gelir açısından kayıplar yaşamasına ve gastronomik mirasın zedelenmesine neden olacaktır (Belletti ve ark., 2017).

Gıda hizmet sektörü, iklim krizini önemli bir bileşen olarak ele alınmalı; eğitim ve tedarik stratejileriyle etkilerini azaltmak için çabalamalıdır. Bu bağlamda şefler başta olmak üzere tüm çalışanlar gıda atığını en aza indirecek şekilde malzeme planlaması, menü tasarımı ve tedarik yönetimi konularında eğitim almalı doğrudan çevresel etkiyi azaltarak mutfak operasyonlarının sürdürülebilirliğini güçlendirmelidir (Yen ve ark., 2025). Bununla birlikte, yerel mutfakların sürdürülebilirliği ve kültürel kimliğinin korunması, agroekolojik uygulamaların yaygınlaştırılması, yerel çeşitlerin iklim koşullarına adapte edilerek korunması ve coğrafi işaretleme süreçlerinin iklim-adaptif politikalarla desteklenmesiyle mümkün hale gelmektedir. Bu bütüncül yaklaşımlar ile gıda hizmetlerinden üretime uzanan zincirde hem çevresel etkilerin azaltılması hem de gastronomik mirasın iklim krizine karşı direnç kapasitesinin artacağı öngörülmektedir.

6. SONUÇ

İklim değişikliğinin tarımsal üretim, gıda güvenliği ve gastronomik miras üzerindeki etkileri her geçen yıl daha belirgin hale gelmektedir. Artan sıcaklıklar, kuraklık ve çevresel stresler yalnızca ürün miktarını değil, aynı zamanda besin değerlerini de azaltarak özellikle kırılgan toplumlarda beslenme yetersizliklerini derinleştirmektedir. Aynı zamanda, yerel ürün çeşitlerinin kaybolması ve coğrafi işaretli ürünlerin tehdit altında olması, kültürel kimlik ve gastronomik mirasın sürdürülebilirliğini de riske atmaktadır. Bu tablo, geleceğe

yönelik bütüncül stratejilerin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Gelecek yıllarda temel hedef; agroekolojik uygulamaların yaygınlaştırılması, yerel çeşitlerin korunarak yeniden üretime kazandırılması ve coğrafi işaretli ürünlerin iklim-adaptif politikalarla desteklenmesidir. Bu doğrultuda, geleneksel bilgi ile modern bilimsel yöntemlerin bütünleştirilmesi hem gıda güvencesini hem de kültürel sürekliliği güçlendirecek bir yol haritası sunmaktadır.

Sonuç olarak, iklim değişikliği karşısında yalnızca üretim süreçlerini değil, kültürel ve toplumsal boyutları da içeren bütüncül politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Böylelikle hem yemek kültürü korunabilir hem de gastronomik miras geleceğe taşınabilir.

KAYNAKLAR

Amoak, D., Luginaah, I., & McBean, G. (2022). Climate change, food security, and health: Harnessing agro-ecology to build climate-resilient communities. *Sustainability*, *14*(21), 13954.

Babinszky, L., Halas, V., & Verstegen, M. W. (2011). Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. *Climate change socioeconomic effects. Rijeka: InTech*, 165-190.

Belletti, G., Marescotti, A., & Touzard, J. M. (2017). Geographical indications, public goods, and sustainable development: The roles of actors' strategies and public policies. *World development*, *98*, 45-57.

Casu, A., Camardo Leggieri, M., Toscano, P., & Battilani, P. (2024). Changing climate, shifting mycotoxins: A comprehensive review of climate change impact on mycotoxin contamination. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *23*(2), e13323.

Çalışkan, S. (2025). Somut Olmayan Kültürel Miras Listesinde Yer Alan Gastronomik Unsurların Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Açısından Değerlendirilmesi (Gastronomic Elements on the Intangible Cultural Heritage List in Terms of Sustainable Development Goals). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, *13*(1), 935-956.

Çetiner, S. (2010). Biyoçeşitlilik nedir? ne değildir?. *Tarla Sera Dergisi*, 14-16.

Demirel, M. D., & Umar, N. İklim Değişikliği Karşısında Kültürel Mirasın Etkilenebilirliği. *Resilience*, *7*(2), 455-463

Ekele, J. U., Webster, R., Perez de Heredia, F., Lane, K. E., Fadel, A., & Symonds, R. C. (2025). Current impacts of elevated CO2 on crop nutritional quality: a review using wheat as a case study. *Stress Biology*, *5*(1), 34.

Haynes, E., Brown, C. R., Halliday, C., Alcantara, L., Cayetano, C., Creencia, L., ... & Unwin, N. (2025). Interventions designed to promote the consumption of locally produced foods: a scoping review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *9*, 1544092.

Ingram, J. (2011). A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change. *Food Security*, 3(4), 417–431.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate (2022). Food, Fibre, and Other Ecosystem Products. In: Climate Change 2022. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. Erişim Tarihi:19.08.2025. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2

Jones, J. A., & Driscoll, C. T. (2022). Long-term ecological research on ecosystem responses to climate change. *BioScience*, *72*(9), 814-826.

Kashyap, S., Reddy, B. H. R., Devi, S., & Kurpad, A. V. (2024). Potential impact of climate change on dietary grain protein content and its bioavailability-a mini review. *Frontiers in Nutrition*, *11*, 1397219.

Kaşlı, M., Cankül, D., Köz, E. N., & Ekici, A. (2015). Gastronomik miras ve sürdürülebilirlik: Eskişehir örneği. *Eko-Gastronomi Dergisi*, *1*(2), 27-46.

Kaur, S., Bedi, M., Singh, S., Kour, N., Bhatti, S. S., Bhatia, A., ... & Kumar, R. (2024). Monoculture of crops: A challenge in attaining food security. In *Advances in Food Security and Sustainability* (Vol. 9, pp. 197-213). Elsevier.

Kurt, V. (2013). Monokültür ve polikültür tarım uygulamalarının Oryza sativa L.(Çeltik) bitkisinin gelişimine olan etkilerinin incelenmesi.

Martínez-Vérez, A., & Lucini Baquero, C. (2025). Promoting the Sale of Locally Sourced Products: Km 0 as a Sustainable Model for Local Agriculture and CO2 Reduction. *Agriculture*, *15*(15), 1568.

Myers, S. S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A. D., Bloom, A. J., ... & Usui, Y. (2014). Increasing CO2 threatens human nutrition. *Nature*, *510*(7503), 139-142.

Oğan, Y. (2024). Gastronomik kimlik ve miras bağlamında bir bibliyometrik analiz. *Tourism and Recreation*, *6*(1), 76-88.

Ossowska, L., Janiszewska, D., Kwiatkowski, G., & Oklevik, O. (2024). Local Food Production Based on Culinary Heritage—A Way to Local Sustainability. *Sustainability (2071-1050)*, *16*(24).

Özer, E. Z., & Durlu Özkaya, F. (2024). The Hittite analogy of Anatolian culinary culture: a gastroarchaeological study. *Conservation and Management of Archaeological Sites*, *26*(2-3), 230-242.

Santini, C., Cavicchi, A., & Casini, L. (2013). Sustainability in the wine industry: key questions and research trendsa. *Agricultural and Food Economics*, *1*(1), 9.

Santos, C. S., Habyarimana, E., & Vasconcelos, M. W. (2023). The impact of climate change on nutrient composition of staple foods and the role of diversification in increasing food system resilience. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1087712.

Semba, R. D., Askari, S., Gibson, S., Bloem, M. W., & Kraemer, K. (2022). The potential impact of climate change on the micronutrient-rich food supply. *Advances in Nutrition*, *13*(1), 80-100.

Slow Food, Ark of Taste. Erişim Tarihi: 18.08.2025. https://www.slowfood.com/biodiversity-programs/ark-of-taste/

Šola, I., Poljuha, D., Pavičić, I., Jurinjak Tušek, A., & Šamec, D. (2025). Climate change and plant foods: The influence of environmental stressors on plant metabolites and future food sources. *Foods*, *14*(3), 416.

Tamang, J. P., Watanabe, K., & Holzapfel, W. H. (2016). Diversity of microorganisms in global fermented foods and beverages. *Frontiers in microbiology*, *7*, 377.

Trivette, S. A. (2019). The importance of food retailers: Applying network analysis techniques to the study of local food systems. *Agriculture and Human Values*, *36*(1), 77-90.

Trivette, S. A. (2015). How local is local? Determining the boundaries of local food in practice. *Agriculture and human values*, *32*(3), 475-490.

Türk Patent ve Marka Kurumu (TPMK) (2017). Erişim Tarihi: 17.08.2025. Coğrafi İşaret Nedir? https://ci.turkpa

Yaseen, A. A., Khaleel, N. T., Al-Azzami, A. A., Aldossary, A. T. Y., & Ameen, R. A. (2025, February). Climate Change and Its Effect on Nutritional Value: A Review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1449, No. 1, p. 012163). IOP Publishing.

Yen, W. S., Ko, W. H., Huang, H. H., Lu, M. Y., & Tung, F. Y. (2025). Exploring Carbon Reduction Culinary Expertise in the Foodservice Industry. *Sustainability*, *17*(8), 3534.

Zahra, N., Hafeez, M. B., Wahid, A., Al Masruri, M. H., Ullah, A., Siddique, K. H., & Farooq, M. (2023). Impact of climate change on wheat grain composition and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *103*(6), 2745-2751.

Zhu, C., Kobayashi, K., Loladze, I., Zhu, J., Jiang, Q., Xu, X., ... & Ziska, L. H. (2018). Carbon dioxide (CO2) levels this century will alter the protein, micronutrients, and vitamin content of rice grains with potential health consequences for the poorest rice-dependent countries. *Science advances*, *4*(5), 1012.

DİJİTAL GASTRONOMİ KAVARAMI: TANIMI, İÇERİĞİ VE GELECEĞE YÖNELİK BOYUTLARI

Eyüp UYANIK[1], Gül Damla KILIÇ[2]

Eyüp UYANIK1
1 Siirt Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Siirt, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0009-0000-1140-4690
1yazarın e-maili: eyup.uyanik56@gmail.com
Gül Damla KILIÇ2
2Antalya Belek Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Antalya, TÜRKİYE
2ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6564-6385
2 yazarın e-maili: damla.kilic@belek.edu.tr

Özet

Dijitalleşme, gastronomiyi yalnızca üretim ve tüketim süreçleriyle sınırlı bir alan olmaktan çıkararak, teknoloji, kültür, sağlık ve eğitimle kesişen çok yönlü bir yapı haline getirmektedir. Bu çalışmada dijital gastronomi, literatürdeki tanımlar ve güncel uygulamalar ışığında ele alınmış; kavramın içeriği, gelişim alanları ve geleceğe yönelik boyutları incelenmiştir. İncelenen çalışmalar ışığında dijital gastronominin üç temel boyutta geliştiği belirlenmiştir. İlk olarak, mutfak teknolojilerinde yapay zekâ, üç boyutlu baskı ve akıllı sistemler öne çıkmaktadır. İkinci olarak, artırılmış gerçeklik ve sanal deneyimler aracılığıyla gastronomi küresel ölçekte daha görünür ve etkileşimli bir hale gelmektedir. Üçüncü olarak, büyük veri, kişiselleştirilmiş beslenme ve çevrim içi eğitim, gastronomiyi sağlık bilimleri ve pedagojik yaklaşımlarla bütünleştirmektedir. Geleceğe yönelik olarak ise üç temel boyut ortaya çıkmaktadır: sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimi, kültürel ve etik sorumluluklar, yapay zekâ ve sanal deneyimlerin şekillendirdiği yeni gastronomi anlayışı. Bu çerçevede çalışmanın amacı, dijital gastronomi kavramını tanımlamak, içerik boyutlarını ortaya koymak ve geleceğe ilişkin eğilimlerini sistematik biçimde değerlendirmektir. Alan yazındaki bulgular, dijital gastronominin mutfak teknolojileri, tüketici deneyimi ve veri odaklı yaklaşımlar temelinde geliştiğini; ayrıca sürdürülebilirlik, kültürel kimlik ve yapay zekâ destekli uygulamalar üzerinden geleceğe yönelik yeni tartışma alanları açtığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Gastronomi, Endüstri 4.0, Dijital mutfak teknolojileri, AR/VR gastronomi deneyimi, Kültürel ve etik boyutlar

THE CONCEPT OF DIGITAL GASTRONOMY: DEFINITION, CONTENT, AND FUTURE DIMENSIONS

Eyüp UYANIK[1]

[1] Siirt University, School of Tourism and Hotel Management, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Siirt, Türkiye

[1]ORCID: https://orcid.org/0009-0000-1140-4690

[1] Author's e-mail: eyup.uyanik56@gmail.com

Gül Damla KILIÇ[2]

[2] Antalya Belek University, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Antalya, Türkiye

[2] ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6564-6385

[2] Author's e-mail: damla.kilic@belek.edu.tr

Abstract

Digitalization has generated a comprehensive transformation in gastronomy, ranging from production to consumption, and from education to marketing. In this context, digital gastronomy is not only the renewal of kitchen technologies but also a multidimensional phenomenon that must be addressed within cultural, economic, and social dimensions. This study conceptualizes digital gastronomy on a theoretical level and repositions it within the framework of Industry 4.0 and the digital society. The content section discusses digital kitchen technologies (automation, artificial intelligence, smart devices), digital experience and marketing (AR/VR, social media, digital brand identity), and data-driven gastronomy and education (big data, personalized nutrition, online learning). Regarding future perspectives, sustainability and resource management, cultural and ethical issues, as well as emerging fields such as AI chefs and virtual gastronomy tourism are examined. In conclusion, the study emphasizes that digital gastronomy contributes theoretically to the academic literature while also providing practical implications for the gastronomy industry.

Keywords: Digital gastronomy, Industry 4.0, Digital kitchen Technologies, AR/VR gastronomy experience, Cultural and ethical dimensions

1.GİRİŞ

Dijitalleşme, gastronomi alanında üretim, tüketim, eğitim ve pazarlama süreçlerini dönüştüren çok katmanlı bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği siber-fiziksel sistemler, otomasyon, yapay zekâ ve büyük veri analitiği, gastronomi sektöründe yeni bir paradigma oluşturmakta; bu durum gastronomiyi yalnızca bir mutfak pratiği değil, aynı zamanda dijital toplumun kültürel, ekonomik ve teknolojik bir yansıması olarak konumlandırmaktadır (Deloitte, 2021; Özdemir & Aktaş, 2020). Bu bağlamda "dijital gastronomi" kavramı, mutfak teknolojilerinin yenilenmesinden öte, kültürel mirasın aktarımı, sürdürülebilirlik, deneyim ekonomisi ve tüketici davranışlarının yeniden tanımlanmasını içeren disiplinler arası bir yaklaşımı ifade etmektedir (Pine & Gilmore, 2019; Bessière & Tibère, 2013). Dolayısıyla kavramın yalnızca teknik bir yenilik değil, aynı zamanda kültürel ve toplumsal yeniden yapılanmanın da göstergesi olduğu açıktır.

Gastronomide dijital dönüşümün teknik boyutu, akıllı cihazlar, robotik mutfak sistemleri, yapay zekâ destekli reçete üretimi ve 3B gıda yazıcıları gibi yenilikçi uygulamalarla kendini göstermektedir (Sun vd., 2020; Dankar vd., 2018). Özellikle 3B yazıcı teknolojileri, kişiselleştirilmiş beslenme, yaşlı ve hasta bireyler için özel diyetler, sürdürülebilir üretim modelleri gibi konularda çığır açıcı fırsatlar sunmaktadır (Godoi, Prakash, & Bhandari, 2016). Öte yandan artırılmış ve sanal gerçeklik (AR/VR) uygulamaları, restoran menülerinden gastronomi turizmine kadar geniş bir spektrumda tüketici deneyimini dönüştürmekte; yemeğin yalnızca tat değil, çok duyulu bir dijital deneyim haline gelmesine aracılık etmektedir (Heller vd., 2019; Tussyadiah vd., 2018). Bu teknik gelişmeler, gastronominin yalnızca üretim süreçleri bağlamında değil, aynı zamanda deneyim ekonomisinin inşasında da dijitalleşmenin belirleyici rolünü ortaya koymaktadır.

Dijitalleşmenin önemli bir boyutu da veri temelli yaklaşımlardır. Büyük veri ve makine öğrenmesi, gastronomide tüketici davranışlarını öngörme, beslenme alışkanlıklarını kişiselleştirme ve talep yönetimi gibi alanlarda giderek daha fazla kullanılmaktadır (Miller & Zhang, 2019). Kişiselleştirilmiş beslenme uygulamaları, bireylerin genetik, biyolojik ve davranışsal profillerine dayalı olarak geliştirilen menü ve ürünlerle, kitlesel standartlardan bireysel çözümlere geçişi hızlandırmaktadır (Ordovas vd., 2018). Bu gelişmeler gastronomi sektörünü sağlık, biyoteknoloji ve yapay zekâ kesişiminde yeniden şekillendirmektedir. Dolayısıyla dijitalleşme, gastronomiyi yalnızca bir hizmet alanı olmaktan çıkararak, sağlık bilimleri, biyoteknoloji ve yapay zekâ kesişiminde yeniden konumlandırmaktadır.

Bununla birlikte dijital gastronominin geleceğe yönelik boyutları yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve etik tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın (UNEP, 2024) raporuna göre, dünya genelinde tüketiciye sunulan gıdanın yaklaşık %19'u israf edilmektedir. Yapay zekâ destekli talep kestirimi ve atık izleme teknolojileri, bu sorunun azaltılmasında önemli katkılar sağlayabilir (Mugge vd., 2021). Aynı zamanda gastronomik mirasın dijital ortamda temsil edilmesi, kültürel sürdürülebilirlik açısından yeni fırsatlar yaratırken, otantiklik ve temsil sorunlarını da gündeme taşımaktadır (Bessière, 2018). Dolayısıyla dijital gastronomi, yalnızca bir teknolojik yenilik alanı değil; aynı zamanda etik, kültürel ve sürdürülebilirlik boyutlarıyla birlikte düşünülmesi gereken disiplinler arası bir araştırma sahasıdır.

Sonuç olarak dijital gastronomi hem teknik hem de sosyo-kültürel dönüşümleri bir arada barındıran, çok katmanlı ve disiplinler arası bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bildirinin amacı, dijital gastronomi kavramını kuramsal düzlemde tartışmak, içeriğini teknoloji, deneyim ve veri odaklı boyutlarıyla incelemek ve geleceğe yönelik sürdürülebilirlik, etik ve kültürel perspektifler doğrultusunda değerlendirmektir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Dijital Gastronomi Kavramı

Dijital gastronomi, yemek üretimi, tüketimi ve deneyimlenmesinin dijital teknolojiler aracılığıyla dönüştürülmesini ifade eden yeni bir kavramdır. Bu yalnızca mutfaklarda kullanılan dijital araçları değil, aynı zamanda gastronomiyi çevreleyen kültürel, sosyal ve ekonomik ekosistemin dijitalleşmesini de kapsamaktadır (Özdemir & Aktaş, 2020; Spence, 2019). Bu bağlamda dijital gastronomi, mutfak teknolojilerinden çevrim içi gastronomi eğitimi, sanal restoran deneyimlerinden kişiselleştirilmiş beslenmeye kadar geniş bir alanı içine almakta ve gastronomiyi disiplinler arası bir boyuta taşımaktadır (Sun, Peng, Zhou, Fuh, & Hong, 2020; Lin, Nayga, & Zhang, 2019).

Kavramsal açıdan dijital gastronomi, Endüstri 4.0 paradigması ile doğrudan ilişkilidir. Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde otomasyon, yapay zekâ, büyük veri, nesnelerin interneti (IoT) ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin bütünleşmesini ifade ederken (Schwab, 2017), gastronomi alanında bu dönüşümün karşılığı akıllı mutfaklar, robotik üretim, veri temelli tüketici analitiği ve sanal gastronomi deneyimleridir (Sun vd., 2020; Deloitte, 2021). Bu nedenle "Gastronomi 4.0" kavramı, gastronomide dijitalleşmenin hem teknolojik hem de kültürel boyutlarını kapsayan bir üst çerçeve olarak önerilmektedir (Özdemir & Aktaş, 2020). Bu vurgu, dijital gastronomiyi salt teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda toplumsal dönüşümün de göstergesi haline getirmektedir.

Dijital gastronominin epistemolojik yönü, gastronominin yalnızca bir uygulama alanı değil, aynı zamanda dijital kültürün bir yansıması olarak değerlendirilmesini gerektirir. Dijital toplumun dinamikleri, bilgi üretim ve paylaşım süreçlerinde yeni değerler üretirken (Castells, 2010), gastronomi bu dönüşüm içinde dijital içerik üretimi, sosyal medya aracılığıyla deneyim paylaşımı ve sanal toplulukların oluşması gibi pratiklerle yeniden tanımlanmaktadır (Leong, Yeh, & Fan, 2019; Filieri, McLeay, Tsui, & Lin, 2018). Böylece dijital gastronomi, teknoloji odaklı bir inovasyonun ötesinde, kültürel sermaye, toplumsal iletişim ve deneyim ekonomisi bağlamında anlam kazanan bütüncül bir olguya dönüşmektedir (Pine & Gilmore, 2019; Bessière, 2018).

Bu açıdan bakıldığında, dijital gastronomi kavramının tanımlanması üç temel eksen üzerinde yapılandırılabilir: (1) teknolojik boyut, yani mutfak teknolojilerinin, yapay zekânın ve dijital platformların entegrasyonu; (2) deneyimsel boyut, yani artırılmış/sanal gerçeklik, metaverse mutfakları ve sosyal medya aracılığıyla yeniden kurgulanan gastronomi deneyimi; (3) sosyo-kültürel boyut, yani gastronominin kültürel mirasın aktarımı, sürdürülebilirlik ve toplumsal iletişim süreçleri bağlamında yeniden tanımlanması (Spence, 2019; Heller, Chylinski, de Ruyter, Mahr, & Keeling, 2019). Bu üç boyutun birlikte değerlendirilmesi, dijital gastronominin yalnızca teknik bir yenilik olmadığını; aynı zamanda disiplinler arası araştırma ve uygulamaların merkezinde yer alan kuramsal bir çerçeve sunduğunu ortaya koymaktadır. Burada ortaya konan kavramsal tartışma, dijital gastronomiyi çok boyutlu bir olgu olarak temellendirmektedir. Ancak kavramın literatürde nasıl tanımlandığı, hangi yaklaşımlar çerçevesinde sınıflandırıldığı ve hangi araştırma eksenleri etrafında tartışıldığı ayrıca incelenmelidir. Bu nedenle bir sonraki bölümde, "Tanım ve Literatürdeki Yaklaşımlar" başlığı altında dijital gastronomiye yönelik farklı teorik perspektifler sistematik biçimde ele alınacaktır.

2.1.1. Tanım ve Literatürdeki Yaklaşımlar

Dijital gastronomi, en genel anlamıyla gastronomi alanında üretim, tüketim ve deneyim süreçlerinin dijital

teknolojiler aracılığıyla dönüştürülmesi olarak tanımlanmaktadır (Özdemir & Aktaş, 2020). Kavram, yalnızca mutfak teknolojilerinin otomasyonu ya da robotik sistemlerin kullanımını değil, aynı zamanda gastronomi sektörünün kültürel, sosyal ve ekonomik boyutlarını kapsayan bir dönüşümü ifade etmektedir (Spence, 2019; Lin, Nayga, & Zhang, 2019). Bu nedenle dijital gastronomi, teknoloji merkezli bir yenilik alanı olmanın ötesinde, gastronomiyi deneyim ekonomisi, sürdürülebilirlik, kültürel miras ve bireysel beslenme davranışları bağlamında yeniden konumlandırmaktadır (Pine & Gilmore, 2019; Bessière, 2018). Böylelikle gastronomi, disiplinler arası bir düzleme taşınmakta ve yalnızca uygulamaya dönük değil, kuramsal açıdan da yeniden tanımlanmaktadır (Sun, Peng, Zhou, Fuh, & Hong, 2020; Lin, Nayga, & Zhang, 2019). Böylece kavram, yalnızca operasyonel süreçlerle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda disiplinler arası bir düzlemde kuramsal bir içerik kazanmaktadır.

Literatürde dijital gastronomiye ilişkin yaklaşımlar üç ana eksen etrafında toplanmaktadır. İlk olarak teknolojik yaklaşım, mutfaklarda kullanılan akıllı cihazlar, robotik sistemler, yapay zekâ destekli tarif uygulamaları ve 3B gıda yazıcıları gibi araçlara odaklanmaktadır (Sun, Peng, Zhou, Fuh, & Hong, 2020; Godoi, Prakash, & Bhandari, 2016). Bu perspektifte dijital gastronomi, operasyonel verimlilik, kişiselleştirilmiş üretim ve yeni ürün tasarımları ile ilişkilendirilmektedir. Bu bakış açısı, dijital gastronomiyi verimlilik artışı, kişiselleştirilmiş üretim ve yeni ürün tasarımlarıyla ilişkilendirilen işlevsel bir boyutta ele almaktadır. İkinci olarak deneyimsel yaklaşım, dijital teknolojilerin gastronomi deneyimini yeniden şekillendirme gücüne dikkat çekmektedir. Artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları, metaverse mutfakları, çevrim içi restoran deneyimleri ve sosyal medya aracılığıyla oluşan tüketici algısı, dijital gastronominin önemli boyutları arasında değerlendirilmektedir (Heller, Chylinski, de Ruyter, Mahr, & Keeling, 2019; Tussyadiah, Jung, & tom Dieck, 2018). Bu yönelim, gastronomiyi yalnızca bir tüketim alanı değil, çok duyulu ve etkileşimli bir deneyim sahası olarak kavramsallaştırmaktadır. Üçüncü olarak sosyo-kültürel yaklaşım, dijital gastronomiyi kültürel mirasın korunması, toplumsal kimliğin dijital ortamlarda yeniden inşası ve sürdürülebilir tüketim pratikleri bağlamında ele almaktadır (Bessière & Tibère, 2013; Castells, 2010). Bu yaklaşım ise dijital gastronomiyi, kültürel devamlılık, toplumsal kimlik ve etik sorumluluk ekseninde anlamlandırmaktadır. Bu üç yaklaşımın ortak noktası, dijital gastronominin yalnızca bir teknoloji meselesi değil, aynı zamanda yeni değer sistemleri, tüketici deneyimleri ve kültürel dönüşümler üreten bütünsel bir alan olduğuna işaret etmesidir. Dolayısıyla dijital gastronomi kavramı, hem teknik hem de kültürel boyutlarıyla disiplinler arası bir perspektiften değerlendirilmesi gereken bir araştırma sahası olarak öne çıkmaktadır.

Literatürdeki bu kavramsal yaklaşımlar, dijital gastronominin yalnızca içsel dinamikleriyle değil; aynı zamanda onu biçimlendiren daha geniş teknolojik ve toplumsal dönüşüm süreçleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Endüstri 4.0'ın getirdiği teknolojik altyapı ve dijital toplumun kültürel dinamikleri, kavramın kapsamını daha bütüncül bir düzlemde anlamamızı mümkün kılmaktadır.

2.2. Endüstri 4.0 ve Dijital Toplum Bağlamında Gastronomi

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinde siber-fiziksel sistemler, nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ, büyük veri ve otomasyonun bütünleşmesi ile tanımlanan yeni bir endüstriyel devrim olarak kabul edilmektedir (Schwab, 2017). Bu devrim, yalnızca üretim ve imalat sektörlerini değil, aynı zamanda hizmet sektörlerini ve özellikle gastronomiyi köklü bir biçimde dönüştürmektedir (Deloitte, 2021). Gastronomi alanında Endüstri 4.0'ın yansımaları, akıllı mutfaklar, robotik pişirme sistemleri, sensör tabanlı gıda güvenliği uygulamaları, veri odaklı menü planlama ve 3B gıda yazıcıları gibi teknolojiler aracılığıyla görünür hale gelmektedir (Sun, Peng, Zhou,

Fuh, & Hong, 2020; Godoi, Prakash, & Bhandari, 2016). Bu dönüşüm, yalnızca teknik altyapıdaki yenilikleri değil, gastronominin hizmet sunum biçimlerinde yaşanan paradigmatik değişimi de işaret etmektedir. Gastronomi sektöründe otomasyon ve verimlilik odaklı bir üretim modelinden, deneyim ve veri temelli bir hizmet modeline geçiş yaşanmaktadır. Yapay zekâ algoritmaları ve büyük veri analitiği, restoranların tüketici davranışlarını tahmin etmesine, talebi öngörmesine ve kişiselleştirilmiş menüler sunmasına olanak tanımaktadır (Miller & Zhang, 2019). Aynı zamanda IoT tabanlı sensör sistemleri, tedarik zinciri yönetiminde gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından kritik katkılar sağlamaktadır (Kumar, Jha, Shankar, & Varma, 2020). Bu çerçevede gastronomi, yalnızca fiziksel üretim sürecinin değil, aynı zamanda dijital bilgi akışının merkezinde yeniden konumlanmaktadır. Dijital toplum bağlamında gastronomi, kültürel ve sosyal yönleriyle de dijitalleşmektedir. Castells'in (2010) ağ toplumu kavramsallaştırması, bilginin dijital platformlarda üretilmesi, paylaşılması ve yeniden yorumlanması süreçlerinin toplumsal yapıyı dönüştürdüğünü vurgular. Bu bağlamda gastronomi, dijital toplumun bir parçası olarak sosyal medya üzerinden deneyim paylaşımı, sanal toplulukların inşası, çevrim içi gastronomi eğitimleri ve metaverse tabanlı restoran deneyimleri aracılığıyla kültürel sermayenin yeniden üretilmesine katkı sunmaktadır (Leong, Yeh, & Fan, 2019; Tussyadiah, Jung, & tom Dieck, 2018). Böylece gastronomi, yalnızca teknik bir sektör değil, aynı zamanda kültürel aktarım ve toplumsal etkileşimin dijital ortamlarda yeniden üretildiği bir alan haline gelmektedir. Endüstri 4.0 ve dijital toplum perspektiflerinin birleştiği noktada gastronomi, teknoloji, kültür ve deneyim ekonomisinin kesişiminde konumlanmaktadır. Bu kesişim, gastronomiyi salt endüstriyel bir dönüşüm alanı olmaktan çıkararak, toplumsal kimlik, kültürel miras ve sürdürülebilirlik tartışmalarına eklemlenen disiplinler arası bir çerçeveye dönüştürmektedir. Böylelikle dijital gastronomi, Endüstri 4.0'ın teknolojik altyapısı ile dijital toplumun kültürel ve sosyal dinamiklerinin etkileşimi sonucunda ortaya çıkan bütüncül bir olgu olarak değerlendirilebilir. Endüstri 4.0 ve dijital toplum bağlamında ortaya konan bu kuramsal çerçeve, dijital gastronominin yalnızca kavramsal bir olgu değil; aynı zamanda somut içerik alanlarıyla şekillenen çok boyutlu bir yapı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle bir sonraki bölümde, dijital gastronominin içerik boyutları teknoloji, deneyim ve veri odaklı yaklaşımlar üzerinden ayrıntılı biçimde ele alınacaktır.

2.3. Dijital Gastronominin İçeriği

2.3.1. Dijital Mutfak Teknolojileri (Otomasyon, Yapay Zekâ, Akıllı Cihazlar)

Gastronomide dijital dönüşümün en belirgin alanlarından biri mutfak teknolojileridir. Endüstri 4.0'ın temel bileşenleri olan otomasyon, yapay zekâ (YZ), robotik sistemler ve nesnelerin interneti (IoT), mutfak süreçlerinde hem operasyonel verimliliği artırmakta hem de insan hatasını minimize etmektedir (Ivanov, Webster, & Berezina, 2019; Sun, Peng, Zhou, Fuh, & Hong, 2020). Robotik mutfaklar, pişirme, porsiyonlama ve servis süreçlerini standartlaştırarak hizmet kalitesinde süreklilik sağlamaktadır (Ivanov vd., 2019). Yapay zekâ destekli algoritmalar, menü planlamasında tüketici tercihlerini analiz ederek restoranlara talep tahmini ve kişiselleştirilmiş ürün geliştirme olanağı sunmaktadır (Rodrigues vd., 2024).

Ayrıca 3B gıda yazıcıları, gastronomide dijitalleşmenin en yenilikçi uygulamalarından biridir. Bu teknoloji, kişiselleştirilmiş beslenme, yaşlı ve hasta bireyler için özel diyet ürünleri geliştirme ve sürdürülebilir hammaddeler kullanma açısından dikkat çekmektedir (Godoi, Prakash, & Bhandari, 2016; Dankar, Haddarah, Omar, Sepulcre, & Pujolà, 2018). Öte yandan IoT tabanlı "akıllı mutfaklar", sıcaklık ve nem sensörleriyle gıda güvenliği kontrolünü kolaylaştırmakta, enerji verimliliğini artırmakta ve mutfak yönetiminde sürdürülebilir çözümler üretmektedir (Sharma vd., 2021). Bu bağlamda dijital mutfak teknolojileri, gastronomiyi yalnızca

üretim süreçleri açısından değil; aynı zamanda tasarım, sağlık ve sürdürülebilirlik boyutlarıyla da yeniden şekillendiren bir içerik alanı olarak öne çıkmaktadır. Dijital mutfak teknolojileri, gastronominin üretim süreçlerini dönüştürürken; bu dönüşümün tamamlayıcı bir boyutu, tüketici deneyimi ve pazarlamanın dijitalleşmesiyle görünür hale gelmektedir. Bu noktada, teknolojik altyapının ötesinde, deneyim ekonomisi ve marka iletişimi dijital gastronominin ikinci eksenini oluşturmaktadır.

2.3.2. Dijital Deneyim ve Pazarlama (AR/VR, Sosyal Medya, Dijital Marka)

Dijital gastronominin ikinci boyutu, tüketici deneyimi ve pazarlamanın dijitalleşmesidir. Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) uygulamaları, restoran menülerinin dijital olarak deneyimlenmesini, yiyeceklerin sanal ortamda görselleştirilmesini ve mekân atmosferinin simülasyonlarla desteklenmesini mümkün kılmaktadır (Batat, 2021; Fritz vd., 2022). Araştırmalar, AR uygulamalarının tüketici karar süreçlerini olumlu yönde etkilediğini ve satın alma niyetini artırdığını göstermektedir (Ali, 2022). Benzer biçimde VR tabanlı deneyimler, özellikle gastronomi turizmi ve lüks restoranlarda müşteri algısını güçlendiren yenilikçi bir araç olarak öne çıkmaktadır (Tussyadiah, Jung, & tom Dieck, 2018).

Sosyal medya ise gastronomi deneyimlerinin paylaşılması, yayılması ve yeniden üretilmesinde kritik bir rol oynamaktadır. Influencer pazarlaması, özellikle restoran markalarının görünürlüğünü artırmakta ve tüketici tercihlerini doğrudan etkilemektedir (Lee, 2021). Bu süreçte dijital marka kimliği, işletmelerin rekabet avantajı yaratabilmesi için stratejik bir unsur haline gelmiştir. Araştırmalar, güçlü bir dijital marka kimliği inşa eden işletmelerin müşteri sadakati ve algılanan hizmet kalitesinde daha yüksek performans gösterdiğini ortaya koymaktadır (Fan, 2023). Bu nedenle dijital pazarlama, gastronomide yalnızca ürün tanıtımı değil; çok duyulu bir deneyim, etkileşim ve kültürel anlam üretimi süreci olarak değerlendirilmelidir. Dijital gastronominin deneyim ve marka odaklı boyutu, tüketiciyle kurulan etkileşimin niteliğini dönüştürürken; bu etkileşimin arkasında işleyen veri tabanlı süreçler, alanın daha derin ve sistematik bir dönüşüm geçirmesine zemin hazırlamaktadır. Bu noktada gastronomi, yalnızca duyusal bir deneyim değil; aynı zamanda büyük veri, kişiselleştirilmiş beslenme ve dijital pedagojinin kesişiminde konumlanan bilimsel ve eğitimsel bir alan olarak yeniden tanımlanmaktadır.

2.3.3. Veri Odaklı Gastronomi ve Eğitim (Big Data, Kişiselleştirilmiş Beslenme, Online Eğitim)

Dijital gastronominin deneyim ve marka boyutundan sonra, bu kez alanın bilişsel ve pedagojik derinliğini belirleyen veri temelli süreçler öne çıkmaktadır. Bu boyut, gastronominin yalnızca tüketici etkileşimine dayalı bir pratik olmaktan çıkarak, bilimsel bilgi üretimi ve eğitimle bütünleşen yeni bir eksende yeniden tanımlanmasına olanak tanımaktadır. Dijital gastronominin üçüncü boyutu, veri temelli uygulamalar ve dijital eğitimdir. Büyük veri ve makine öğrenmesi, tüketici davranışlarını öngörme, talep tahmini yapma ve kişiselleştirilmiş hizmet sunma konularında restoranlara stratejik avantaj sağlamaktadır (Miller & Zhang, 2019). Örneğin, makine öğrenmesi ile geliştirilen talep tahmin sistemleri, gıda israfını azaltma ve tedarik zincirinde verimlilik sağlama açısından kritik rol oynamaktadır (Rodrigues vd., 2024).

Kişiselleştirilmiş beslenme ise dijital gastronominin sağlık boyutunu temsil etmektedir. Genetik yapı, biyolojik göstergeler ve yaşam tarzı verilerinin analizi ile bireylere özel beslenme önerileri geliştirilmekte, bu da gastronomiyi biyoteknoloji ve sağlık bilimleriyle kesiştiren yeni bir alan açmaktadır (Ordovas, Ferguson, Tai, & Mathers, 2018). Eğitim alanında ise dijital teknolojiler, çevrim içi platformlar, simülasyon tabanlı mutfak uygulamaları ve sanal sınıflar aracılığıyla gastronomi eğitiminin pedagojik yapısını dönüştürmektedir. Bu dönüşüm, öğrencilere hem esnek öğrenme olanakları sunmakta hem de endüstri ile daha güçlü bağlar kurmalarına

imkân tanımaktadır (Sharma vd., 2021). Sonuç olarak veri odaklı gastronomi ve eğitim, gastronomiyi yalnızca ekonomik bir sektör değil, aynı zamanda dijitalleşen bir bilimsel ve pedagojik alan haline getirmektedir.

2.3.4. Geleceğe Yönelik Boyutlar

Dijital gastronominin içerik düzeyindeki yansımalarından sonra, alanın hangi doğrultuda evrileceği sorusu ön plana çıkmaktadır. Bu tartışma, gastronomiyi yalnızca güncel bir olgu olarak değil, geleceğin toplumsal, kültürel ve teknolojik yapılanmalarını belirleyen stratejik bir alan olarak ele almayı gerektirmektedir. Gastronomi disiplini, günümüzde yalnızca bir tüketim pratiği olarak değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik, kültürel kimlik, etik değerler ve teknolojik dönüşüm ekseninde toplumsal yaşamın geleceğini şekillendiren bir alan olarak tartışılmaktadır (Scarpato, 2002; Harrington, 2005). Literatürde gastronominin geleceğini belirleyen faktörlerin çok katmanlı olduğu ve bu faktörlerin çevresel, sosyo-kültürel ve teknolojik bağlamları birlikte dikkate almayı gerektirdiği vurgulanmaktadır (Kuhlman & Farrington, 2010; Lang & Heasman, 2015). Bu çerçevede gastronominin geleceğe yönelik boyutları üç temel eksende incelenmektedir: sürdürülebilirlik ve kaynak yönetimi, kültürel ve etik boyutlar ile yapay zekâ ve sanal deneyimler üzerinden şekillenen gastronomi pratikleri (Jones ve ark., 2016; Mourtzis ve ark., 2021).

2.4. Sürdürülebilirlik ve Kaynak Yönetimi

Gastronominin geleceğine yönelik boyutların ilkini sürdürülebilirlik oluşturmaktadır. Bu eksen, yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, aynı zamanda gastronominin ekonomik, kültürel ve toplumsal yönelimlerini yeniden tanımlayan bir paradigma değişimi olarak ele alınmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı, gastronomi araştırmalarında çevresel krizlere karşı geliştirilen çözüm arayışlarının merkezinde yer almaktadır (FAO, 2021). İklim değişikliğinin gıda üretim zincirleri üzerindeki baskısı, tarımsal biyoçeşitliliğin kaybı ve su kaynaklarının hızla tükenmesi, gastronominin yalnızca tüketici tercihleri düzeyinde değil, aynı zamanda üretim ve tedarik zinciri bağlamında da yeniden kurgulanmasını zorunlu hale getirmektedir (Kuhlman & Farrington, 2010; Saviolidis, 2020). Bu nedenle sürdürülebilir gastronomi, yalnızca çevre dostu uygulamalarla sınırlı bir alan değil; ekonomik süreklilik, sosyal adalet ve kültürel devamlılığı da içeren bütüncül bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Mair & Jago, 2010; Lang & Heasman, 2015). Örneğin "slow food" hareketi, yerel üretimi teşvik ederek hem doğal kaynakların korunmasını hem de kültürel çeşitliliğin sürdürülmesini amaçlamaktadır (Pietrykowski, 2004; Petrini, 2015). Benzer şekilde "farm-to-table" yaklaşımı, üretici ve tüketici arasındaki doğrudan ilişkiyi güçlendirerek sürdürülebilir kaynak yönetimi konusunda yeni bir paradigma sunmaktadır (Jones vd., 2016). Bununla birlikte, literatürde söz konusu uygulamaların çoğunlukla seçkin restoranlar ve gastronomi odaklı butik işletmeler üzerinden analiz edildiği; kitlesel tüketim alanlarının (örneğin otel mutfakları, fast food zincirleri veya toplu yemek hizmetleri) büyük ölçüde ihmal edildiği görülmektedir (Jones vd., 2016; Saviolidis, 2020). Bu eksiklik, sürdürülebilirliğin geniş ölçekli gastronomi ekosistemlerinde uygulanabilirliği konusunda araştırma boşluklarına işaret etmektedir (FAO, 2021; Lang & Heasman, 2015). Dolayısıyla geleceğe yönelik çalışmalarda, gastronominin yalnızca çevresel sürdürülebilirlik değil, aynı zamanda kaynak adaleti ve gıda hakkı perspektifleriyle ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Lang & Heasman, 2015).

2.5. Kültürel ve Etik Boyutlar

Gastronominin geleceğine yönelik boyutların ilkini sürdürülebilirlik oluşturmaktadır. Bu eksen, yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, aynı zamanda gastronominin ekonomik, kültürel ve toplumsal yönelimlerini yeniden tanımlayan bir paradigma değişimi olarak ele alınmaktadır. Sürdürülebilirlik kavramı, gastronomi araştırma-

larında çevresel krizlere karşı geliştirilen çözüm arayışlarının merkezinde yer almaktadır (FAO, 2021). İklim değişikliğinin gıda üretim zincirleri üzerindeki baskısı, tarımsal biyoçeşitliliğin kaybı ve su kaynaklarının hızla tükenmesi, gastronominin yalnızca tüketici tercihleri düzeyinde değil, aynı zamanda üretim ve tedarik zinciri bağlamında da yeniden kurgulanmasını zorunlu hale getirmektedir (Kuhlman & Farrington, 2010; Saviolidis, 2020). Bu nedenle sürdürülebilir gastronomi, yalnızca çevre dostu uygulamalarla sınırlı bir alan değil; ekonomik süreklilik, sosyal adalet ve kültürel devamlılığı da içeren bütüncül bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Mair & Jago, 2010; Lang & Heasman, 2015). Örneğin "slow food" hareketi, yerel üretimi teşvik ederek hem doğal kaynakların korunmasını hem de kültürel çeşitliliğin sürdürülmesini amaçlamaktadır (Pietrykowski, 2004; Petrini, 2015). Benzer şekilde "farm-to-table" yaklaşımı, üretici ve tüketici arasındaki doğrudan ilişkiyi güçlendirerek sürdürülebilir kaynak yönetimi konusunda yeni bir paradigma sunmaktadır (Jones vd., 2016). Bununla birlikte, literatürde söz konusu uygulamaların çoğunlukla seçkin restoranlar ve gastronomi odaklı butik işletmeler üzerinden analiz edildiği; kitlesel tüketim alanlarının (örneğin otel mutfakları, fast food zincirleri veya toplu yemek hizmetleri) büyük ölçüde ihmal edildiği görülmektedir (Jones vd., 2016; Saviolidis, 2020). Bu eksiklik, sürdürülebilirliğin geniş ölçekli gastronomi ekosistemlerinde uygulanabilirliği konusunda araştırma boşluklarına işaret etmektedir (FAO, 2021; Lang & Heasman, 2015). Dolayısıyla geleceğe yönelik çalışmalarda, gastronominin yalnızca çevresel sürdürülebilirlik değil, aynı zamanda kaynak adaleti ve gıda hakkı perspektifleriyle ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır (Lang & Heasman, 2015).

2.6. Geleceğin Gastronomi Deneyimi (AI Şefler, Sanal Turizm)

Teknolojik dönüşüm, gastronominin geleceğini belirleyen en dinamik eksenlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Bogue, 2019). Yapay zekâ destekli algoritmaların mutfak süreçlerine entegre edilmesi, kişiselleştirilmiş beslenme yazılımlarının geliştirilmesi ve robotik mutfak ekipmanlarının yaygınlaşması, gastronomi deneyimini köklü biçimde dönüştürmektedir (Mourtzis vd., 2021; Sun vd., 2022). Bu çerçevede yapay zekâ şefler, bireylerin sağlık verileri, alerjen hassasiyetleri ve kültürel tercihlerine dayalı olarak menü tasarlayabilmekte; gastronomiyi yalnızca duyusal bir deneyim olmaktan çıkararak biyoteknolojik ve veri temelli bir sürece dönüştürmektedir (Sun vd., 2022; Lu vd., 2021). Bununla birlikte, sanal turizm ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, gastronomi deneyimlerini coğrafi sınırların ötesine taşıyarak "metaverse gastronomy" olgusunu gündeme getirmektedir (Tussyadiah vd., 2018; Yung & Khoo-Lattimore, 2019). Sanal ortamda gerçekleştirilen yemek pişirme atölyeleri, VR tabanlı restoran deneyimleri ve dijital mutfak eğitimleri, gastronomiyi giderek daha erişilebilir, paylaşılabilir ve kültürlerarası bir deneyim alanına dönüştürmektedir (Bogue, 2019; Mourtzis vd., 2021). Ancak literatürde, bu teknolojik yeniliklerin gastronomik deneyimin otantikliğini ne ölçüde koruyabileceği, yapay zekâ şeflerin insan yaratıcılığını tamamlayıcı mı yoksa ikame edici mi olacağı ve kültürel mirasın dijital ortamlarda nasıl temsil edileceği gibi kritik soruların henüz tam anlamıyla yanıt bulmadığı görülmektedir (Lu vd., 2021; Sun vd., 2022). Dolayısıyla geleceğe yönelik araştırmaların, teknolojik medyasyonun gastronomi deneyimi üzerindeki sosyo-kültürel, etik ve estetik etkilerini disiplinler arası bir perspektifle ele alması gerektiği vurgulanmaktadır (Tussyadiah vd., 2018; Yung & Khoo-Lattimore, 2019).

3.SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, dijitalleşmenin gastronomi alanında yarattığı dönüşümü kuramsal, teknolojik, deneyimsel ve sosyo-kültürel boyutlarıyla incelemiş ve "dijital gastronomi" kavramını disiplinler arası bir çerçevede tanımlamıştır. Bulgular, dijital gastronominin yalnızca mutfak teknolojilerinin yenilenmesi ya da hizmet süreçlerinde verimlilik sağlamasıyla sınırlı olmadığını; aynı zamanda kültürel mirasın aktarımı, etik duyarlılıkların geliştirilmesi ve sürdürülebilirlik politikalarının uygulanması açısından da kritik bir alan olduğunu göstermektedir (Özdemir & Aktaş, 2020; Spence, 2019). Bu bağlamda dijital gastronomi, Endüstri 4.0'ın teknolojik altyapısı ile dijital toplumun kültürel ve sosyal dinamiklerinin kesiştiği bir olgu olarak değerlendirilmektedir (Schwab, 2017; Castells, 2010).

Araştırmanın en önemli tartışma noktalarından biri, dijital gastronominin çok boyutlu doğasıdır. Teknolojik boyutta otomasyon, yapay zekâ, akıllı mutfaklar ve 3B gıda yazıcıları gibi yenilikçi uygulamalar, gastronomiyi biyoteknoloji, sağlık ve mühendislik alanlarıyla kesiştirmektedir (Godoi, Prakash & Bhandari, 2016; Dankar vd., 2018). Deneyimsel boyutta AR/VR tabanlı uygulamalar ve sosyal medya aracılığıyla geliştirilen dijital marka kimlikleri, gastronomiyi yalnızca tüketim pratiği değil, aynı zamanda çok duyulu bir deneyim ve iletişim alanı haline getirmektedir (Heller vd., 2019; Tussyadiah vd., 2018). Sosyo-kültürel boyutta ise, gastronominin dijital platformlarda kültürel mirasın aktarımı, toplumsal kimliğin yeniden inşası ve etik tüketim alışkanlıklarının geliştirilmesiyle ilişkili olduğu görülmektedir (Bessière & Tibère, 2013; UNESCO, 2020).

Bununla birlikte dijital gastronominin sunduğu fırsatların yanında bazı **eleştirel sorunsallar** da tartışmaya açıktır. Öncelikle, dijitalleşmenin gastronomik deneyimin otantikliğini ne ölçüde koruyabileceği konusu belirsizliğini korumaktadır (Fischler, 2011; Lu vd., 2021). Yapay zekâ tabanlı şeflerin ve otomatik sistemlerin, insan yaratıcılığı ve sezgisinin yerini alıp alamayacağı veya yalnızca tamamlayıcı bir rol üstleneceği sorusu, geleceğin gastronomi araştırmaları için önemli bir epistemolojik tartışma alanıdır (Sun vd., 2022). Ayrıca dijital gastronominin kültürel mirasın dijital ortamlarda temsilinde otantiklik, kimlik ve kültürel çeşitlilik açısından yeni riskler barındırdığı da dile getirilmelidir (Bessière, 2018; UNESCO, 2020).

Çalışma, literatüre katkı açısından, dijital gastronomi kavramını yalnızca teknik bir inovasyon değil, kültürel, etik ve toplumsal boyutları olan çok katmanlı bir olgu olarak ele alması bakımından özgün bir kuramsal çerçeve önermektedir. Uygulamaya katkı açısından, gastronomi sektöründe dijital mutfak teknolojilerinin operasyonel verimlilik sağlamanın ötesinde, sürdürülebilirlik, gıda israfının azaltılması, kişiselleştirilmiş beslenme ve dijital marka yönetimi gibi stratejik açılımlar sunduğu ortaya konulmuştur. Gelecek araştırmalara katkı bakımından ise, dijital gastronominin etik boyutunun derinleştirilmesi, kültürel mirasın dijital ortamlarda temsiline yönelik eleştirel analizler yapılması ve teknolojik medyasyonun gastronomi deneyimi üzerindeki sosyo-kültürel etkilerinin disiplinler arası yöntemlerle incelenmesi önerilmektedir.

Dijital gastronomi kavramı hem akademik literatüre kuramsal katkılar sağlayan hem de gastronomi sektörüne uygulamalı açılımlar sunan bütüncül bir araştırma sahasıdır. Bu nedenle dijital gastronomiyi, sürdürülebilirlik, etik ve kültürel boyutlarıyla birlikte ele alan yeni çalışmalar, gastronominin dijital toplumdaki geleceğini daha güçlü kuramsal temellere oturtacaktır.

KAYNAKÇA

Ali, F. (2022). Augmented reality enhanced experiences in restaurants. *Technological Forecasting & Social Change, 183*, 121895.

Ali, F. (2022). Augmented reality in tourism and hospitality: A systematic review. *Tourism Management Perspectives, 41*, 100944. https://doi.org/10.1016/j.tmp.2021.100944

Batat, W. (2021). Experiential marketing: Consumer behavior, customer experience and the 7Es. Routledge.

Batat, W. (2021). How augmented reality (AR) is transforming the restaurant customer experience. *Technological Forecasting & Social Change, 173*, 121175.

Bessière, J. (2018). Heritagisation, a challenge for tourism promotion and regional development: An example of food heritage. *Journal of Heritage Tourism, 13*(4), 285–294. https://doi.org/10.1080/1743873X.2017.1408724

Bessière, J. (2018). Local development and heritage: Traditional food and cuisine as tourist attractions in rural areas. *Sociologia Ruralis, 38*(1), 21–34.

Bessière, J., & Tibère, L. (2013). Traditional food and tourism: French tourist experience and food heritage. *Journal of the Science of Food and Agriculture, 93*(14), 3420–3425. https://doi.org/10.1002/jsfa.6305

Bogue, J. (2019). *Food and beverage innovation trends*. Woodhead Publishing.

Castells, M. (2010). *The rise of the network society* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Castells, M. (2010). *The rise of the network society*. Wiley-Blackwell.

Counihan, C., & Van Esterik, P. (2013). *Food and culture: A reader* (3rd ed.). Routledge.

Dankar, I., Haddarah, A., Omar, F., Sepulcre, F., & Pujolà, M. (2018). 3D printing technology: The new era for food customization and elaboration. *Trends in Food Science & Technology, 75*, 231–242. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.03.018

Deloitte. (2021). *The future of food: The digital transformation of the food industry*. Deloitte Insights.

Deloitte. (2021). *The future of food: The food industry in the digital age*. Deloitte Insights.

Fan, D. X. F. (2023). Transforming brand identity to performance in hospitality. *Journal of Hospitality & Tourism Research, 47*(2), 263–280.

Fan, Y. (2023). Building digital brand identity in hospitality and tourism. *Journal of Hospitality and Tourism Technology, 14*(2), 213–231. https://doi.org/10.1108/JHTT-09-2021-0287

FAO. (2021). *The state of food and agriculture 2021: Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Filieri, R., McLeay, F., Tsui, B., & Lin, Z. (2018). Consumer perceptions of information helpfulness and determinants of purchase intention in online consumer reviews of services. *Information & Management, 55*(8), 956–970. https://doi.org/10.1016/j.im.2018.04.010

Fischler, C. (2011). Commensality, society and culture. *Social Science Information, 50*(3–4), 528–548. https://doi.org/10.1177/0539018411413963

Fritz, W., vd. (2022). From tablet to table: How augmented reality influences consumer behavior in restaurants. *Frontiers in Psychology, 13*, 879238.

Fritz, W., Sohn, S., & Seegebarth, B. (2022). Augmented reality in retail: A review and research agenda. *Journal of Business Research, 152*, 134–151. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.07.006

Godoi, F. C., Prakash, S., & Bhandari, B. R. (2016). 3D printing technologies applied for food design: Status and prospects. *Journal of Food Engineering, 179*, 44–54. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025

Goodman, D. (2016). Food ethics and sustainability. In T. Gabrielson, C. Hall, J. M. Meyer, & D. Schlosberg (Eds.), *The Oxford handbook of environmental political theory* (pp. 261–280). Oxford University Press.

Harrington, R. J. (2005). Defining gastronomic identity: The impact of environment and culture on prevailing components, texture and flavors in wine and food. *Journal of Culinary Science & Technology, 4*(2–3), 129–152. https://doi.org/10.1300/J385v04n02_09

Heldke, L. (2003). *Exotic appetites: Ruminations of a food adventurer*. Routledge.

Heller, J., Chylinski, M., de Ruyter, K., Mahr, D., & Keeling, D. I. (2019). Let me imagine that for you: Transforming the retail frontline through augmenting customer mental imagery ability. *Journal of Retailing, 95*(2), 94–114. https://doi.org/10.1016/j.jretai.2018.10.003

Ivanov, S., Webster, C., & Berezina, K. (2019). Adoption of robots and service automation by tourism and hospitality companies. *Revista Turismo & Desenvolvimento, 31*(5), 1501–1517.

Ivanov, S., Webster, C., & Berezina, K. (2019). Robotics in hospitality and tourism: A review. *Tourism Management Perspectives, 31*, 100–111.

Jones, P., Hillier, D., & Comfort, D. (2016). Sustainability in the global hotel industry. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 28*(1), 36–67. https://doi.org/10.1108/IJCHM-10-2014-0500

Kuhlman, T., & Farrington, J. (2010). What is sustainability? *Sustainability, 2*(11), 3436–3448. https://doi.org/10.3390/su2113436

Kumar, A., Jha, S., Shankar, R., & Varma, P. (2020). IoT-enabled supply chain management: A framework and literature review. *Journal of Enterprise Information Management, 33*(6), 1319–1341. https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2019-0017

Kumar, P., Jha, A., Shankar, R., & Varma, S. (2020). Food supply chain management in the era of Industry 4.0: A review. *Journal of Cleaner Production, 276*, 124305.

Lang, T., & Heasman, M. (2015). *Food wars: The global battle for mouths, minds and markets* (2nd ed.). Routledge.

Lee, J. (2021). Social media influencers and consumer trust: A study on digital food marketing. *Journal of*

Foodservice Business Research, 24(5), 525–541. https://doi.org/10.1080/15378020.2020.1832589

Lee, P. Y. (2021). The sway of influencer marketing: Evidence from the hospitality industry. *Journal of Business Research, 136*, 385–394.

Leitzmann, C. (2014). Vegetarian nutrition: Past, present, future. *The American Journal of Clinical Nutrition, 100*(Suppl_1), 496S–502S. https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071365

Leong, A. M. W., Yeh, S. S., & Fan, D. X. F. (2019). Food and beverage experiential marketing: A study of tourist satisfaction and behavioral intentions. *International Journal of Hospitality Management, 77*, 275–283.

Leong, L. Y., Yeh, Y. S., & Fan, S. H. (2019). Using social media to enhance consumer brand relationships in the hospitality industry. *International Journal of Hospitality Management, 80*, 58–71. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.01.009

Lin, B. H., Nayga, R. M., & Zhang, B. (2019). Digital technologies and food consumption: The case of personalized nutrition. *Food Policy, 83*, 48–55. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.01.004

Lin, C. T. J., Nayga, R. M., & Zhang, Y. (2019). Food access and digital technology adoption. *Food Policy, 83*, 1–11.

Lu, Y., Papagiannidis, S., & Alamanos, E. (2021). Internet of Things: A systematic review of the business literature from the user perspective. *Technological Forecasting and Social Change, 167*, 120653. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120653

Mair, J., & Jago, L. (2010). The development of a conceptual model of greening in the business events tourism sector. *Journal of Sustainable Tourism, 18*(1), 77–94. https://doi.org/10.1080/09669580903291007

Miller, D. D., & Zhang, Y. (2019). The promise of big data and artificial intelligence in nutrition research. *Nature Reviews Clinical Nutrition, 16*(1), 1–13.

Miller, G. A., & Zhang, Y. (2019). Big data analytics in hospitality and tourism: A review of the literature. *International Journal of Hospitality Management, 80*, 101–109. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2019.01.010

Mourtzis, D., Angelopoulos, J., & Panopoulos, N. (2021). Smart food and gastronomy: The role of digital technologies toward smart gastronomy. *Procedia CIRP, 100*, 676–681. https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.05.193

Mugge, R., Schoormans, J. P. L., & Schifferstein, H. N. J. (2021). Product design and food waste prevention: How design can impact consumer behavior. *Sustainability, 13*(3), 1456.

Mugge, R., Schoormans, J. P. L., & Schifferstein, H. N. J. (2021). AI-enabled food waste reduction in households. *Resources, Conservation and Recycling, 164*, 105167. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105167

Ordovas, J. M., Ferguson, L. R., Tai, E. S., & Mathers, J. C. (2018). Personalised nutrition and health. *BMJ, 361*, k2173. https://doi.org/10.1136/bmj.k2173

Özdemir, B., & Aktaş, A. (2020). Gastronomi 4.0: Dijitalleşen gastronomi endüstrisine kuramsal bir bakış. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 8*(4), 3134–3153. https://doi.org/10.21325/jotags.2020.683

Petrini, C. (2015). *Slow food nation: Why our food should be good, clean, and fair*. Rizzoli Ex Libris.

Pietrykowski, B. (2004). You are what you eat: The social economy of the slow food movement. *Review of Social Economy, 62*(3), 307–321. https://doi.org/10.1080/0034676042000253927

Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (2019). *The experience economy* (Updated ed.). Harvard Business Review Press.

Pine, B. J., & Gilmore, J. H. (2019). *The experience economy*. Harvard Business Review Press.

Rodrigues, L. L. R., Moreira, A. C., & Silva, G. M. (2024). Predictive analytics in foodservice: Machine learning applications for demand forecasting. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 36*(1), 45–66. https://doi.org/10.1108/IJCHM-06-2022-0751

Rodrigues, M., vd. (2024). Machine learning models for short-term demand forecasting in catering services. *Journal of Cleaner Production, 415*, 137854.

Saviolidis, N. M. (2020). Sustainable food consumption: An overview of contemporary research and policy developments. *Sustainability, 12*(16), 6467. https://doi.org/10.3390/su12166467

Scarpato, R. (2002). Gastronomy studies in search of hospitality. *Journal of Hospitality & Tourism Management, 9*(2), 1–12.

Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.

Sharma, P., Jha, A. K., & Karmakar, S. (2021). Smart kitchen management system using IoT. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology, 7*(2), 245–252. https://doi.org/10.32628/CSEIT217271

Sharma, S., vd. (2021). IoT-enabled smart kitchen technologies and their impact on food safety and energy efficiency: A review. *Journal of Food Engineering, 294*, 110404.

Singer, P. (2009). *Animal liberation* (Updated ed.). Harper Perennial.

Spence, C. (2019). Gastrophysics: Rethinking the science of food. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology, 16*(1), 7–8.

Spence, C. (2019). Gastrophysics: The new science of eating. *Current Directions in Psychological Science, 28*(6), 496–503. https://doi.org/10.1177/0963721419859924

Sun, J., Peng, Z., Zhou, W., Fuh, J. Y. H., & Hong, G. S. (2020). A review on 3D printing for customized food fabrication. *Additive Manufacturing, 34*, 101225. https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101225

Sun, Y., Liu, Y., & Wang, J. (2022). Personalized nutrition: A review of AI applications in dietary recommendations. *Nutrients, 14*(3), 534. https://doi.org/10.3390/nu14030534

Tussyadiah, I. P., Jung, T. H., & tom Dieck, M. C. (2018). Embodiment of wearable augmented reality technology in tourism experiences. *Journal of Travel Research, 57*(5), 597–611. https://doi.org/10.1177/0047287517709090

Tussyadiah, I. P., Jung, T., & tom Dieck, M. C. (2018). Embodiment of wearable augmented reality technology

in tourism experiences. *Journal of Travel Research, 57*(5), 597–611.

UNEP. (2024). *Food Waste Index Report 2024*. United Nations Environment Programme.

UNESCO. (2020). *Intangible cultural heritage and gastronomy*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Yung, R., & Khoo-Lattimore, C. (2019). New realities: A systematic literature review on virtual reality and augmented reality in tourism research. *Current Issues in Tourism, 22*(17), 2056–2081. https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1417359

Sürdürülebilir Gastronomi Bağlamında Tatlı Kültürü: Kavramsal Bir Çerçeve

Beyza İNAN[1], Salim Okan GÜNDOĞDU[2]

Beyza İNAN1
1Siirt Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Siirt, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0009-0005-2156-6702
1yazarın e-maili: beyza.inan17@gmail.com
Salim Okan GÜNDOĞDU2
2 Antalya Belek Üniversitesi, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Bölümü, Antalya, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4514-975X
2 yazarın e-maili:salim.gundogdu@belek.edu.tr

Özet

Tatlı kültürü, tarihsel sürekliliği, toplumsal hafızadaki sembolik işlevi ve estetik boyutlarıyla gastronomi disiplininin önemli araştırma alanlarından birini oluşturmaktadır. Ancak modern gıda endüstrisinin rafine şekere dayalı üretim biçimleri, bu kültürel mirası hem sağlık hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından tartışmalı bir noktaya taşımıştır. Bu çalışma, tatlı kültürünü sürdürülebilirlik perspektifinden ele almakta; doğal tatlandırıcıların (bal, pekmez, hurma, keçiboynuzu vb.) tarihsel kullanımını ve günümüz mutfaklarında yeniden değerlendirilmesini incelemektedir. Araştırmanın amacı, tatlıların yalnızca kültürel bir miras değil, aynı zamanda sürdürülebilir gastronomi vizyonunun taşıyıcıları olduğunu ortaya koymaktır. Bu bağlamda, geleneksel üretim biçimleri sağlık, çevre ve kültürel süreklilik boyutlarıyla ilişkilendirilmiş; literatürdeki tartışmalar disiplinler arası bir yaklaşımla yeniden yorumlanmıştır. Bulgular, tatlıların gastronomi alanında hem tarihsel kimlik hem de sürdürülebilir gelecek için stratejik bir rol üstlendiğini göstermektedir. Sonuç olarak çalışma, tatlı kültürünü yalnızca geçmişin bir mirası değil, geleceğe taşınacak sürdürülebilir bir vizyonun parçası olarak konumlandırmakta; bu yönüyle gastronomi literatürüne, mutfak uygulamalarına ve kültürel miras çalışmalarına katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tatlı kültürü, sürdürülebilir gastronomi, doğal tatlandırıcılar, kültürel miras, yaratıcı uygulamalar

Reframing Sweet Culture within the Context of Sustainable Gastronomy: A Conceptual Framework

Beyza İNAN[1]:

[1] Siirt University, Faculty, School of Tourism and Hotel Management, Siirt, Turkey.

City, Country.

[1]ORCID: https://orcid.org/0009-0005-2156-6702

[1]Author's email: beyza.inan17@gmail.com

Author Name[2]: Salim Okan GÜNDOĞDU

[2] Antalya Belek University, Department of Hotel, Restaurant, and Catering Services, Antalya, Türkiye

[2]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4514-975X

[2]Author's email: salim.gundogdu@belek.edu.tr

Abstract

Dessert culture, with its historical continuity, symbolic role in collective memory, and aesthetic dimensions, represents one of the significant research areas within gastronomy studies. However, the dominance of refined sugar in modern food production has positioned this cultural heritage at a controversial intersection of health and environmental sustainability. This study approaches dessert culture from a sustainability perspective, examining the historical use of natural sweeteners (such as honey, molasses, dates, and carob) and their contemporary reinterpretations in today's kitchens.

The aim of the study is to demonstrate that desserts are not only elements of cultural heritage but also key carriers of a sustainable gastronomy vision. In this context, traditional practices are reinterpreted through the lenses of health, environment, and cultural continuity, while debates in the literature are reassessed in an interdisciplinary framework. The findings reveal that desserts function as both historical identity markers and strategic elements for shaping a sustainable future in gastronomy. In conclusion, this study positions dessert culture not merely as a legacy of the past but as part of a vision to be carried into the future. In doing so, it contributes to gastronomy literature, culinary practices, and cultural heritage studies by linking dessert traditions with broader agendas of health, ecological responsibility, and cultural preservation.

Keywords: Dessert Culture, Sustainable Gastronomy, Cultural Heritage, Natural Sweeteners, Health, Environmental Sustainability

1. GİRİŞ

Gastronomi alanında tatlı kültürü, yalnızca damak tadına hitap eden bir unsur değil; kültürel sürekliliğin, toplumsal belleğin ve estetik değerlerin taşıyıcısıdır. Tarihsel süreçte tatlılar, dini ritüellerde, kutlama pratiklerinde, misafirperverlik anlayışında ve toplumsal paylaşımda merkezi bir rol üstlenmiştir (Halıcı, 2015; Yılmaz, 2023). Türk mutfağında ise cenazeden düğüne, bayramdan gündelik sofralara kadar yaşam döngüsünün her aşamasında varlık göstermiş; bu yönüyle yalnızca biyolojik beslenme işlevini değil, aynı zamanda sosyo-kültürel aidiyetin ifadesini temsil etmiştir (Özdemir, 2005; Oturakçı Orbay, 2018).

Sanayileşme ile 19. yüzyıldan itibaren rafine şekerin yaygınlaşması, tatlı kültüründe önemli bir değişime yol açmıştır. Çeşitlilik artmış gibi görünse de sağlık ve çevre açısından yeni sorunlar ortaya çıkmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2015) ve FAO (2022), rafine şekerin aşırı tüketimini obezite, diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıkların temel nedenleri arasında göstermektedir. Aynı zamanda şeker üretim zinciri; yüksek su kullanımı, toprak yorgunluğu, enerji tüketimi ve karbon salımı ile çevresel sürdürülebilirlik açısından sorunlu bir tablo oluşturmaktadır (Mintz, 1985; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Bu nedenle tatlı kültürü günümüzde yalnızca damak zevki üzerinden değil, sağlık, çevre ve kültür ekseninde tartışılması gereken bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır.

Anadolu mutfak kültürü bu tartışma için güçlü bir tarihsel temel sunmaktadır. Osmanlı saray mutfağında şerbetli tatlıların çeşitlenmesi, Orta Asya'dan taşınan tekniklerin Anadolu'nun ürünleriyle birleşmesi ve yeni malzemelerin entegrasyonu, tatlı kültürünü zenginleştirmiştir (Işın, 2019; Kraig, 2005). Bu sürekliliğin belirgin özelliği, rafine şeker öncesinde pekmez, bal, hurma ve keçiboynuzu unu gibi doğal tatlandırıcıların yaygın kullanımıdır (Baysal, 1983; Yılmaz, 2023). Ancak 20. yüzyıldan itibaren endüstriyel şekerin baskın hale gelmesi, bu malzemelerin geri plana itilmesine ve geleneksel reçetelerin özgün karakterinin zayıflamasına neden olmuştur (Kapucuoğlu, 2024).

Günümüzde sürdürülebilir gastronomi yaklaşımı, bu malzemelerin yeniden işlevlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Yerel ve mevsimsel üretimin desteklenmesi, karbon ayak izinin azaltılması, kültürel sürekliliğin korunması ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesi bu yaklaşımın temel ilkeleridir (Coucquyt ve ark., 2020; UNWTO, 2023). Tatlı kültürünün bu çerçevede yeniden ele alınması, yalnızca uygulama boyutunda bir yenilenme değil; aynı zamanda gastronomi disiplinine yönelik kuramsal açılımların geliştirilmesine de imkân vermektedir.

Bu çalışmanın amacı, geleneksel malzemelerin sunduğu potansiyeli sürdürülebilirlik perspektifiyle yeniden yorumlamak ve yaratıcı biçimlerde çağdaş gastronomiye entegre etmenin yollarını tartışmaktır. Çalışma, bu doğrultuda tatlı kültürü ile sürdürülebilir gastronomi arasındaki ilişkiyi kavramsal düzeyde görünür kılmayı; uygulama alanında doğal tatlandırıcılara dayalı örnekler üzerinden katkılar geliştirmeyi; eğitim boyutunda ise gastronomi öğrencilerinin sürdürülebilirlik vizyonuna yönelmelerine zemin hazırlamayı hedeflemektedir. Sonuç itibarıyla tatlı kültürünün bu çerçevede ele alınması, hem sağlık ve çevre sorunlarına yanıt üretme hem de toplumsal belleği besleyen kültürel değerleri geleceğe taşıma açısından akademik ve kuramsal bir gereklilik olarak değerlendirilmektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Gastronomi ve Tatlı Kültürü

Tatlı, gastronomi kültürünün en belirgin unsurlarından biri olarak tarih boyunca yalnızca bir besin değil, aynı zamanda bir sembol, ritüel ve toplumsal hafıza öğesi olmuştur. Antropolojik ve gastronomik literatür, tatlının insanlık tarihindeki konumunu damak tadına indirgemez; onu toplumsal ilişkilerin kurulmasında, dini inançların ve kültürel kimliklerin ifadesinde işlevsel bir unsur olarak ele alır (Mintz, 1985; Halıcı, 2015). Bu bağlamda Türk mutfağında tatlılar, saray sofralarından köy düğünlerine, dini bayramlardan gündelik misafir ağırlamalarına kadar her düzeyde farklı işlevler üstlenmiş; böylelikle gastronomik bir kimliğin taşıyıcı öğelerine dönüşmüştür (Özdemir, 2005; Yılmaz, 2023).

Geleneksel mutfaklarda kullanılan doğal malzemeler, tatlı kültürünün sürdürülebilirlik açısından da dikkate değer bir miras sunduğunu ortaya koymaktadır. Bal, pekmez, hurma, keçiboynuzu, kuru meyveler ve tahıllar, şekerin yaygınlaşmasından önce tatlandırıcı olarak kullanılmış; böylece hem sağlıklı hem de ekolojik açıdan düşük maliyetli çözümler üretilmiştir (Baysal, 1983; Işın, 2019). Tablo 1'de görüldüğü üzere, bu malzemelerin çeşitliliği ve işlevleri tatlı kültürünü doğrudan doğanın sunduğu kaynaklarla ilişkilendirmiştir. Bu yaklaşım, günümüzde sürdürülebilir gastronominin temel ilkeleri olan yerellik, mevsimsellik, düşük karbon ayak izi ve besleyicilik ile büyük ölçüde örtüşmektedir (Kapucuoğlu, 2024). Tatlıların taşıdığı anlam yalnızca beslenme düzeyinde kalmamış; toplumsal hafızanın kurucu unsurlarından biri haline gelmiştir. Baklava, kadayıf, aşure, helva veya sütlaç gibi tatlılar, kolektif bellekte belirli duygular, anılar ve ritüellerle özdeşleşmiştir. Aşurenin paylaşım kültürüyle, helvanın yas ritüelleriyle, baklavanın bayram sofralarıyla ve güllaçın Ramazan geleneğiyle bütünleşmesi, tatlıların toplumun duygusal ve sembolik hafızasında güçlü bir yere sahip olduğunu göstermektedir (Güler, 2010; Yerasimos, 2019). Böylece tatlı kültürü, bir yandan damak zevkinin tatmini, diğer yandan kültürel sürekliliğin ve ortak değerlerin aktarımı açısından belirleyici bir işlev üstlenmiştir.

Tablo 1. Geleneksel mutfaklarda tatlı yapımında kullanılan doğal malzemeler ve sürdürülebilirlik katkıları

Kategori	Malzeme	Geleneksel Kullanım	Sürdürülebilirlik Katkısı
Doğal Tatlandırıcılar	Bal	Tatlılarda doğal tatlandırıcı, enerji kaynağı (Halıcı, 2015; Işın, 2019)	Arıcılık yoluyla biyoçeşitliliğin korunması, düşük işleme ihtiyacı
	Pekmez	Üzümden elde edilen yoğunlaştırılmış tatlandırıcı, Orta Anadolu'da yaygın (Baysal, 1983; Kapucuoğlu, 2024)	Yerel üretici ekonomisini destekler, düşük karbon ayak izi
	Hurma	Şerbet, helva ve sütlü tatlılarda tatlandırıcı (Işın, 2019)	Çölleşme riski altındaki bölgelerde tarımsal sürdürülebilirliği destekler
	İncir	Sütlü tatlılar, hoşaf ve şerbetlerde doğal şeker kaynağı (Kapucuoğlu, 2024)	Lif ve mineral içeriğiyle fonksiyonel gıda katkısı
	Üzüm	Pestil, köfter, fermente içeceklerde hammadde (Baysal, 1983; Kraig, 2005)	Bölgesel çeşitliliğin korunması, düşük endüstriyel işleme
Taşıyıcı Malzemeler	Süt	Sütlaç, kazandibi, muhallebi gibi tatlılarda temel bileşen (Güler, 2010)	Yerel üretimle desteklenen besleyici gıda zinciri
Besleyici-Aromatik Unsurlar	Tahıllar	Aşure, keşkek, sütlaç gibi tatlılarda temel malzeme (Halıcı, 2015)	Yerel tarımsal çeşitliliğin korunması
	Keçiboynuzu unu	Unlu mamullerde tatlandırıcı ve un alternatifi (Yılmaz, 2023)	Kuraklığa dayanıklılığı ile iklim değişikliğine direnç
	Kuru meyveler	Hoşaf, pestil ve helva türlerinde yoğun kullanım (Özdemir, 2005)	Mevsimsel üretim, düşük işleme ihtiyacı
	Kuruyemişler	Baklava, kadayıf ve helvalarda süsleme ve besleyicilik (Bilgin, 2015)	Yüksek besin değeri, yerel tarım ürünlerinin çeşitliliği

Tablo 1'de görüldüğü üzere, geleneksel mutfaklarda tatlı üretimi doğrudan doğanın sunduğu ürünlerle ilişkilidir. Bal, pekmez, hurma ve incir gibi doğal tatlandırıcıların yanı sıra süt, tahıl ve kuruyemişlerin işlevsel çeşitliliği; tatlı kültürünü yalnızca damak tadı açısından değil, aynı zamanda ekolojik denge, kültürel süreklilik ve besleyicilik boyutlarıyla da anlamlı kılmaktadır. Bu durum, sürdürülebilir gastronominin temel ilkeleri olan yerellik, mevsimsellik, düşük karbon ayak izi ve fonksiyonel değer ile tarihsel pratiğin örtüştüğünü göstermektedir. Dolayısıyla tatlı kültürü, geçmişten devralınan bir mirasın ötesinde, güncel sürdürülebilirlik tartışmalarının da kavramsal dayanaklarından birini oluşturmaktadır. Bu çerçevede, bir sonraki bölümde tatlı kültürünün merkezinde yer alan doğal tatlandırıcıların sürdürülebilirlik bağlamındaki rolü ele alınacak; hem sağlık hem de çevresel boyutlarda taşıdıkları anlamlar sistematik biçimde tartışılacaktır.

2.2. Sürdürülebilirlik Bağlamında Doğal Tatlandırıcılar

Tatlandırıcılar, gastronomi kültürünün belirleyici bileşenlerinden biridir. Ancak günümüzde bu bileşen yalnızca damak tadı bağlamında değil, aynı zamanda sağlık, çevre, ekonomi ve kültürel sürdürülebilirlik boyutları üzerinden tartışılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 2015) ve FAO (2022) raporları, rafine şekerin aşırı tüketimini obezite, diyabet ve kardiyovasküler rahatsızlıkların temel nedenleri arasında göstermektedir. Bunun yanında şeker pancarı ve şeker kamışı üretiminin yüksek su tüketimi, toprak yorgunluğu, enerji yoğunluğu ve karbon salımı gibi etkileri, gıda zincirinin ekolojik sürdürülebilirliği açısından kritik bir tehdit oluşturmaktadır (Mintz, 1985; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Bu nedenle tatlı kültürünün geleceği, rafine şekere alternatif oluşturan ve doğayla uyumlu üretim süreçlerine dayalı tatlandırıcıların yeniden gündeme alınmasına bağlıdır.

Doğal tatlandırıcılar, bu bağlamda yalnızca sağlık odaklı bir tercih değil; aynı zamanda kültürel sürekliliğin korunması ve çevresel duyarlılığın güçlendirilmesi bakımından stratejik bir öneme sahiptir. Anadolu mutfağı tarihsel olarak pekmez, bal, hurma, keçiboynuzu unu, incir, üzüm, kuru meyveler ve tahıllara dayalı zengin bir repertuar geliştirmiştir (Baysal, 1983; Işın, 2019). Bu ürünler, besleyici içerikleri ve yerel ekosistemlerle uyumlu üretim biçimleri sayesinde gastronomi yazınında "sürdürülebilir tatlandırıcılar" olarak değerlendirilmektedir. Pekmez, bu bağlamda Anadolu'nun en özgün ürünlerinden biridir. Üzüm, dut veya keçiboynuzundan elde edilen pekmez; yüksek enerji değerinin yanı sıra demir ve kalsiyum açısından zengin içeriğiyle öne çıkar. Üretim sürecinde yüksek teknolojik işleme gerektirmemesi, düşük karbon ayak izi ve yerel ekonomilere katkısı nedeniyle ekolojik açıdan da avantajlıdır (Baysal, 1983; Kapucuoğlu, 2024). Bu özellikleriyle pekmez, sağlık ve ekoloji eksenini birlikte gözeten bir tatlandırıcı olarak çağdaş mutfaklarda yeniden işlevlendirilmesi gereken temel bir üründür. Keçiboynuzu unu, özellikle Akdeniz havzasına özgü geleneksel bir tatlandırıcıdır. Yüksek lif oranı, glütensiz yapısı ve düşük glisemik indeksiyle sağlık dostu bir ürün niteliği taşır. Ekolojik açıdan bakıldığında keçiboynuzu ağaçları, kurak koşullara dayanıklı olmaları ve düşük sulama ihtiyacı sayesinde iklim değişikliği bağlamında sürdürülebilir tarımın örneklerinden biri olarak görülmektedir (Yılmaz, 2023). Dolayısıyla keçiboynuzu unu, hem sağlık hem de çevre dostu özellikleriyle çağdaş mutfaklarda yeniden işlevlendirilmesi gereken stratejik bir kaynaktır.

Hurma, özellikle Ortadoğu ve Güneydoğu Anadolu mutfaklarında hem doğrudan tüketim hem de tatlı yapımında kullanılan önemli bir doğal tatlandırıcıdır. Hurmanın püre ya da şurup formunda kullanılması, rafine şekere kıyasla daha düşük glisemik etki yaratmakta; aynı zamanda A vitamini, potasyum ve demir bakımından zengin bir içerik sunmaktadır (Işın, 2019). FAO (2022), hurma üretimini çölleşme tehdidi altındaki bölgelerde tarımsal sürdürülebilirliği destekleyen bir örnek olarak değerlendirmektedir. Bu yönüyle hurma, hem kültürel bir tatlandırıcı hem de ekolojik açıdan dirençli bir gıda kaynağıdır. Bal ise insanlık tarihinin en eski tatlandırıcılarından biridir. Yüksek enerji değeri, doğal şeker içeriği ve antimikrobiyal özellikleriyle beslenme açısından önemli bir alternatif sunar (Halıcı, 2015; Işın, 2019). Dahası, arıcılığın ekosistemler üzerindeki belirleyici rolü göz önünde bulundurulduğunda bal yalnızca bir gıda maddesi değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin devamlılığını sağlayan stratejik bir tarımsal faaliyet olarak değerlendirilmektedir.

Bu ürünler yalnızca sağlık ve çevre açısından değil, aynı zamanda yerellik ve mevsimsellik ilkeleri üzerinden de anlam kazanmaktadır. Yerel üretime dayalı doğal tatlandırıcıların kullanımı, uzun mesafeli lojistik süreçlerine bağlı karbon salımlarını azaltmakta; üretici toplulukların ekonomik sürdürülebilirliğini desteklemektedir (Coucquyt ark., 2020). Dolayısıyla tatlı kültürü, yalnızca damak zevki ekseninde değil; aynı zamanda toplumsal, ekonomik ve ekolojik boyutların kesişiminde konumlanan bir sürdürülebilirlik vizyonunun taşıyıcısıdır.

Bu bağlamda doğal tatlandırıcıların ele alınışı, tatlı kültürünün sürdürülebilirlik boyutunda yalnızca beslenme ve ekoloji ekseninde değil, aynı zamanda kültürel süreklilik ve toplumsal hafıza düzleminde de taşıdığı anlamı görünür kılmaktadır. Ancak sürdürülebilirliğin yalnızca malzeme tercihleriyle sınırlı kalamayacağı açıktır; asıl önemli olan bu malzemelerin çağdaş mutfaklarda nasıl yeniden işlevlendirilip yaratıcı biçimlerde yorumlandığıdır. Dolayısıyla bir sonraki bölümde, doğal tatlandırıcıların günümüz gastronomisine yaratıcı uygulamalar yoluyla entegrasyonu ele alınacak; bu entegrasyonun sağlık, çevre ve kültürel miras açısından sunduğu açılımlar tartışılacaktır.

2.3. Yaratıcı Uygulamalar

Tatlı kültürünün sürdürülebilirlik perspektifiyle ele alınması, yalnızca geleneksel malzemelerin korunmasıyla sınırlı değildir; bu malzemelerin çağdaş mutfaklarda yaratıcı biçimlerde yeniden işlevlendirilmesi de sürecin temel boyutlarından biridir. Gastronomide yaratıcılık, yalnızca estetik kaygılar ya da yeni tarif üretimi anlamına gelmez; aynı zamanda kültürel mirasın geleceğe aktarılması, ekolojik duyarlılığın artırılması ve sağlıklı beslenme modellerinin geliştirilmesi açısından stratejik bir araç olarak değerlendirilir (Trubek, 2008; Scarpato, 2002). Bu nedenle yaratıcı tatlı uygulamaları, gastronomi alanında inovasyon ile mirasın korunması arasındaki dengenin somut ifadesidir. Bu bağlamda pekmez bazlı sütlü tatlılar dikkat çekici bir örnek sunmaktadır. Rafine şeker yerine pekmez kullanılarak hazırlanan muhallebi ya da sütlaç gibi ürünler, daha düşük glisemik indeksli ve mineral açısından zengin içerikleriyle öne çıkmaktadır. Bu uygulama, Anadolu'nun köklü gıda üretim pratiklerini günümüz mutfaklarına taşıyarak kültürel sürekliliğin güçlendirilmesine hizmet etmektedir (Kapucuoğlu, 2024).

Benzer şekilde, keçiboynuzu unuyla üretilen kek ve kurabiyeler, modern beslenme eğilimleri ile geleneksel mutfak arasında köprü işlevi görmektedir. Yüksek lif oranı ve düşük yağ içeriği, bu ürünleri sağlık açısından cazip kılarken; keçiboynuzu ağaçlarının düşük su tüketimi ve kuraklığa dayanıklı yapısı, çevresel sürdürülebilirlik boyutunda anlamlı katkılar sunmaktadır (Yılmaz, 2023; FAO, 2022). Hurma püresiyle tatlandırılmış helva çeşitleri de kültürel ve sağlık boyutlarını birlikte içermektedir. Geleneksel olarak şeker ve yağ ile hazırlanan helvaların hurma püresiyle yeniden yorumlanması, daha düşük rafine şeker içeriği ve vitamin-mineral zenginliğiyle fonksiyonel gıda niteliği kazandırmaktadır (Işın, 2019). Bu tür uygulamalar, tatlıların geçmişin bir mirası olmanın ötesinde, geleceğin sağlıklı beslenme modellerine uyarlanabileceğini göstermektedir.

Kuruyemiş ve kuru meyvelerle yeniden kurgulanan tatlı reçeteleri de bu bağlamda önem taşımaktadır. Kayısı, incir veya üzüm gibi meyvelerin ceviz ve badem gibi kuruyemişlerle bütünleştirildiği tatlılar; bir yandan rafine şeker kullanımını azaltmakta, diğer yandan Anadolu'nun coğrafi çeşitliliğini yansıtarak yerel gıda mirasının sürdürülebilirliğine katkı sunmaktadır (Özdemir, 2005; Bilgin, 2015). Yaratıcı uygulamaların yalnızca gastronomik yenilikler değil, aynı zamanda eğitimsel araçlar olduğu da önemlidir. Gastronomi öğrencilerinin laboratuvar ortamında ya da uygulamalı derslerde bu tür çalışmalar gerçekleştirmeleri; malzeme bilgilerini artırmakta, sürdürülebilir mutfak bilincini geliştirmekte ve inovatif düşünme becerilerini güçlendirmektedir (UNWTO, 2023). Bu yönüyle yaratıcı tatlı uygulamaları hem akademik eğitim hem de sektörel uygulama açısından öğrenme laboratuvarı niteliği taşımaktadır. Sonuç olarak, yaratıcı uygulamalar; geleneksel malzemelerin çağdaş mutfaklarda yeniden işlevlendirilmesi yoluyla hem sağlık ve çevre boyutlarında hem de kültürel hafıza ve eğitim düzlemlerinde sürdürülebilir gastronomiye stratejik katkılar sağlamaktadır. Böylelikle tatlı kültürü, geçmişten devralınan birikimi korurken, geleceğin gastronomik inovasyonlarına yön veren dinamik bir potansiyel olarak konumlanmaktadır. Buraya kadar ele alınan doğal tatlandırıcılar ve yaratıcı uygulamalar,

tatlı kültürünün sürdürülebilirlik çerçevesinde yeniden tanımlanabileceğini göstermektedir. Ancak sürdürülebilirliğin yalnızca malzeme ve uygulama boyutlarıyla sınırlı olmadığı; toplumsal hafıza, kültürel kimlik ve çağdaş beslenme modelleriyle birlikte bütüncül bir çerçevede değerlendirilmesi gerektiği açıktır. Bu nedenle bir sonraki bölümde, tatlı kültürünün sürdürülebilir yorumları üzerinde durulacak; kavramsal, kültürel ve uygulamalı boyutların kesiştiği noktalar disiplinlerarası bir bakış açısıyla tartışılacaktır.

2.4. Tatlı Kültürünün Sürdürülebilir Yorumları

Tatlı kültürünün sürdürülebilirlik bağlamında ele alınması, gastronomi disiplininde hem teorik hem de uygulama boyutlarıyla giderek daha fazla tartışılmaktadır. Tarihsel ve antropolojik araştırmalar, tatlıların yalnızca damak tadına hitap eden ürünler olmadığını; aynı zamanda toplumsal yapıları, ritüelleri ve kültürel kimlikleri şekillendiren sembolik taşıyıcılar olduğunu ortaya koymaktadır (Mintz, 1985; Goody, 1982; Işın, 2019; Yerasimos, 2019). Bu çerçevede, günümüzde tatlıların sürdürülebilir yorumları geçmişten gelen kültürel mirasın korunmasına hizmet ederken, aynı zamanda sağlık, çevre ve gastronomik inovasyon eksenlerinde yeni açılımlar sunmaktadır. Geleneksel malzemelerin çağdaş mutfaklarda yeniden işlevlendirilmesi bu dönüşümün en belirgin boyutudur. Özellikle pekmez, bal, hurma ve keçiboynuzu gibi doğal tatlandırıcıların günümüz mutfaklarında yeniden kullanıma girmesi, hem tarihsel sürekliliğin korunmasına hem de çağdaş beslenme eğilimleriyle uyum sağlamasına imkân vermektedir (Baysal, 1983; Kapucuoğlu, 2024; Yılmaz, 2023; Coucquyt ve ark., 2020). Bu ürünlerin “cheesecake”, “panna cotta” veya “brownie” gibi küresel tatlı formlarıyla birleştirilmesi, kültürlerarası etkileşim aracılığıyla sürdürülebilir gastronominin evrensel mutfak diline entegre edilmesini mümkün kılmaktadır.

Sürdürülebilir tatlı kültürü, gastronomi işletmeleri ve menü tasarımları açısından da stratejik bir anlam taşımaktadır. Restoran ve otel mutfaklarında yerel malzemelere dayalı tatlıların menülere dâhil edilmesi, işletmelerin sürdürülebilirlik politikalarının görünür kılınmasına ve tüketicilerin çevre ile kültür odaklı farkındalıklarının artmasına hizmet etmektedir (Scarpato, 2002; Trubek, 2008; UNWTO, 2023). Menüye eklenen her bir pekmezli muhallebi ya da keçiboynuzlu brownie, yalnızca gastronomik bir tercih değil; aynı zamanda kültürel ve ekolojik bir mesajın ifadesi olmaktadır.

Toplumsal hafıza boyutunda ise tatlıların sürdürülebilirliği daha belirgin hale gelmektedir. Bayramlarda baklava, Ramazan’da güllaç veya matem törenlerinde helva gibi ritüel tatlıların doğal tatlandırıcılarla yeniden üretilmesi, hem kültürel sürekliliği güvence altına almakta hem de çağdaş sağlık ve çevre hassasiyetleriyle uyumlu bir dönüşüm yaratmaktadır (Güler, 2010; Yerasimos, 2019; Işın, 2019). Böylece tatlılar, yalnızca geçmişin bir gastronomik mirası değil; aynı zamanda geleceğe taşınan sürdürülebilirlik pratikleri haline gelmektedir. Bu çok boyutlu yaklaşım, tatlı kültürünü yalnızca gastronomik bir inceleme alanı olmaktan çıkararak sağlık politikaları, çevresel stratejiler ve kültürel miras tartışmalarının kesişiminde konumlandırmayı gerekli kılmaktadır. Disiplinlerarası bir düzlemde ele alındığında tatlı kültürü, hem akademik literatüre hem de gastronomi pratiğine yönelik güçlü bir araştırma ve uygulama alanı olarak değerlendirilmektedir (Mintz, 1985; Goody, 1982; Kapucuoğlu, 2024; UNWTO, 2023).

Bu tartışmalar, literatürde öne çıkan üç temel boyutu işaret etmektedir: malzemelerin yeniden işlevlendirilmesi, sağlık ve beslenme dengesi ile toplumsal hafızanın korunması. Bu boyutlar birbirinden ayrı değil; tersine birbirini tamamlayan unsurlar olarak tatlı kültürünü hem tarihsel süreklilik hem de çağdaş yenilik çerçevesinde yeniden tanımlamaktadır. Böylelikle tatlılar, yalnızca geleneksel ürünler olmaktan çıkarak sür-

dürülebilir mutfak anlayışının temel yapı taşları haline gelmektedir. Buradan hareketle ortaya çıkan kuramsal ve uygulamalı birikim, çalışmanın literatüre, uygulamaya ve eğitime yönelik katkılarının sistematik biçimde tartışılmasını gerekli kılmaktadır.

3. SONUÇ

Tatlı kültürü, tarihsel sürekliliği, toplumsal hafızadaki işlevi ve estetik boyutlarıyla gastronomi disiplininin en güçlü araştırma alanlarından biridir. Ancak modern gıda endüstrisinin etkisiyle rafine şekerin tatlı üretiminde baskın hale gelmesi, bu mirası hem sağlık hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından tartışmalı bir konuma taşımaktadır. Bu bağlamda tatlıların, salt kültürel bir zevk alanı değil; aynı zamanda sağlık, çevre ve kültür boyutlarını kesiştiren bir araştırma problemi olduğu görülmektedir.

Bu çalışma, söz konusu problematik çerçevede üç düzeyde katkı sunmaktadır. Birincisi, literatüre katkı bağlamında tatlı kültürü, sürdürülebilir gastronomi kavramı ile ilişkilendirilmiş; böylece tatlıların yalnızca kültürel hafıza taşıyıcıları değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik tartışmalarının merkezinde yer alabilecek araştırma nesneleri olduğu ortaya konmuştur. İkincisi, uygulama katkısı olarak, doğal tatlandırıcıların çağdaş mutfaklarda yeniden işlevlendirilmesine dair örnekler (pekmez bazlı sütlü tatlılar, keçiboynuzu unuyla üretilen kekler, hurma püresiyle yorumlanan helvalar) üzerinden pratik açılımlar geliştirilmiş; bu uygulamaların hem beslenme dengesi hem de çevresel duyarlılık açısından taşıdığı önem vurgulanmıştır. Üçüncüsü, eğitim katkısı kapsamında, yaratıcı tatlı uygulamalarının gastronomi öğrencilerinin öğrenme süreçlerine dâhil edilmesinin; kültürel mirasın korunması, inovatif düşüncenin gelişmesi ve sürdürülebilir mutfak bilincinin güçlenmesi açısından kritik bir işlev taşıdığı belirtilmiştir.

Sonuç olarak tatlı kültürünün sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alınması, yalnızca akademik literatürü zenginleştirmemekte; aynı zamanda gastronomi eğitimi, restoran uygulamaları ve tüketici pratikleri üzerinden doğrudan etki yaratmaktadır. Tatlıların geçmişten gelen bir miras olarak değil, geleceğe yön veren bir vizyonun parçası olarak değerlendirilmesi; sağlık politikaları, çevresel stratejiler ve gastronomi turizmi açısından da yeni açılımlar sunmaktadır. Gelecek araştırmalar için farklı bölgelerin tatlı repertuarlarının duyusal analizler, tüketici kabul çalışmaları ve besin değerleri üzerinden incelenmesi; ayrıca sürdürülebilir gastronomi turizmi bağlamında tatlı kültürünün nasıl konumlandırılabileceğinin araştırılması önerilmektedir. Böylelikle tatlılar, hem akademik hem de pratik düzlemde sürdürülebilir gastronomi vizyonunun taşıyıcı unsurları olmaya devam edecektir.

KAYNAKLAR

Baysal, A. (1983). *Beslenme*. Hatiboğlu.

Bilgin, A. (2015). *Osmanlı saray mutfağı*. Kitap Yayınevi.

Coucquyt, P., Lahousse, B., & Langenbick, J. (2020). *The art & science of foodpairing: 10,000 flavour matches that will transform the way you eat*. Firefly Books.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *World food and agriculture – Statistical yearbook 2022*. FAO. https://doi.org/10.4060/cc2211en

Goody, J. (1982). *Cooking, cuisine and class: A study in comparative sociology*. Cambridge University Press.

Güler, S. (2010). *Türk mutfağında sütlü tatlılar*. Gazi Kitabevi.

Halıcı, N. (2015). *Türk mutfağı*. Kültür Bakanlığı Yayınları.

Helstosky, C. (2009). *Food culture in the Mediterranean*. Greenwood Press.

Işın, M. (2019). *Osmanlı mutfağı*. Kitap Yayınevi.

Kapucuoğlu, A. (2024). *Anadolu'da pekmez kültürü ve gastronomi*. Çizgi Kitabevi.

Mintz, S. W. (1985). *Sweetness and power: The place of sugar in modern history*. Viking.

Oturakçı Orbay, F. (2018). *Geleneksel Türk mutfağında tatlı kültürü*. Hiper Yayınları.

Özdemir, B. (2005). *Türk mutfak kültürü üzerine araştırmalar*. Detay Yayıncılık.

Scarpato, R. (2002). Sustainable gastronomy as a tourist product. In A.-M. Hjalager & G. Richards (Eds.), *Tourism and gastronomy* (pp. 146–166). Routledge.

Şavkay, T. (2000). *Osmanlı mutfağı*. Yapı Kredi Yayınları.

Tarım ve Orman Bakanlığı, Şeker Dairesi Başkanlığı. (2021). *Şeker Piyasası Bülteni (Mayıs/I 2021)*. Tarım ve Orman Bakanlığı.

Trubek, A. B. (2008). *The taste of place: A cultural journey into terroir*. University of California Press.

World Tourism Organization (UNWTO). (2023). *8th UNWTO World Forum on Gastronomy Tourism: Concept note*. UNWTO.

World Health Organization (WHO). (2015). *Guideline: Sugars intake for adults and children*. WHO.

Yerasimos, M. (2019). *500 yıllık Osmanlı mutfağı*. Boyut Yayıncılık.

Yılmaz, B. (2023). *Anadolu'da tatlı kültürü ve sürdürülebilirlik*. Gece Kitaplığı.

Toplu Yemek Sektöründe Gıda Atıklarının Ekonomik Önemi ve Değerlendirme Olanakları

Mustafa Evren[1], Melike Tansu Genç[2]

Mustafa Evren1
1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü, Samsun, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3815-1184
1yazarın e-maili: muevren@omu.edu.tr
Melike Tansu Genç2
2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0226-2344
2 yazarın e-maili: meliketansumelike@gmail.com

Özet

Toplu yemek sektörü, kentleşme, nüfus artışı ve değişen yaşam tarzlarıyla hızla büyüyen bir alandır ve bu büyüme, ciddi miktarda gıda atığı üretimine yol açmaktadır. Küresel ölçekte, her yıl üretilen gıdanın yaklaşık üçte biri, yani 1,3 milyar ton, tüketilmeden kaybolmakta veya atık haline gelmektedir. Bu durum, 1 trilyon doları aşan ekonomik kayıplar yaratmakta, su, enerji ve tarım arazileri gibi kaynakların israfına neden olmakta ve çevresel sürdürülebilirliği tehdit etmektedir. Özellikle oteller, restoranlar, catering hizmetleri ve kurumsal yemekhaneler, yüksek hacimli üretim ve tüketim süreçleri nedeniyle gıda atıklarının yoğunlaştığı alanlardır. Türkiye'de yıllık gıda atığı miktarı yaklaşık 26 milyon ton olup, bu, milli gelirin %2'sine denk gelen bir ekonomik kayıp oluşturmaktadır. Gıda atıklarının oluşum nedenleri arasında menü planlamasındaki yetersizlikler, büyük porsiyonlar, tüketici alışkanlıkları, lojistik sorunlar ve hijyen standartları yer almaktadır. Özellikle "her şey dahil" otel sistemleri ve açık büfe uygulamaları, atık miktarını artırmaktadır.

Gıda atıklarının azaltılması ve değerlendirilmesi, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik için kritik öneme sahiptir. Atıkların önlenmesi, yeniden kullanımı ve geri dönüşümü, sürdürülebilir atık yönetimi yaklaşımlarının temelini oluşturur. Talep tahminine dayalı menü planlaması, porsiyon kontrolü ve dijital envanter sistemleri, atıkların kaynağında azaltılmasını sağlar. Yenilebilir atıklar, gıda bankaları ve bağış sistemleriyle sosyal faydaya dönüştürülebilirken; yenilemez atıklar, kompostlama ve biyogaz üretimiyle tarım ve enerji sektörlerinde değerlendirilebilir. Döngüsel ekonomi modeli, atıkları bir kayıp olarak değil, ekonomik değere sahip bir kaynak olarak görerek, atıkların yeniden üretim süreçlerine dahil edilmesini hedefler. Teknolojik yenilikler, yapay zekâ, nesnelerin interneti ve biyoteknolojik yöntemler, atık yönetimini daha verimli hale getirir. Türkiye'de Sıfır Atık Projesi ve Gıdanı Koru Kampanyası gibi girişimler, atıkların azaltılmasına yönelik umut verici adımlar olsa da, uygulamada veri eksikliği, altyapı sorunları ve farkındalık yetersizliği gibi zorluklarla karşılaşılmaktadır. Küresel örnekler, bağış sistemleri, vergi teşvikleri ve yasal düzenlemelerin atık yönetiminde etkili olduğunu göstermektedir. Gıda atıklarının azaltılması, ekonomik kayıpları önlemenin yanı sıra çevresel sürdürülebilirliği güçlendirecek ve toplumsal refaha katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Gıda atıkları, toplu yemek sektörü, ekonomik kayıp, sürdürülebilir atık yönetimi, döngüsel ekonomi

The Economic Importance of Food Waste in the Catering Sector and Its Valorization Opportunities

Mustafa Evren[1]

[1] Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Samsun, Türkiye.

[1]ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3815-1184

[1]Author's email: mustafaevren@hotmail.com

Melike Tansu Genç[2]

[2] Ondokuz Mayıs University, Graduate Education Institute, Department of Food Engineering, Samsun, Türkiye.

[2]ORCID: https://orcid.org/0009-0000-0226-2344

[2]Author's email: meliketansumelike@gmail.com

Abstract

The mass catering sector is rapidly expanding due to urbanization, population growth, and changing lifestyles, leading to significant food waste generation. Globally, approximately one-third of produced food, equivalent to 1.3 billion tons annually, is lost or wasted before consumption, causing economic losses exceeding 1 trillion dollars, wasting resources such as water, energy, and arable land, and threatening environmental sustainability. Hotels, restaurants, catering services, and institutional cafeterias are particularly prone to high levels of food waste due to large-scale production and consumption processes. In Turkey, annual food waste reaches around 26 million tons, representing an economic loss equivalent to 2% of the national income. Causes of food waste include inadequate menu planning, oversized portions, consumer habits, logistics issues, and hygiene standards, with "all-inclusive" hotels and buffet systems further exacerbating the problem. Reducing and valorizing food waste is critical for economic and environmental sustainability. Preventive measures, reuse, and recycling form the foundation of sustainable waste management strategies. Menu planning based on demand forecasting, portion control, and digital inventory systems can reduce waste at the source. Edible waste can be redirected to social benefit through food banks and donation systems, while inedible waste can be utilized in composting and biogas production for agriculture and energy. The circular economy model treats waste as a valuable resource and integrates it into production processes. Technological innovations, including artificial intelligence, the Internet of Things, and biotechnological methods, enhance waste management efficiency. Initiatives in Turkey, such as the Zero Waste Project and Save Your Food Campaign, represent promising steps, though challenges like data gaps, infrastructure limitations, and lack of awareness remain. Global examples demonstrate the effectiveness of donation systems, tax incentives, and legal regulations in managing food waste. Addressing food waste not only prevents economic losses but also strengthens environmental sustainability and contributes to social well-being.

Keywords: Food waste, mass catering sector, economic loss, sustainable waste management, circular economy

1. GİRİŞ

Gıda üretimi ve tüketimi, insanlık tarihinin temel ihtiyaçlarından biri olup, hızlı nüfus artışı, kentleşme ve çevresel sorunlar nedeniyle geleneksel sistemler yetersiz kalmaktadır. Gıda atıkları, küresel ve ulusal ölçekte artan bir sorun haline gelmiş olup, toplu yemek sektörü yüksek hacimli üretim nedeniyle bu atıkların yoğunlaştığı başlıca alanlardandır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO, 2019) verilerine göre, dünya genelinde yıllık 1,3 milyar ton gıda atığı oluşmakta, bu durum ekonomik kayıpların yanı sıra su, enerji ve tarım kaynaklarının israfına yol açmaktadır. Türkiye'de ise yıllık 26 milyon ton atık tahmin edilmekte, kişi başına 93 kg düşerek milli gelirin yaklaşık %2'sini etkilemektedir (Anonim, 2019a; Anonim, 2021b). Atık nedenleri arasında menü planlaması yetersizlikleri, büyük porsiyonlar, tüketici tercihleri, depolama sorunları ve hijyen kuralları yer almakta, özellikle "her şey dahil" otel sistemleri bu sorunu artırmaktadır (Filimonau, 2021). Bu derleme makale, toplu yemek sektöründe gıda atıklarının ekonomik önemini ve değerlendirme olanaklarını inceleyerek, sürdürülebilir yönetim yaklaşımları, teknolojik yenilikler, politika boyutları ve küresel karşılaştırmalar üzerinden çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Bu inceleme, yalnızca sorunları ortaya koymakla kalmayıp, işletmeler ve ulusal ekonomi için fırsatlar yaratarak çevresel sürdürülebilirlik ve toplumsal refaha katkı sağlamayı hedeflemektedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE: GIDA ATIKLARI VE İSRAF

Gıda atıkları, tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında tüketilmeden kaybolan gıdaları ifade ederken, FAO (2019) göre gıda kaybı üretim ve lojistik aşamalarında, israf ise tüketimde meydana gelmekte olup, bu ayrım teknik sorunlar ile insan davranışları arasındaki farkı vurgulamaktadır (Parfitt ve ark., 2010). Türkiye'de Atık Yönetimi Yönetmeliği atıkları çevreye bırakılan maddeler olarak tanımlamakta, yenilebilir (fazla porsiyonlar) ve yenilemez (kemik, kabuk) kategorilere ayırmaktadır (Anonim, 2023a; Çirişoğlu ve Akoğlu, 2021). Küresel ölçekte yıllık 4 milyar ton gıdanın 1,3 milyarı atık olmakta, ekonomik kayıp 1 trilyon doları bulurken, çevresel etkisi sera gazı emisyonlarının %8-10'una neden olmaktadır (FAO, 2013). Avrupa Birliği'nde 88 milyon ton atık 143 milyar Euro kayba yol açmakta, ABD'de ise 2 trilyon galon su israfı görülmektedir (Priefer ve ark., 2016; Anonim, 2023b). Türkiye'de yıllık 26 milyon ton atık, 37,7 milyar dolarlık ekonomik değer yaratmakta olup, toplu yemek sektörü özellikle İstanbul'da ev dışı tüketimin %41'ini oluşturarak atıkların önemli kaynağını temsil etmektedir (Yılmaz ve Belbağ, 2020; Çirişoğlu ve Akoğlu, 2021). Sosyo-ekonomik boyutta, atıklar 800 milyon aç insana karşın kaynak adaletsizliğini derinleştirmekte, Türkiye'de gıda bankacılığı ve bağış sistemleri sosyal fayda fırsatları sunmaktadır (FAO, 2019; Anonim, 2018). Toplu yemek sektöründe atık özellikleri, menü yetersizliği, büyük porsiyonlar, talep öngörülemezliği, depolama sorunları, hijyen kuralları ve personel eğitimi eksikliklerinden kaynaklanmakta, otellerde "her şey dahil" sistemler ve cateringde taşıma kayıpları maliyetleri %10-15 artırmaktadır (Yalım Kaya ve İlhan, 2018; Keskin ve ark., 2019; Okumuş, 2019).

3. TOPLU YEMEK SEKTÖRÜNDE GIDA ATIKLARININ EKONOMİK ETKİLERİ

Toplu yemek sektöründe gıda atıkları, doğrudan hammadde kaybı ve dolaylı bertaraf maliyetleri yoluyla ekonomik kayıplara yol açmakta, küresel ölçekte 1 trilyon dolarlık yük oluştururken, Türkiye'de 37,7 milyar dolarlık etki görülmektedir (Yılmaz ve Belbağ, 2020; FAO, 2020). Doğrudan etkiler restoranlarda aylık 5-25 Euro kayıp, hastane ve cateringde %10-15 maliyet artışı şeklinde kendini göstermektedir (Çirişoğlu ve Akoğlu, 2021; Okumuş, 2019). Dolaylı etkiler su ve enerji israfı ile enflasyonu tetiklemekte, ABD'de 2 trilyon galon su kaybı örneğinde olduğu gibi tarımsal girdileri artırmaktadır (Anonim, 2023b). Makroekonomik düzeyde atıklar tarım verimliliğini düşürerek gıda güvenliğini %30 etkileyebilmekte, ulusal kaynak israfı 15 milyar doları bulurken, kamu maliyesi ve ithalat dengesi bozulmaktadır (FAO, 2019; Anonim, 2021b; Anonim, 2023a). Sosyal ve rekabetçi boyutta kâr marjlarını %10-15 düşüren atıklar, işletmelerin itibarını zedelemekte, ancak maliyet azaltımı, rekabet avantajı ve yeni gelir kaynakları (kompost, biyogaz) fırsatları sunmaktadır (FAO, 2013; Filimonau ve De Coteau, 2019). Mikroekonomik olarak maliyetlerin %5-10'u atıktan kaynaklanmakta, iş gücü ve depolama kayıpları verimliliği etkilemektedir (FAO, 2019). Küresel perspektifte sera gazı emisyonlarının %8'i ve 250 km³ su tüketimi atıklara bağlı olup, Türkiye'de 26 milyon ton atık 14-15 milyar dolar kayba, otellerde 4 milyon ton ve üniversite yemekhanelerinde günlük 60-70 gram atığa yol açmaktadır (FAO, 2019; Anonim, 2021b; Çirişoğlu ve Akoğlu, 2021; Esen ve Öztürk, 2020).

4. DEĞERLENDIRME OLANAKLARI VE SÜRDÜRÜLEBILIR YÖNETIM YAKLAŞIMLARI

Gıda atıklarının değerlendirilmesi, atık hiyerarşisi (önleme, yeniden kullanım, geri dönüşüm) çerçevesinde ekonomik fırsatlar sunmakta, %70'inin önlenebilir olması kayıpları azaltmaktadır (FAO, 2020; Keskin ve ark., 2019). Önleme stratejileri menü planlaması, porsiyon kontrolü, stok yönetimi ve personel eğitimiyle atıkları %25'e kadar düşürebilmekte (Derqui, 2025; Filimonau ve ark., 2021; Okumuş, 2019). Yeniden kullanım bağış ve gıda bankacılığı yoluyla sosyal fayda sağlamakta, Türkiye'de 2004'ten beri yasal çerçevede uygulanmaktadır (Anonim, 2018; FAO, 2019). Geri dönüşümde kompostlama, anaerobik sindirimle biyogaz üretimi ve hayvan yemi dönüşümü maliyetleri %15 azaltmaktadır (Mo ve ark., 2018; Demirel ve ark., 2020). Döngüsel ekonomi yaklaşımı atıkları kaynak olarak görerek enerji, gübre ve endüstriyel simbiyoz fırsatları yaratmakta, Türkiye›de Ulusal Atık Yönetimi Stratejisi bunu hedeflemektedir (Anonim, 2023a; Şahin ve ark., 2023). İyi uygulamalar arasında ABD'de 1 milyar dolar tasarruf, AB'de enerji kullanımı ve Türkiye'de "Gıdanı Koru" kampanyası ile pilot projeler yer almaktadır (Anonim, 2023c). Eğitim ve farkındalık çalışmaları çalışan ve tüketici davranışlarını değiştirerek atıkları azaltmakta, Türkiye'de üniversite yemekhanelerinde %25 başarı, otellerde bağış ve belediyelerde kompost tesisleri örnekler sunmaktadır (Esen ve Öztürk, 2020). Genel olarak, bu stratejiler ekonomik kayıpları minimize ederken çevresel ve toplumsal sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır.

5. TEKNOLOJIK YENILIKLER VE DÖNGÜSEL EKONOMI

Teknolojik yenilikler gıda atık yönetimini dönüştürmekte, yapay zekâ (AI) ve büyük veri talep tahmininde %18 azalma sağlamakta, nesnelerin interneti (IoT) stok izlemeyle bozulmaları önlemekte, blockchain ise tedarik zincirinde şeffaflık yaratmaktadır (Marr, 2020; Esen ve Öztürk, 2022; Anonim, 2019b; Galvez ve ark., 2018). Biyoteknolojik yaklaşımlar organik atıklardan biyogaz, biyoetanol, biyoplastik ve fonksiyonel bileşenler üretmekte, Türkiye'de biyogaz tesisleri otel atıklarını değerlendirmektedir (Lin ve ark., 2013). Döngüsel ekonomi perspektifi kapalı döngü sistemleri ve endüstriyel sinerjiyle atıkları değere dönüştürmekte, uluslararası örnekler İsveç'te akıllı tartı, Japonya'da Food Recycling Law, ABD'de Food Waste Challenge ve Türkiye'de Sıfır Atık Projesi'ni içermektedir (Shingal, 2019). Bu yenilikler, atık oluşumunu önleyerek maliyetleri düşürmekte ve ekonomik katma değer yaratmaktadır.

6. POLİTİKA VE MEVZUAT BOYUTU

Uluslararası politika çerçevesinde Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 2030'a kadar atıkları yarıya indirmeyi hedeflemekte, Avrupa Birliği Döngüsel Ekonomi Paketi %50 azaltım öngörmekte, FAO ve UNEP ise farkındalık kampanyaları yürütmektedir (European Commission, 2020; FAO, 2020). Türkiye'de Çevre Kanunu, Atık Yönetimi Yönetmeliği, Gıda Bankacılığı ve Sıfır Atık Projesi atık yönetimini düzenlemekte, Gıdanı Koru Kampanyası eğitimler sunmakta, belediyeler (İstanbul, İzmir) pilot projelerle katkı sağlamaktadır (Anonim, 2023a; Anonim, 2021a; Anonim, 2018). Ekonomik teşvikler vergi indirimleri ve hibeleri içermekte, ancak gıda güvenliği endişeleri, denetim yetersizliği ve veri eksikliği sorunlar yaratmaktadır. Küresel karşılaştırmalarda Fransa'da bağış zorunluluğu, İtalya'da vergi avantajı, Almanya'da uygulamalar ve Güney Kore'de ücret sistemi etkili olup, Türkiye için raporlama, teşvik ve yasal zorunluluk önerilmektedir (European Commission, 2018). Politikalar, işletme çabalarını destekleyerek döngüsel entegrasyonu güçlendirmektedir.

7. KÜRESEL KARŞILAŞTIRMALAR VE TÜRKİYE'NİN DURUMU

Küresel ölçekte gıda atıkları gelişmiş ülkelerde tüketim, gelişmekte olanlarda üretim aşamalarında yoğunlaşmakta; AB'de kişi başına 173 kg, ABD'de %30-40 atık görülmekte, Japonya'da Food Recycling Law %40'ı hayvan yemine dönüştürmekte, İskandinav ülkelerinde sıfır atık konseptleri yaygınlaşmaktadır (FAO, 2019; European Commission, 2018; Anonim, 2023c; Shingal, 2019). Türkiye'de yıllık 26 milyon ton atık (93 kg/kişi) toplu yemek sektörünü etkilemekte, Sıfır Atık Projesi ve Gıdanı Koru Kampanyası güçlü yönler olsa da veri eksikliği ve bağış yetersizliği zayıf yönler olarak görülmektedir (Anonim, 2019a; Anonim, 2021b; Çirişoğlu ve Akoğlu, 2021). Küresel çıkarımlar arasında AB teşvikleri, ABD hiyerarşisi ve Japonya zorunluluğu Türkiye için uyarlanabilir modeller sunmaktadır.

8. SONUÇ

Toplu yemek sektörü, modern toplumların gıda tüketiminde giderek artan bir paya sahip olup, şehirleşme, yoğun iş temposu ve turizm faaliyetleri gibi faktörler bu sektörün hızlı büyümesini tetiklemektedir. Ancak bu büyüme, beraberinde gıda atıkları sorununu getirmekte ve sektörün sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Yapılan incelemeler, toplu yemek sektöründe ortaya çıkan gıda atıklarının yalnızca ekonomik bir kayıp olmadığını, aynı zamanda çok boyutlu bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. Ekonomik açıdan, atıklar işletmelerde doğrudan hammadde ve iş gücü maliyetlerini artırırken, ulusal ölçekte kaynak israfı yoluyla milli geliri eritmekte, Türkiye'de yıllık 37,7 milyar dolarlık bir yük oluşturmaktadır. Çevresel boyutta, su ve enerji kaynaklarının boşa harcanması, sera gazı emisyonlarının %8-10'unu tetikleyerek iklim değişikliğini hızlandırmakta ve tarımsal verimliliği düşürmektedir. Sosyal olarak ise, dünya genelinde 800 milyon insanın açlıkla mücadele ettiği bir ortamda gıdanın üçte birinin çöpe gitmesi, kaynak adaletsizliğini derinleştirmekte ve gıda güvensizliğini artırmaktadır. Politik ve mevzuat açısından, mevcut düzenlemeler (örneğin Türkiye'deki Sıfır Atık Projesi ve Gıdanı Koru Kampanyası) umut verici adımlar olsa da, veri eksikliği, denetim yetersizliği ve altyapı sorunları nedeniyle uygulamada sınırlı kalmakta, daha bütüncül stratejilere ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Gıda atıklarının değerlendirilmesinin ekonomik fırsatlar yarattığını vurgulamakta; önleme stratejileriyle %70 oranında azaltım mümkünken, döngüsel ekonomi ve teknolojik yenilikler atıkları enerji, gübre ve yeni ürünlere dönüştürerek katma değer sağlamaktadır. Küresel karşılaştırmalar, AB, ABD ve Japonya gibi ülkelerin başarılı modellerinin (bağış zorunluluğu, vergi teşvikleri ve yasal geri dönüşüm) Türkiye için uyarlanabilir olduğunu ortaya koymakta, ancak yerel bağlamda kültürel davranışlar ve sektörel dinamikler dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak, gıda atıkları sorunu, yalnızca bir israf meselesi değil, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada kritik bir engel olup, entegre yaklaşımlarla aşılabilir. Türkiye'de bu alanda atılan adımlar, çevresel sürdürülebilirliği güçlendirirken toplumsal refahı artırabilir ve küresel gıda güvenliğine katkı sağlayabilir.

9. KAYNAKLAR

Anonim. (2018). T.C. Ticaret Bakanlığı. (2018). Türkiye israf raporu. Ankara, Türkiye: Ticaret Bakanlığı Yayınları

Anonim. (2019a). Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). Türkiye'nin gıda kayıpları ve israfının önlenmesi, azaltılması ve yönetimine ilişkin ulusal strateji belgesi ve eylem planı. Ankara, Türkiye: Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları.

Anonim. (2019b). Winnow Solutions. (2019). IoT-based food waste reduction systems. London, UK: Winnow Publications.

Anonim. (2021a). Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). Gıdanı koru kampanyası. Ankara, Türkiye: Tarım ve Orman Bakanlığı Yayınları.

Anonim. (2021b). UNEP. (2021). Food waste index report 2021. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.

Anonim. (2023a). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2023). Atık Yönetimi Yönetmeliği. Resmi Gazete. Ankara, Türkiye: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları.

.Anonim. (2023b). WRI. (2023). How much food does the world really waste? Washington, DC: World Resources Institute.

Anonim. (2023c). ReFED (2023). Restaurant food waste action guide. Washington, DC: ReFED Publications.

Çirişoğlu, E., & Akoğlu, A. (2021). Restoranlarda oluşan gıda atıkları ve yönetimi: İstanbul ili örneği. *Akademik Gıda Dergisi*, 19(1), 38-48.

Demirel, B., Yenigün, O., & Onay, T. T. (2020). Biohydrogen production from food waste. *International Journal of Hydrogen Energy*, 45(15), 8115-8126.

Derqui, B. (2025). Towards sustainable food systems: The role of portion control in reducing food waste. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124-135.

Esen, A., & Öztürk, S. (2020). Üniversite yemekhanelerinde gıda atıklarının analizi. *Gıda Teknolojileri Dergisi*, 12(2), 45-56.

Esen, A., & Öztürk, S. (2022). Yapay zekâ destekli tahmin modelleri ile üniversite yemekhanelerinde atık azaltımı. *Sürdürülebilirlik Dergisi*, 15(3), 112-125.

European Commission. (2018). Waste framework directive. Brussels, Belgium: European Union Publications.

European Commission. (2020). Circular economy action plan. Brussels, Belgium: European Union Publications.

FAO. (2013). Food wastage footprint: Impacts on natural resources. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2019). The state of food and agriculture: Moving forward on food loss and waste reduction. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2020). The state of food security and nutrition in the world. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Filimonau, V. (2021). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism Management*, 82, 104-115.

Filimonau, V., & De Coteau, D. (2019). Food waste management in hospitality operations: A critical review. *Tourism Management*, 71, 234-245.

Filimonau, V., & Uddin, R. (2021). Food waste management in chain-affiliated and independent consumers-facing businesses: A preliminary examination. *Resources, Conservation and Recycling*, 167, 105-112.

Galvez, J. F., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 107, 222-232.

Keskin, E., Dinçer, F.İ., & Dinçer, M.Z. (2019). Her şey dahil konaklama işletmelerinde gıda israfı. *Turizm Akademik Dergisi*, 6(2), 45-56.

Lin, C. S. K., Pfaltzgraff, L. A., Herrero-Davila, L., Mubofu, E. B., Abderrahim, S., Clark, J. H., ... & Luque, R. (2013). Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. *Energy ve Environmental Science*, 6(2), 426-464.

Marr, B. (2020). The amazing ways AI is transforming food waste management. Forbes Magazine.

Mo, W. Y., & ark. (2018). Effects of C/N ratios and turning frequencies on the composting process of food waste. *Bioresource Technology*, 248, 368-375.

Okumuş, A. (2019). Catering hizmetlerinde gıda kayıpları ve maliyet etkileri. *Gıda Dergisi*, 44(3), 210-220.

Parfitt, J., Barthel, M., & Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: Quantification and potential for change to 2050. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 3065-3081.

Priefer, C., Jörissen, J., & Bräutigam, K. R. (2016). Food waste prevention in Europe – A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action. *Resources, Conservation and Recycling*, 109, 155-165.

Shingal, A. (2019). Performance of the food waste recycling law in Japan. *Journal of Environmental Management*, 245, 120-130.

Yalım Kaya, S., & İlhan, S. (2018). Toplu yemek sektöründe yaşanan problemler ve çözüm önerileri. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 120-135.

Yılmaz, E., & Belbağ, A. G. (2020). Türkiye'de gıda atıklarının ekonomik değeri. *Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 16(3), 200-215.

Gastronomi Alanında Yapay Zeka Uygulamaları

Mustafa Evren[1], Elanur Uzun[2]

Mustafa Evren1
1Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3815-1184
1yazarın e-maili: mustafaevren@hotmail.com
Elanur Uzun2
2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0963-6932
2 yazarın e-maili: uzunela61@gmail.com

Özet

Gastronomi, tarih boyunca kültürel, teknolojik ve sosyoekonomik değişimlerden etkilenmiş; günümüzde dijitalleşme ve yapay zeka teknolojilerinin etkisiyle köklü bir dönüşüm sürecine girmiştir. Endüstri 4.0 ile büyük veri, nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, otonom sistemler ve robotik teknolojiler, gastronomi sektöründe operasyonel verimlilik, sürdürülebilirlik ve müşteri deneyimi açısından yeni olanaklar yaratmaktadır. Yapay zeka; menü planlama, kişiselleştirilmiş öneriler, robotik şefler, akıllı mutfak sistemleri, müşteri hizmetleri ve tedarik zinciri yönetimi gibi pek çok alanda uygulanmaktadır. ChatGPT gibi doğal dil işleme tabanlı sistemler, gastronomi turizminde destinasyon seçimi, seyahat planlama, yerel lezzet keşfi ve gastronomi eğitimi gibi süreçleri destekleyerek deneyimlerin kişiselleştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Restoranlarda kullanılan garson robotlar, e-menüler, robot şefler, robotik barmenler ve lojistik robotlar hem hizmet hızını hem de müşteri etkileşimini artırmakta; temassız hizmet imkanı sunarak hijyen standartlarını yükseltmektedir. Özellikle COVID-19 sürecinde robotik çözümler, fiziksel teması azaltarak rekabet avantajı sağlamıştır. Akıllı mutfak sistemleri, yiyeceklerin pişirme sürelerini ve sıcaklıklarını otomatik ayarlayabilmekte, uzaktan kontrol edilebilen cihazlarla operasyonel esneklik sunmaktadır. Yapay zeka, gıda güvenliği ve kalite kontrolünde de kritik bir rol oynamaktadır. Bilgisayarla görme, sensör teknolojileri ve veri analitiği kullanılarak ürün tazeliği, depolama sıcaklığı, kontaminasyon riskleri ve raf ömrü tahminleri etkin biçimde yönetilmektedir. Bu sayede kalite standartlarının korunması, gıda israfının azaltılması ve mevzuata uyum kolaylaşmaktadır. Yapay zekanın sağladığı otomasyon, üretim süreçlerinde hız ve doğruluğu artırırken müşteri memnuniyetini de desteklemektedir. Bunun yanı sıra, gastronomide insan faktörünün tamamen ortadan kalkması beklenmemektedir. Yaratıcılık, lezzet algısı ve kültürel bağlam, yapay zeka tarafından tam olarak taklit edilememektedir. Türkiye'de gastronomi turizmi ve yapay zeka entegrasyonuna dair çalışmaların sınırlı olması, bu alanda akademik araştırmaların ve sektörel uygulamaların geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Gelecekte, yapay zekanın insan emeğini tamamlayıcı bir unsur olarak kullanılması, yenilikçi ve sürdürülebilir gastronomi deneyimlerinin artmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Gastronomi, yapay zeka, dijitalleşme

Artificial Intelligence Applications in Gastronomy

Mustafa Evren[1]

[1] Ondokuz Mayıs University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Samsun, Türkiye.

[1]ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3815-1184

[1]Author's email: mustafaevren@hotmail.com

Elanur Uzun[2]

[2] Ondokuz Mayıs University, Graduate Education Institute, Department of Food Engineering, Samsun, Türkiye.

[2]ORCID: https://orcid.org/0009-0001-0963-6932

[2]Author's email: uzunela61@gmail.com

Abstract

Gastronomy has been influenced by cultural, technological, and socioeconomic changes throughout history; today, it is undergoing a profound transformation driven by digitalization and artificial intelligence technologies. With Industry 4.0, big data, the Internet of Things, augmented reality, autonomous systems, and robotic technologies create new opportunities in terms of operational efficiency, sustainability, and customer experience in the gastronomy sector. Artificial intelligence is applied in many areas such as menu planning, personalized recommendations, robotic chefs, smart kitchen systems, customer services, and supply chain management. Natural language processing-based systems like ChatGPT contribute to the personalization of experiences by supporting processes such as destination selection, travel planning, local flavor discovery, and gastronomy education in gastronomy tourism. Waiter robots, e-menus, robotic chefs, robotic bartenders, and logistics robots used in restaurants increase both service speed and customer interaction, while also improving hygiene standards by providing contactless service. Especially during the COVID-19 period, robotic solutions provided a competitive advantage by reducing physical contact. Smart kitchen systems can automatically adjust cooking times and temperatures and offer operational flexibility through remotely controlled devices. Artificial intelligence also plays a critical role in food safety and quality control. Using computer vision, sensor technologies, and data analytics, product freshness, storage temperatures, contamination risks, and shelf-life predictions can be effectively managed. This facilitates the preservation of quality standards, reduction of food waste, and compliance with regulations. The automation enabled by artificial intelligence not only increases speed and accuracy in production processes but also supports customer satisfaction. However, the complete elimination of the human factor in gastronomy is not expected. Creativity, taste perception, and cultural context cannot be fully replicated by artificial intelligence. The limited number of studies on gastronomy tourism and AI integration in Türkiye indicates the need for further academic research and sectoral applications in this field. In the future, the use of AI as a complementary element to human labor will contribute to the rise of innovative and sustainable gastronomy experiences.

Keywords: Gastronomy, artificial intelligence, digitalization

1. GİRİŞ

Yeme içme pratikleri, tarih boyunca kültürel, teknolojik ve sosyoekonomik faktörlerin etkisiyle sürekli bir değişim süreci yaşamış; bu evrim, günümüzde modern beslenme alışkanlıklarının ve tüketim kalıplarının şekillenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Gıda sektöründe, gelişen teknolojilerin uygulanmasıyla köklü bir dönüşüm süreci gerçekleşmiştir. Özellikle işleme tekniklerinde kullanılan ileri teknolojiler, mevcut sistemlerin optimize edilmesi, yenilikçi ürünlerin geliştirilmesi ve fonksiyonel gıdaların ön plana çıkarılması gibi çok yönlü yeniliklerin kapısını aralamıştır (Fusté-Forné ve Jamal, 2020; Del Chiappa ve ark., 2019). Küreselleşmenin ve teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte, geleneksel gıda üretim ve hizmet süreçleri yerini dijitalleşmiş, akıllı ve müşteri odaklı uygulamalara bırakmaktadır. Tüketici taleplerindeki hızlı değişimler, işletmelerin esnekliğini artırmak ve rekabetçi kalabilmek adına teknolojik araçlara yönelmesini zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda, görsel, işitsel ve dokunsal bileşenleri bir arada sunan çok-duyulu teknolojiler, bireylerin yiyecek ve içecek deneyimlerini zenginleştirmekte ve farklılaştırmaktadır (Nijholt ve ark., 2016; Velasco ve ark., 2018). Örneğin, artırılmış gerçeklik uygulamaları, restoran müşterilerinin sipariş öncesi üç boyutlu yemek görselleriyle görsel bir deneyim yaşamalarını sağlayarak lezzet algısını olumlu yönde etkilemektedir (Velasco ve ark., 2018; Spence ve ark., 2017).

Endüstri 4.0'ın temel unsurlarından biri olan yapay zeka, insan bilişsel süreçlerini taklit ederek veri analizi, karar alma ve otomasyon gibi işlevler üstlenmektedir (Bozkurt-Uzan ve Sevimli, 2020). Günümüzde üretim dışında ulaşım, sağlık, tarım, finans ve kamu yönetimi gibi birçok alanda da kullanılmaktadır (Berryhill ve ark., 2019). Gastronomi sektöründe ise menü planlaması, kişiselleştirilmiş öneriler, robotik mutfak uygulamaları, müşteri ilişkileri ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda devrim niteliğinde yenilikler sunma potansiyeline sahiptir (Kelly ve ark., 2023; Sardjono ve ark., 2023).

Gastronomi ve robotik teknolojilerinin kesiştiği alanlarda yapılan akademik çalışmalar henüz sınırlı sayıda olmakla birlikte, akıllı mutfak sistemleri ve robotik aşçılar alanındaki gelişmeler hızla artmaktadır. Akıllı mutfaklar, Wi-Fi ve nesnelerin interneti gibi teknolojilerle donatılmış cihazlar sayesinde uzaktan kontrol ve yönetim imkanı sunarken, Endüstri 4.0'ın simülasyon, büyük veri analitiği, otonom robotlar ve artırılmış gerçeklik gibi unsurları, mutfak operasyonlarını daha akıllı, verimli ve sürdürülebilir hale getirmektedir (Velasco ve ark., 2018; Bozkurt- Uzan, Sevimli, 2020). Bu dönüşüm hem işletmelerin operasyonel maliyetlerini azaltmalarına hem de kaynak kullanımını optimize etmelerine olanak tanımakta, aynı zamanda tüketici deneyimlerinin kişiselleştirilmesi için yeni fırsatlar yaratmaktadır. Öte yandan, yapay zekanın gastronomi turizmi üzerindeki etkisi, turizm sektöründe yeni bir araştırma alanı olarak önem kazanmaktadır. Dijitalleşmenin getirdiği avantajlar sayesinde turistler, seyahat öncesi ve sırasında destinasyon seçimi, rota planlaması, konaklama ve özgün yerel lezzetlerin keşfi gibi süreçlerde yapay zeka destekli uygulamalardan faydalanabilmektedir. ChatGPT gibi doğal dil işleme teknolojilerine dayalı yapay zeka modelleri, gastronomi turizminin gelişiminde önemli bir araç olarak öne çıkmakta, müşteri deneyimlerini kişiselleştirme ve hizmet kalitesini artırmada rol oynamaktadır. Ancak, Türkiye'de gastronomi turizmi ve yapay zeka ilişkisine odaklanan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, söz konusu alanda yapılacak araştırmalar hem akademik literatüre önemli katkılar sağlayacak hem de sektörel uygulamaların geliştirilmesine olanak tanıyacaktır (İbiş, 2025).

2. GASTRONOMİDE DİJİTALLEŞME VE YAPAY ZEKAYA GEÇİŞ SÜRECİ

Gastronomi, kökeni Yunancaya dayanan ve "mideyi düzenleme kanunu ya da sanatı" olarak tanımlanan bir kavramdır. Türk Dil Kurumu gastronomiyi, sağlıklı, düzenli ve lezzetli yemeklerin hazırlanması ve sunulması süreci olarak açıklamaktadır. Tarihsel gelişimi Antik Çağ'a kadar uzanan gastronomi, Arkhestratos'un kaybolmuş yemek kitabı ve Joseph Berchoux'nun 1801 tarihli eseriyle edebi alanda görünür olmuştur. Brillat-Savarin'in 1823'teki çalışması ise gastronomiyi insan yaşamını sürdürebilmek için en iyi besini sunmayı amaçlayan bir disiplin olarak tanımlamaktadır. Kavramın çok yönlülüğü nedeniyle farklı araştırmacılar, gastronomiyi hem mutfak mirası hem yiyeceklerin özelliklerini inceleyen bir alan, hem de kültürel bir unsur olarak ele almıştır. Sanat, kültür ve bilimle ilişkili çok boyutlu yapısı, gastronominin net bir şekilde tanımlanmasını güçleştirmektedir (Bozkurt-Uzan ve Sevimli, 2020).

Dijitalleşme terimi, ilk olarak 1971'de Robert Wachal'ın North American Review'de yayımlanan makalesinde yer almıştır (Wachal, 1971). Sosyal sonuçları inceleyen bu çalışma, dijitalleşme literatürünün gelişimine zemin hazırlamıştır (Brennen ve Kreiss, 2016; Göktaş ve Ülkü, 2021). 1950'lerde bilgisayarlarla başlayan dijital dev-

rim, nesnelerin interneti gibi teknolojilerle günümüz teknolojisinin temelini oluşturmuştur (Topsakal ve ark., 2018). 18. yüzyıldan itibaren yaşanan dört sanayi devrimi, Endüstri 4.0'ın altyapısını sağlamış ve bu dijital dönüşüm ürün geliştirme ile üretimde yeniliklere öncülük etmiştir (Özsoylu, 2017).

Dijitalleşme, sosyal medya ilişkilerinden kamu e-hizmetlerine kadar pek çok alanda yaygınlaşmıştır (Brennen ve Kreiss, 2016). Gastronomi 4.0 kavramı ise geleneksel yemek pişirmeyi yenilikçi teknolojilerle buluşturan bir mutfak vizyonudur (Aydın ve Uçkan- Çakır, 2020). Teknoloji entegrasyonu sayesinde gıda endüstrisi tedarik zincirlerinde verimlilik artarken, prosumer olarak adlandırılan yeni nesil tüketiciler dijital menülerle kişiselleştirilmiş hizmet talep etmektedir (Uygur ve Küçükergin, 2013; Şahin ve Yağcı, 2017).

Endüstri 4.0 teknolojileri; entegrasyon sistemleri, otonom sistemler, nesnelerin interneti, büyük veri, bulut bilişim, artırılmış gerçeklik, yapay zeka, siber güvenlik ve simülasyon gibi unsurları içermektedir (Aydın ve Uçkan- Çakır, 2020). Gastronomi 4.0 çerçevesinde, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti, yapay zeka, robot şefler, 3D yazıcılar ve tematik restoranlar gibi dijital uygulamalar önem kazanmıştır (Luque ve ark., 2017). Bu teknolojiler, gastronomide yenilikçi deneyimlerin ve operasyonel verimliliğin artmasını sağlamaktadır.

ChatGPT, turizm sektörünü etkileyen son teknolojik gelişmelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Literatürde yapay zekanın turizmde kullanıldığı alanlar incelendiğinde; konaklama işletmelerinde operasyon, ön büro ve diğer departmanlar, seyahat planlaması ve kişiselleştirme, bilet rezervasyonları, rekreasyonel faaliyetler, seyahat danışmanlığı, mutfak ve sağlıklı beslenme, vejetaryen beslenme, tatil rotası belirleme, gastronomi eğitimi ve yemek yapımı gibi çeşitli alanlarda kullanıldığı görülmektedir (Aydın ve Uçkan- Çakır, 2020). Yapılan bir araştırmada; ChatGPT'yi görüşmeci olarak kullanarak, yapay zekanın turizm sektörüne entegrasyonunun iş memnuniyeti ve bağlılığı artırabileceği; iş yükünü hafifletip, karar alma ve strateji geliştirmeyi iyileştirebileceği gibi olumlu etkilerinin yanında iş kaybı, beceri uyumsuzluğu ve yeniden beceri edinme zorlukları gibi olumsuzlukları da beraberinde getirebileceğini vurgulamıştır. Başka bir araştırmada ise; ChatGPT'nin farklı bütçelere uygun tatil önerileri sunma kapasitesi ve vejetaryen menüler oluşturmadaki potansiyeli incelenmiştir; yapay zekanın bu alanlarda önemli bir rol oynayabileceği ortaya konmuştur. Literatürde, ChatGPT'nin turizm sektöründe operasyonel süreçlerin iyileştirilmesi, pazarlama faaliyetlerinin güçlendirilmesi ve sürdürülebilirlik çalışmalarına katkı sağladığı; ancak beraberinde etik, gizlilik ve güvenlik açısından riskler taşıdığı ifade edilmektedir (Aydın ve Uçkan- Çakır, 2020).

Turizmde yapay zekanın yaygın kullanım alanlarından biri müşteri hizmetleridir. Sohbet robotları ve sanal asistanlar rezervasyon süreçlerini kolaylaştırmakta, turistlere anlık bilgi sağlayarak memnuniyeti artırmakta ve çalışanların iş yükünü azaltmaktadır. Büyük veri analitiği sayesinde müşteri davranışları incelenerek kişiselleştirilmiş hizmetler sunulmakta, pazarlama stratejileri optimize edilmekte ve turistlere daha uygun seyahat önerileri geliştirilmektedir. Bu yönüyle yapay zeka, destinasyon yöneticileri ve pazarlamacılar için önemli avantajlar sunmaktadır (Aydın ve Uçkan-Çakır, 2020).

3. İŞLETMELERDE YAPAY ZEKA DESTEKLİ UYGULAMALAR

Kafe ve restoranlarda müşteri yoğunluğu, garson eksikliği ve sipariş takibindeki sorunları çözmek amacıyla "Waiter Robots" sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde, müşteriler siparişlerini garson yardımı olmadan, sipariş yoğunluğu yaşanmadan, LCD ekran, tuş takımı ve Bluetooth destekli menü çubuğu aracılığıyla iletebilmektedir. Mutfakta hazırlanan yiyecekler ise garson robotlar tarafından müşterilere servis edilmektedir (Asif ve ark., 2015). E-menü, yemek listesi, yemek içerikleri, çeşitli oyunlar ve garsonsuz sipariş verme özelliklerinin yanı sıra, yemeklerin mutfaktaki hazırlanma sürecinin de takip edilebildiği bir cihazdır (Margetis ve ark., 2013). Bu sistem sayesinde şubelere veya günlere özel ürün ve fiyat tanımlamaları yapılabilmekte; menü tasarımları kolayca düzenlenip değiştirilebilmektedir. Ayrıca, yiyeceklerin alerjen ve kalori bilgileri müşterilere sunulabilmekte ve müşteri memnuniyeti ölçülebilmektedir.

Robot Pepper, Mastercard, Pizza Hut ve Softbank Robotics iş birliğiyle geliştirilmiştir. Singapur'daki Pizza Hut restoranında Pepper, müşterilere menü önerilerinde bulunmakta ve sipariş almaktadır. Pepper'dan hizmet almak isteyen müşteriler, telefonlarına Pizza Hut uygulamasını indirip Masterpass ile giriş yaptıktan sonra, dört haneli bir şifre aracılığıyla Pepper ile iletişim kurabilmektedirler (Düşük, 2018; Mogg, 2018).

Dünyanın ilk robotik barmeni, İtalyan robot şirketi Makr Shakr tarafından tasarlanmış ve ilk olarak Royal Caribbean'da kullanılmıştır. "Shaken" ve "Stirred" isimli bu robotlar, çeşitli içecekleri karıştırma, sallama ve süzme yeteneklerine sahiptir. Müşteriler, bardaki dijital ekran üzerinden siparişlerini verebilir ve siparişleri hazır olduğunda SeaPass kartı veya WowBand'e dokundurarak robot barmenler tarafından servis alabilirler. Dakikada iki içecek hazırlayabilen bu robotlar, günde yaklaşık bin içecek üretme kapasitesine sahiptir (Keskin ve Sezen, 2021).

Japonya'da geliştirilen ve 2015 yılında Çin'in Şangay kentindeki bir ramen restoranında göreve başlayan Koya ve Kona adlı robotlar, müşterilere Uzakdoğu mutfağından ramen hazırlamaktadır. Bu robotlar, rameni doğru miktarda kaynatma ve servis etme işlemlerini bilmekte ve tüm süreci sadece doksan saniyede tamamlayabilmektedir (Keskin ve Sezen, 2021).

Dünyanın ilk robot şefi olan Moley, 18 yıllık bir çalışmanın ardından 2015 yılında tasarlanmıştır. İnsan eli hareketlerine oldukça yakın beceriler sergileyen Moley'i kullanmak için akıllı telefon veya mutfağa yerleştirilen dokunmatik ekran gerekmektedir. Bu sayede kullanıcılar, seçtikleri yemeğin hazırlanışını cam bölmenin arkasından izleyebilmektedir (Erkılıç, 2016).

Fast food restoranlarında patates kızartması ve soğan halkası gibi 19 farklı ürünü hazırlayabilen Flippy, yiyecekleri bir ray sistemi üzerinde hareket ederek pişirmektedir. Özellikle COVID-19 salgını sürecinde, insanlarla yiyecekler arasındaki fiziksel teması en aza indirme örneği olarak öne çıkmıştır. Flippy gibi robotların kullanıldığı restoranlar, salgın ve fiziksel temastan kaçınılan dönemlerde diğer restoranlara kıyasla rekabet avantajı sağlamaktadır (Meisenzahl, 2020).

Çin'de geliştirilen BellaBot, hem evlerde hem de restoranlarda yemek dağıtımı için tasarlanmış bir robottur. Yenilikçi tasarımı ve üstün insan-robot etkileşimi özellikleri ile dikkat çeker. BellaBot, herhangi bir açıda durabilir, hareket halindeyken on metre mesafede karşılaştığı engellerden kaçınabilir. Üzerindeki dokunmatik ekran aracılığıyla siparişlerin iletilmesini sağlar ve müşterilerin ruh haline uyum sağlamak için mutlu, şaşkın, üzgün ve sevimli gibi 14 farklı yüz ifadesiyle çeşitli tepkiler verebilmektedir (Keskin ve Sezen, 2021).

Çin›de geliştirilen HolaBot, tabak toplama işlevine sahip ilk robot olarak öne çıkmaktadır. Jest ve ses komutlarını algılayabilen bu robot, 6 katlı yapısı ve 120 kilograma kadar taşıma kapasitesi ile dikkat çekmektedir. Ayrıca, tablet, akıllı saat ve çağrı cihazı gibi teknolojik ürünler aracılığıyla dokunmaya gerek kalmadan görev talimatları verilebilmekte ve işletmelerin verimliliğini artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Keskin ve Sezen, 2021).

4. AKILLI MUTFAK SİSTEMLERİ AŞÇILIĞIN SONUNU MU GETİRİYOR?

Yapay zekanın geleceğin mutfağında en önemli bileşenlerden biri olması beklenmektedir. Özellikle spesifik yazılımlarla desteklenen yapay zeka, robotik sistemlerin otonom şekilde faaliyet göstermesini mümkün kılacaktır. İster insansı ister mekanik yapıda olsun, bu robotlar insanların işlerini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Gelişmiş ülkeler, bu teknolojiye yatırım yaparak gelişmekte olan ülkelere milyonlarca akıllı robot ihraç etmektedir. Yapay zeka ile donatılan bu robotlar, iletişim kurabilmekte ve internet sayesinde uzaktan yönlendirilerek özellikle emek gerektiren işlerde kullanılabilmektedir. Ayrıca, yapay zeka destekli yeni nesil fırınlar, yiyeceklerin pişme süresi ve sıcaklığını kendileri ayarlayabilmektedir. Ancak bu teknolojiler sayesinde yemeklerin çeşitliliği ve kalitesi daha üst düzeye taşınabilir. İnsan faktörü yemek işinde her zaman var olacak ve robotlar asla insanın yerini tam anlamıyla alamayacaktır. Dijital dönüşümün ve yapay zekanın sunduğu avantajları reddetmek ya da bu gelişmelere direnmek, sektörün gelişimini engellemekten başka bir sonuç doğurmayacaktır (Doğan, 2023).

5. YAPAY ZEKA İLE GIDA GÜVENLİĞİ VE KALİTE KONTROLÜ

Yapay zeka kalite kontrol süreçlerinin otomasyonu olup hem hız hem de doğruluk açısından önemli iyileştirmeler sağlar. Ürün ve paketlerin ayrılması, gıda güvenliği standartlarına uyumun sağlanması, temizlik artırımı, ürün geliştirme ve pazarlama stratejilerinde destek sunarak gıda değerlendirme süreçlerini kolaylaştırır (Garg ve Puri, 2023). Yapay zeka, gıda hijyenini ve çevresel koşulları izleyerek kaliteyi artırma potansiyeline sahiptir (UmaMaheswaran ve ark., 2022). Müşteri erişilebilirliği ve hizmet kalitesi artışına da katkıda bulunur. Paket-

leme aşamasında kalite kontrolü otomatikleştirmek için bilgisayarla görme ve yapay zeka teknikleri kullanılabilir; böylece ürünler üretim hattında etkin şekilde denetlenebilir (Lie ve ark., 2023).

Yapay zeka, malzeme tazeliği, depolama sıcaklığı ve potansiyel kontaminasyon gibi kritik parametreleri sürekli analiz ederek gıda kalitesini manuel kontrollerden daha üstün bir düzeyde koruyabilir. Olası kontaminasyon ve bozulma risklerini çevresel faktörler, depolama koşulları ve geçmiş verilere dayanarak erken aşamada tespit edebilir. Bu sayede sağlık tehditleri oluşmadan müdahale mümkün olur. Yapay zeka uygulamaları, gıda işleme ve hazırlama süreçlerinde standartlaşmayı sağlayarak, sektörde tutarlı kalite seviyesinin korunmasına destek verir. Bu teknolojiler gıda israfının azaltılmasına da önemli katkı sağlayarak verimliliği artırır; raf ömrü tahminleri ve koşulların izlenmesiyle bileşenlerin optimum kullanımını sağlar. Gıda kalitesi ve güvenliği ile ilgili giderek artan yasal gerekliliklere uygunluk açısından yapay zeka, düzenleyici standartların karşılanmasını ve kalite kriterlerinin doğrulanabilir biçimde izlenmesini mümkün kılar. (Ülkü, 2023).

6. SONUÇ

Gastronomi alanında yapay zeka uygulamaları, sektörde verimlilik, sürdürülebilirlik ve müşteri memnuniyetini artırma potansiyeli ile öne çıkmaktadır. Endüstri 4.0 teknolojilerinin mutfak operasyonlarına entegrasyonu; robotik şefler, akıllı mutfak sistemleri, artırılmış gerçeklik menüleri ve veri analitiği destekli kalite kontrol süreçleri sayesinde hem üretim hem de hizmet boyutunda önemli iyileşmeler sağlamaktadır. Özellikle gıda güvenliği, tedarik zinciri yönetimi ve kişiselleştirilmiş müşteri deneyiminde yapay zekanın sunduğu çözümler, işletmelerin rekabet gücünü artırmaktadır. Bununla birlikte, insan yaratıcılığı, duyusal deneyim ve kültürel bağlamın gastronomi alanındaki vazgeçilmez rolü devam etmektedir. Yapay zeka, insan emeğini tamamen ikame etmekten ziyade destekleyici bir araç olarak konumlandığında, yenilikçi ve kaliteli gastronomi deneyimlerinin oluşmasına katkı sağlayacaktır. Türkiye'de gastronomi turizmi ve yapay zeka ilişkisine yönelik araştırmaların sınırlı olması hem akademik hem de sektörel düzeyde yeni çalışmalar yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Gelecekte, teknolojik gelişmeler ile gastronomi arasındaki etkileşimin artması, sektörde daha sürdürülebilir, erişilebilir ve yaratıcı çözümler geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

Asif, M. Sabeel, M. Rahman, M. & Khan, Z. H. (2015). Waiter robot-solution to restaurant automation. Proceedings of the 1st Student Multi Disciplinary Research Conference (MDSRC), 14-15 November, Wah/Pakistan.

Aydın, Ş., Uçkan Çakır, M., (2022). Gastronomi ve dijitalleşme. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, *SBE Dergisi*, 12(4), 2143-2159.

Berryhill, J., Heang, K. K., Clogher, R., & McBride, K. (2019). *Hello, World: Artificial Intelligence and its Use in the Public Sector.* Paris: OECD, 185s.

Bozkurt-Uzan, Ş., Sevimli, Y., (2020). Gastronomideki robotik uygulamalar ve yapay zeka. *To & Re*, 2 (2) 46-58.

Brennen, J. S., & Kreiss, D. (2016). Digitalization. *The international encyclopedia of communication theory and philosophy*, 1-11.

Carvalho, I., & Ivanov, S. (2023). ChatGPT for tourism: applications, benefits and risks. *Tourism Review*, 79(2), 290-303. https://doi.org/10.1108/TR-02-2023-0088.

Del Chiappa, G., Atzeni, M., & Loriga, S. (2019). Profiling airport travellers based on their perceptions, satisfaction and intention to recommend food and beverage services. *European Journal of Tourism Research*, 23, 172-190.

Doğan, M., (2023). Mutfaklarda Yapay Zekanın Kullanımı ve Geleceği. Ufuk Üniversitesi II. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi, 3-5 Mayıs, Ankara, Türkiye.

Düşük, A. (2018). Pizza Hut, Singapur'da Pepper robot siparişi verdi. https://www.cnet.com/news/ piz-

za-hut-trials-robot-ordering-service-in-singapore/, Erişim tarihi: 08.08.2025.

Erkılıç, G. (2016) Dünyanın ilk robot şefi Moley. https://bigumigu.com/haber/mutfaktaki-yeni-yardimciniz-moley/, Erişim tarihi: 08.08.2025.

Fusté-Forné, F., & Jamal, T. (2020). Slow food tourism: an ethical microtrend for the Anthropocene. *Journal of Tourism Futures, 6*(3), 303-310. https://doi.org/10.1108/JTF-10-2019-0120.

Garg, V., & Puri, N. (2023). Utilization of Artificial Intelligence in the Food Industry. In Artificial Intelligence: A Real Opportunity in the Food Industry. A.E. Hassanien, M. Soliman (Ed.), Studies in Computational Intelligence (pp. 79–99). Springer, Cham.

Göktaş, L. S., & Ülkü, A. (2021). Dijitalleşme sürecinde ortaya çıkan bir kavram: Dijital detoks tatili. Daha iyi bir dünya için turizm. University of South Florida M3 Center Publishing, 16 (1), 281-290. *doi.org/10.5038/9781955833028*.

İbiş, S., (2025). Yapay Zeka Teknolojilerinin Gastronomi Turizminde Kullanımı: ChatGPT Örneği. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, Bahar 9(1), 2025, e-ISSN: 2602-3008. https://doi.org/10.32572/guntad.1518594.

Kelly, S., Kaye, S.-A., & Oviedo-Trespalacios, O. (2023). What factors contribute to the acceptance of artificial intelligence? A systematic review. *Telematics and Informatics*, *77*, 101925. https://doi.org/10.1016/j.tele.2022.101925 .

Keskin, E., Sezen, N., (2021). Gastronomi 4.0 üzerine kavramsal bir araştırma. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, Vol. 5, Issue 2,177-198 , 2021.

Lie, F. K., Eric, E., Jessy, J., Jocelyn, J., & Herwanto, V. A. (2023). Pemanfaatan Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Higienitas Pangan. *Journal of Information System and Technology (JOINT)*, *4*(1), 346-354.

Luque, A., Peralta, M. E., De Las Heras, A., & Córdoba, A. (2017). State of the Industry 4.0 in the Andalusian food sector. *Procedia Manufacturing*, 13, 1199-1205.

Margetis, G., Grammenos, D., Zabulis, X., & Stephanidis, C. (2013, July). iEat: An interactive table for restaurant customers' experience enhancement. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 666-670). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Meisenzahl, M. (2020). Flippy, the $30,000 automated robot fast-food cook, is now for sale with 'demand through the roof' — see how it grills burgers and fries onion rings. https://www. businessinsider.com/miso-robotics-flippy-robot-on-sale-for-300000-2020-10, Erişim tarihi: 08.08.2025.

Mogg, T. (2018). Pepper's next gig is at Pizza Hut, but the robot won't be tossing any dough. https://www.digitaltrends.com/cool-tech/pepper-working-at-pizza-hut/, Erişim tarihi: 08.08.2025.

Nijholt, A., Velasco, C., Karunanayaka, K., & Huisman, G. (2016). 1st international workshop on multi-sensorial approaches to human-food interaction (workshop summary). In Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimodal Interaction (ICMI-2016), 12-16 November, Tokyo, 601-603.

Özsoylu, A. F. (2017). Endüstri 4.0. Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21(1), 41-64.

Paul, J., Ueno, A., & Dennis, C. (2023). ChatGPT and consumers: benefits, pitfalls and future research agenda. *International Journal of Consumer Studies*, 1213-1225. https://doi.org/10.1111/ijcs.12928

Sardjono, W., Cholidin, A., & Johan. (2023). Applying Digital Advertising in Food and Beverage Industry

for McDonald's with Marketing 5.0 Approach. *E3S Web of Conferences*, *426*, 02009. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202342602009 .

Spence, C., Obrist, M., Velasco, C., & Ranasinghe, N. (2017). Digitizing the chemical senses: Possibilities & pitfalls. *International Journal of Human-Computer Studies*, 107, 62-74.

Şahin, N. N., & Yağcı, P. (2017). Endüstri 4.0 Kapsamında Prosumer Kavramının Yiyecek İçecek Sektörü Açısından Değerlendirilmesi. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 4(Special Issue 1), 12-22.

Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., Çelik, P., & Bahar, M. (2018). Turizm 4.0-Turist 5.0: İnsan Devriminin Neden Endüstri Devrimlerinden Bir Numara Önde Olduğuna İlişkin Bakış. *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 1(2), 1-11.

UmaMaheswaran, S. K., Kaur, G., Pankajam, A., Firos, A., Vashistha, P., Tripathi, V., & Mohammed, H. S. (2022). Empirical Analysis for Improving Food Quality Using Artificial Intelligence Technology for Enhancing Healthcare Sector. *Journal of Food Quality*, *2022*, 1–13. https://doi. org/10.1155/2022/1447326 .

Uygur, S. M., & Küçükergin, K. G. (2013). Fast-Food Restoranlarda Bireysellestirme, Müsteri Tatmini, Minnettarlik ve Tekrar Satin Alma Egilimi Arasindaki Iliski: Tekrar Satin Alma Egiliminde Ataletin Farklilastirici Etkisi. *Ege Akademik Bakış*, 13(3), 383.

Ülkü, A., (2023). Yapay Zeka ve Gastronomi. Turizm Araştırmaları II, K. Kaptangil, A.T. Bayram (Ed.), Özgür yayınları. 211-232, *https://doi.org/10.58830/ozgur.pub399.c1569*.

Velasco, C., Obrist, M., Petit, O., & Spence, C. (2018). Multisensory technology for flavor augmentation: a mini review. *Frontiers in psychology*, 9, 26.

Wachal, R. (1971). Humanities and computers: A personal view. *The North American Review*, 256(1), 30-33.

Tabak Estetiği ve Yemek Deneyimi: Gastronomide Disiplinlerarası Bir Yaklaşım

Mehmet ESKİOCAK[1], Gül Damla KILIÇ[2]

Mehmet ESKİOCAK1
1 Siirt Üniversitesi, Turizm İşletmeciliği ve Otelcilik Yüksekokulu, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Siirt, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0009-0001-5013-3771
1yazarın e-maili: mehmeteskiocak987@gmail.com
Gül Damla KILIÇ2
2Antalya Belek Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Antalya, TÜRKİYE
2ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6564-6385
2 yazarın e-maili: damla.kilic@belek.edu.tr

Özet

Gastronomi araştırmaları uzun süre tat duyusuna odaklanmış olsa da, tabak estetiği ve görsel düzenlemelerin tat beklentisi, duyusal algı ve tüketici tercihleri üzerindeki etkisi giderek daha görünür hale gelmektedir. Bu bağlamda tabak, yalnızca bir sunum aracı değil; kültürel kimliklerin, estetik kodların ve toplumsal aidiyetlerin yeniden üretildiği bir temsil yüzeyi olarak anlam kazanmaktadır. Görsel sunum, tat algısını dönüştüren bir tasarımsal arayüz işlevi görmekte ve yemek deneyimini biyolojik doyumun ötesine taşıyarak estetik ve bilişsel bir boyut kazandırmaktadır.

Araştırma, estetik deneyimi dört boyut üzerinden kavramsallaştırmaktadır. Duyusal-bilişsel boyut, estetik düzenlemelerin tat algısını nasıl dönüştürdüğünü; yaratıcı-sanatsal boyut, şefin üslubu ve özgünlüğünü; kültürel-semyotik boyut, kimlik, aidiyet ve otantiklik temsillerini; bağlamsal boyut ise restoran türü, tüketici profili ve kültürel kodların belirleyiciliğini açıklamaktadır. Böylelikle tabak estetiği yalnızca görsel beğeni değil; şefin yaratıcılığı ve mesleki kimliğiyle bütünleşen, tüketici açısından ise deneyimin bütünsel anlamını şekillendiren bir süreç olarak ele alınmaktadır. Çalışma bu yönüyle, gastronomi literatürüne görsel estetiği merkeze alan bütüncül bir kuramsal model sunarken, gastronomi pratiğine de hem şefler hem de tüketiciler için yeni bir kavramsallaştırma imkânı getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tabak estetiği, yemek deneyimi, gastronomik yaratıcılık, kültürel temsil, duyusal algı

Plate aesthetics and the dining experience are an interdisciplinary approach in gastronomy

Abstract

Gastronomic research has traditionally focused on the sense of taste but, the role of plate aesthetics and visual arrangements in shaping taste expectations, sensory perception, and consumer preferences has become increasingly salient. In this context, the plate is not merely a medium of presentation but a representational surface where cultural identities, aesthetic codes, and social belongings are reproduced. Visual presentation functions as a design interface that transforms taste perception, thereby extending the eating experience beyond biological satisfaction into an aesthetic and cognitive domain.

The study conceptualizes aesthetic experience through four interrelated dimensions. The sensory-cognitive dimension explains how aesthetic arrangements transform taste perception; the creative-artistic dimension reflects the chef's style and originality; the cultural-semiotic dimension highlights representations of identity, belonging, and authenticity; and the contextual dimension addresses the determining role of restaurant type, consumer profile, and cultural codes. In this framework, plate aesthetics is approached not only as a matter of visual appeal but as a multidimensional process integrating the chef's creativity and professional identity with the consumer's perception of meaning. Accordingly, the study contributes to the gastronomy literature by offering a holistic theoretical model centered on visual aesthetics and provides practical implications by framing aesthetics as both an instrument of identity and creativity for chefs and a constitutive element of holistic experience for consumers.

Keywords: Plate aesthetics, dining experience, gastronomic creativity, cultural representation, sensory perception

1. GİRİŞ

Yemek deneyimi, yalnızca biyolojik bir doyum arayışı değil; estetik, kültürel ve bilişsel süreçlerin kesişiminde anlam kazanan çok boyutlu bir olgudur. Günümüz gastronomi literatürü, bu deneyimi tat duyusu merkezli bir perspektiften değerlendirmiş olsa da, son yıllarda estetik ve görsel boyuta yönelen çalışmaların artması dikkat çekmektedir. Gastronomide estetik, yalnızca görsel bir sunum tekniği değil; aynı zamanda kültürel kodların, toplumsal aidiyetlerin ve sembolik temsillerin görünür kılındığı bir alan olarak ele alınmaktadır (Uçuk ve İlhan, 2020). Bu bağlamda tabak estetiği, bireysel beğeni ötesinde, kültürel temsiliyet ve kimlik inşasının aracısı olarak görülmektedir (Chauhan, 2023).

Özellikle tüketici davranışları açısından estetik, yalnızca görsel haz ile sınırlı kalmamakta; tat algısı, duyusal doyum ve tercihler üzerinde de doğrudan belirleyici olmaktadır. Tabak düzenlemesi, renk kontrastları, geometrik kompozisyon ve denge gibi unsurlar, tüketicinin tat algısını dönüştüren bilişsel arayüzlerdir (Hegarty ve O'Mahony, 2001). Spence ve Piqueras-Fiszman'ın çoklu-duyusal deneyim yaklaşımı bu noktada önemlidir; çünkü sunum estetiğini, beynin duyusal bütünleme süreçlerini tetikleyen bir tasarımsal katman olarak konumlandırmaktadır.

Buna rağmen literatürdeki boşluk, görsel algının yemek deneyimine etkisini sistematik bir bütünlük içerisinde açıklayan kuramsal modellerin yetersizliğidir. Çalışmaların büyük kısmı tat duyusuna yoğunlaşırken, görsel estetiğin deneyimsel, kültürel ve bilişsel boyutlarıyla bütünleştirilmiş kuramsal yaklaşımların henüz sınırlı olduğu görülmektedir (Danhauser, 2023). Bu durum, araştırma probleminin temel eksenini oluşturmaktadır: Tabak estetiği yalnızca sunumun görsel niteliği değil, aynı zamanda deneyimin bilişsel örgüsü, kültürel temsili ve tüketim karar süreçleriyle bağlantılı çok katmanlı bir olgudur.

Bu bağlamda estetik deneyimi dört boyutta kavramsallaştırmak mümkündür: (i) duyusal-bilişsel boyut, estetik uyaranların tat algısını ve doyumu nasıl şekillendirdiğini açıklar; (ii) yaratıcı-sanatsal boyut, şefin tabak aracılığıyla ortaya koyduğu sanatsal özgünlüğü inceler; (iii) kültürel-semyotik boyut, estetiğin kimlik, aidiyet ve sembolik anlamlarla nasıl ilişkilendiğini gösterir; (iv) bağlamsal-ekolojik boyut ise estetiğin restoran türü, kültürel kodlar ve tüketici profili gibi dışsal etkenlerle nasıl biçimlendiğini ortaya koyar (Behremen, 2022). Böylece tabak estetiği, yalnızca teknik bir beceri değil; çok katmanlı bir temsil biçimi olarak değerlendirilir.

Örneğin nörogastronomi çalışmaları, görselliğin yalnızca göz aracılığıyla algılanmadığını; beynin çoklu-duyusal entegrasyonu yoluyla beklenti, deneyim ve anı süreçlerini yapılandırdığını göstermektedir. Bu durum, estetiğin tat algısını dönüştüren bir filtreleme mekanizması işlevi gördüğünü ortaya koymaktadır (Handemir ve ark., 2022). Evrensel bilişsel önyargılar, denge, merkezilik, düzenlilik gibi estetik beğeniyi yönlendirse de, bağlam bu ilkeleri farklı yorumlarla yeniden üretmektedir (Michel ve ark., 2015). Örneğin fine dining restoranlarda estetik minimalizm ön plana çıkarken, yerel esnaf lokantalarında estetik daha çok bolluk, bereket ve paylaşım kültürü üzerinden temsil edilmektedir (Sipahi ve Yılmaz, 2017).

Bu çalışmanın amacı, literatürde parçalı olarak ele alınan estetik boyutları bir araya getirerek bütüncül bir model sunmaktır. Tabak estetiği, yalnızca görsel beğeni bağlamında değil; şefin yaratıcılık süreci, kültürel temsil gücü ve tüketici algısının kesişiminde değerlendirilecektir. Böylece hem akademik literatüre hem de gastronomi pratiğine katkı sağlanacaktır: Şefler için estetik, yalnızca teknik bir beceri değil; kimlik, yaratıcılık ve temsil aracıdır. Tüketici içinse estetik, yalnızca tat duyumunu değil, deneyimin bütünsel anlamını şekillendiren çok boyutlu bir yapıdır. Sonuç olarak, bu giriş bölümü tabak estetiğini estetik deneyim, duyusal algı, yaratıcılık, kültürel temsil ve bağlamsal farklılıkların iç içe geçtiği bir kavramsal alan olarak konumlandırmaktadır. Bu yaklaşım, ilerleyen bölümlerde ayrıntılı biçimde tartışılacak kuramsal çerçevenin zeminini oluşturmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Gastronomide estetik kavramının önemi

Gastronomide estetik, yemeğin yalnızca fizyolojik bir gereksinimi karşılayan nesne olmaktan çıkıp, kültürel ifade ve sanatsal deneyimin taşıyıcısı hâline gelmesini sağlar. Tat, koku, renk, biçim ve dokunun bütünleşmesiyle ortaya çıkan bu çokduyulu yapı, gastronomik deneyimi salt tüketim eyleminin ötesine taşıyarak estetik bir bütünlük kazandırır. Böylelikle yiyecekler, yalnızca beslenme ihtiyacını karşılayan maddeler değil, aynı zamanda kültürel sermaye ve sanatsal bir kompozisyonun parçası olarak konumlanır (Bourdieu, 1984). Estetik

boyut, gastronomik deneyimi zenginleştiren temel unsurlardan biridir. Yiyeceklerin sunumu ve görselliği, tüketicilerin algıladığı lezzeti doğrudan etkiler; bu durum algılanan kaliteyi yükselterek, tüketicilerin yiyecek için daha yüksek ödeme yapma eğilimini artırır (Piqueras-Fiszman ve Spence, 2014; Spence, 2017). Yapılan deneysel çalışmalar, tabak sunumunda kullanılan denge, renk ve kompozisyon unsurlarının tüketici tercihlerinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Michel, Velasco ve Spence, 2014; Zellner ve ark., 2011). Dolayısıyla gastronomide estetik, yalnızca görsel haz üretmekle kalmaz; aynı zamanda pazarlama, marka konumlandırma ve sosyal prestij açısından da stratejik bir işlev üstlenir (Manovich, 2017). Kültürel bağlamda estetik, kimlik, aidiyet ve otantiklik algısının taşıyıcısıdır. Her kültür, yemeklerin hazırlanışı ve sunuluş biçiminde kendine özgü sembolik kodlar üretir. Tabak düzenlemeleri, toplumsal statü ve kültürel hafızayı görünür kılarak, gastronomik estetiği toplumsal temsilin bir boyutu hâline getirir (Barthes, 1977; Ashkenazi ve Jacob, 2000). Bu durum, yemek sunumunun bireysel haz kadar kolektif kimlik üretimine de hizmet ettiğini göstermektedir. Ayrıca, gastronomide estetik deneyim yalnızca duyusal algıya indirgenemez; bedensel farkındalık ve yaratıcılık da sürecin ayrılmaz parçalarıdır. Shusterman'ın somaestetik yaklaşımı, gastronomik deneyimi bedensel katılım ve duyusal farkındalıkla açıklarken, Dewey (1934) ve Merleau-Ponty (1945) estetiği yaşantının bütünsel bir boyutu olarak ele alır. Bu bakış açısı, gastronomide estetiğin teknik ustalık ile kültürel yaratıcılığın kesişiminde şekillenen çok boyutlu bir olgu olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, gastronomide estetiğin önemi dört düzeyde öne çıkar: (i) duyusal düzeyde tat algısını yönlendirir, (ii) deneyimsel düzeyde müşteri tatminini ve ödeme isteğini etkiler, (iii) kültürel düzeyde kimlik ve otantiklik anlatılarını görünür kılar, (iv) uygulama düzeyinde ise ustalık–yenilik dengesini kurar. Bu çok boyutlu yapı, tabak estetiğini yalnızca dekoratif bir unsur olmaktan çıkarıp, gastronominin kurucu ve dönüştürücü unsuru hâline getirmektedir.

2.2. Tabak sunumunun duyusal ve kültürel bağlamdaki yeri

Gastronomide tabak sunumu, yalnızca görsel bir düzenleme tekniği değil, aynı zamanda çok katmanlı bir duyusal ve kültürel iletişim aracıdır. Estetik olarak biçimlenen bir sunum, tüketicinin tat, koku ve dokunma gibi diğer duyularını da yönlendirerek bütünsel bir deneyim üretir. Araştırmalar, görsellik ile tat algısı arasında güçlü bir ilişki olduğunu, sunumun yiyeceklerin daha lezzetli ve doyurucu algılanmasına aracılık ettiğini ortaya koymaktadır (Piqueras-Fiszman ve Spence, 2014). Dolayısıyla, tabak estetiği yalnızca duyusal algıyı değil, aynı zamanda yemeğe yüklenen psikolojik ve kültürel anlamları da derinleştirmektedir.

Tabak düzeni, renk kontrastları, geometrik formlar ve boşluk kullanımı gibi unsurlar aracılığıyla tüketicinin dikkatini yönlendirir ve algısal beklentilerini şekillendirir. Özellikle renk ve biçim unsurlarının, yiyeceklerin tatlılık, tuzluluk ya da tazelik gibi duyusal özelliklerine ilişkin algıyı doğrudan etkilediği ortaya konmuştur (Spence ve Piqueras-Fiszman, 2012). Ayrıca tabak düzeni, yiyeceklerin porsiyon algısını etkileyerek doyum hissi üzerinde de belirleyici bir rol oynamaktadır (Michel ve ark., 2015). Bu bağlamda, tabak estetiği yalnızca görsel değil, aynı zamanda davranışsal ve bilişsel süreçleri yönlendiren bir uyarıcı olarak değerlendirilmektedir. Tabak sunumu aynı zamanda kültürel kimliğin ve toplumsal belleğin bir ifadesi olarak da işlev görür. Özellikle geleneksel mutfaklarda tabak düzeni, kolektif estetik normların ve tarihsel deneyimlerin aktarımı için bir araçtır (Şanlıer ve ark., 2012). Modern gastronomide ise kültürel estetik, küreselleşmenin etkisiyle hibritleşmekte; farklı kültürlerden alınan biçimsel unsurlar yeni sunum tarzları yaratmaktadır (Özdemir, 2020). Bu süreçte tabak, kültürlerarası bir temsil mekânına dönüşerek gastrodiplomasiye de katkı sağlamaktadır. Örneğin, minimalist Japon sunum anlayışı ile Akdeniz mutfaklarının renk zenginliği arasındaki fark, yalnızca estetik değil aynı zamanda farklı kültürel değerlerin yansımasıdır (Klosse, 2013). Tabak sunumunun duyusal ve kültürel bağlamları birbirini dışlayan değil, birbirini tamamlayan boyutlardır. Sunumda kullanılan renkler ve kompozisyon, yalnızca duyusal algıyı güçlendirmekle kalmaz; aynı zamanda kültürel bir anlam inşasına da hizmet eder. Özellikle fine-dining restoranlarda tabak estetiği, tüketiciye yalnızca bir yemek değil, kültürel bir hikâye sunar (Harrington, 2018). Bu açıdan tabak, estetik bir yüzey olmanın ötesinde, duyusal algı ile kültürel sembollerin birleştiği bir performans alanı olarak kavramsallaştırılabilir. Sonuç olarak, tabak sunumu gastronomide estetik deneyimin merkezinde yer almakta; hem duyusal hem de kültürel düzeyde anlam üreterek yemek deneyiminin değerini artırmaktadır. Estetiğin bu çok boyutlu işlevi, gastronomiyi yalnızca fizyolojik bir gereksinim alanı olmaktan çıkarıp sanat, kültür ve toplumsal temsilin kesiştiği bir disiplinlerarası düzleme taşımaktadır.

2.3. Nörogastronomi ve duyusal algı

Nörogastronomi, besinlerin yalnızca biyolojik tüketim nesneleri olarak değil, aynı zamanda beynin duyusal,

bilişsel ve duygusal işleme süreçleriyle iç içe geçmiş deneyimsel unsurlar olarak ele alınmasına imkân tanıyan disiplinlerarası bir araştırma alanıdır. Bu yaklaşım, lezzet algısının beş duyunun (tat, koku, görme, dokunma ve işitme) bütünleşik etkileşimiyle şekillendiğini ve bu duyusal girdilerin beyinde oluşturduğu sinirsel temsillerin bireyler arasında farklılık gösterebildiğini vurgular (Shepherd, 2012; Spence ve Piqueras-Fiszman, 2014). Başka bir ifadeyle, aynı yiyeceği tüketen bireyler farklı lezzet algıları üretebilirler; çünkü beyin, duyusal sinyalleri geçmiş deneyimler, kültürel öğrenmeler ve psikolojik durumlar doğrultusunda farklı biçimlerde işler (Verhagen ve Engelen, 2006).

Nörogastronominin kuramsal çerçevesi, tat alma ve koku duyularının birleşiminden doğan "lezzet" kavramını merkeze alır. Koku alma sisteminin tat algısına katkısı, lezzetin en güçlü belirleyicilerinden biri olup, yiyeceklerin retronazal koku profili beyin tarafından bütüncül bir lezzet deneyimine dönüştürülmektedir (Small ve Prescott, 2005). Görme duyusu da bu bütünlüğün önemli bir parçasıdır; yiyeceğin rengi, şekli ve tabaktaki düzeni, bireyin henüz tadına bakmadan lezzet hakkında beklenti geliştirmesine yol açar (Delwiche, 2012). Aynı şekilde dokunsal ipuçları (kıvam, doku, sıcaklık) ve işitsel öğeler (çıtırdama, kaynama sesi) beynin lezzet merkezinde duyusal bütünleşmeye katkıda bulunarak gastronomik deneyimi çok katmanlı hale getirir (Spence, 2015).

Bu alan yalnızca duyusal algının nörobilimsel boyutlarıyla sınırlı değildir; psikolojik, kültürel ve toplumsal faktörler de nörogastronomik deneyimi şekillendirir. Çocukluktan itibaren edinilen beslenme alışkanlıkları, kültürel semboller ve toplumsal normlar, yiyeceklerin duyusal yorumlanma biçimini doğrudan etkiler (Prescott, 2015). Örneğin; baharatlı yiyeceklerin "keyif verici" ya da "acı verici" olarak değerlendirilmesi, yalnızca sinirsel uyarıların sonucu değil, aynı zamanda kültürel bir öğrenmenin yansımasıdır (Rozin ve ark., 2013). Bu durum, nörogastronomiyi hem biyolojik hem de sosyo-kültürel düzeyde açıklayıcı bir disiplin haline getirmektedir.

Nörogastronominin güncel araştırma boyutlarından biri de sağlıklı beslenme ve sürdürülebilir gıda tercihleri ile ilgilidir. Beynin ödül sistemleriyle duyusal algı arasındaki ilişkiyi anlamak, bireylerin sağlıklı yiyecekleri daha cazip bulmasını sağlayacak stratejiler geliştirmek açısından önemlidir (Smeets ve ark., 2019). Örneğin, sebze bazlı yemeklerin sunum biçimi veya renk kontrastları, beynin dikkat ve ödül mekanizmalarını tetikleyerek daha olumlu bir tat algısı yaratabilmektedir (Spence, 2017). Bu bağlamda nörogastronomi, yalnızca akademik bilgi üretmekle kalmayıp, aynı zamanda gastronomi endüstrisi ve halk sağlığı politikaları için pratik uygulama alanları sunmaktadır.

Sonuç olarak, nörogastronomi duyusal algı ile beyin arasındaki dinamik etkileşimi merkeze alarak gastronomiyi sinirbilim ile buluşturan özgün bir alan olarak konumlanmaktadır. Lezzetin nörobilimsel temelleri ile kültürel ve psikososyal bağlamların bütünleşmesi, gastronomi araştırmalarına hem epistemolojik hem de metodolojik açıdan yeni açılımlar kazandırmaktadır. Böylelikle nörogastronomi, gastronomik deneyimin yalnızca bireysel duyusal bir süreç değil, aynı zamanda kültürel, toplumsal ve sağlıkla ilişkili bir fenomen olarak anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır (Morrot ve ark., 2001; Shepherd, 2012; Spence, 2015).

2.4. Tabak Estetiği Unsurları

Nörogastronomi, yiyeceklerin beyinde nasıl algılandığını ve duyular arası etkileşimlerin lezzet deneyimini nasıl şekillendirdiğini inceleyen disiplinler arası bir bilim alanıdır. Bu yaklaşım, tat ve koku duyularının ötesinde görme, işitme ve dokunma gibi diğer duyuların da lezzet algısına katıldığını, dolayısıyla gastronomik deneyimin yalnızca biyolojik bir tüketim süreci değil, bilişsel ve kültürel düzeyde çok katmanlı bir yapı olduğunu göstermektedir (Shepherd, 2012; Spence, 2015). İnsanların aynı yiyeceği tüketmelerine rağmen farklı lezzet algıları geliştirmesi, beynin duyusal uyarıları bireysel geçmiş, kültürel hafıza ve psikolojik durumla birlikte işlemesinden kaynaklanır (Prescott, 2017).

Tat alma sisteminin yalnızca dil üzerindeki reseptörlere indirgenemeyeceği, koku ile olan güçlü bağının nörobilimsel çalışmalarla ortaya konduğu bilinmektedir. Özellikle retronazal koku alma mekanizması, tat duyusunu doğrudan etkileyerek yiyeceklerin "aroma bütünlüğünü" şekillendirmektedir (Small & Green, 2012). Benzer biçimde, yiyeceğin rengi ve sunum estetiği, beynin görsel korteksinde işlenerek algısal beklentileri yönlendirir; kırmızı rengin tatlılık, yeşilin tazelik, beyazın saflık çağrışımları yaratması bu bağlamda açıklanabilir (Spence, 2019). Nörogastronomi, bu çoklu duyusal entegrasyonu incelerken, lezzet algısının yalnızca fizyolojik değil, aynı zamanda bilişsel ve kültürel kodlarla belirlendiğini vurgular (Verhagen

& Engelen, 2006).

Duyusal algının gastronomideki işlevi yalnızca hedonik haz ile sınırlı değildir; tüketici davranışları ve sağlıklı beslenme tercihleri üzerinde de belirleyici bir etkiye sahiptir. Beynin ödül sistemi, yüksek yağlı ve şekerli yiyecekleri "haz verici" olarak kodlarken, bilinçli beslenme yaklaşımlarında duyusal algının yeniden eğitilmesi mümkündür (Kringelbach, 2015). Bu noktada nörogastronomi, obeziteyle mücadele, sağlıklı yiyeceklerin cazip hale getirilmesi ve bireylerin beslenme alışkanlıklarının dönüştürülmesi açısından da stratejik bir potansiyel taşımaktadır (Spence & Piqueras-Fiszman, 2014).

Nörogastronomi aynı zamanda gastronomi ve kültür arasındaki ilişkileri de açığa çıkarır. Örneğin, tabak estetiği ve sunum biçimleri yalnızca görsel beğeni yaratmaz; aynı zamanda kültürel kodların beyindeki temsil biçimlerini harekete geçirir. Bir yemeğin geleneksel sunumu, bireyin kültürel hafızasında nostaljik bir tat algısı oluşturabilirken, modernist mutfak uygulamaları algısal sürpriz ve yenilik duygusunu tetikler (Deroy, Michel & Spence, 2014). Dolayısıyla duyusal algı, nörobilimsel süreçlerle kültürel bağlamın kesişiminde gastronomik deneyimi hem bireysel hem de kolektif düzeyde şekillendirmektedir.

Sonuç olarak nörogastronomi, tat, koku, görme, işitme ve dokunma gibi duyuların beyinde entegrasyonunu çözümleyerek gastronomik deneyimin bilişsel ve kültürel boyutlarını görünür kılar. Bu alan, gastronomiyi yalnızca mutfak pratiği olmaktan çıkararak, sinirbilim, psikoloji, kültürel çalışmalar ve sağlık bilimleri ile kesişen çok disiplinli bir araştırma alanına dönüştürmektedir (Shepherd, 2012; Spence, 2015; Prescott, 2017). Böylelikle nörogastronomi, hem duyusal algının teorik açıklamasını yapmakta hem de gastronomi pratiğinde sağlıklı, sürdürülebilir ve kültürel açıdan anlamlı deneyimlerin tasarlanmasına katkıda bulunmaktadır.

2.5. Yemek Deneyimi Bağlamında Tabak Sunumu

Yemek deneyimi, yalnızca tat ve kokuya indirgenemeyecek kadar çok boyutlu bir olgudur; görsellik, estetik ve sunumun bütünsel bir algı çerçevesi yaratarak tüketicinin yemeğe dair kararlarını derinden etkilediği bilinmektedir. Tabak sunumu, bu bağlamda yemeğin yalnızca fizyolojik bir ihtiyaç olmaktan çıkıp kültürel, sanatsal ve bilişsel bir deneyime dönüşmesini sağlayan en kritik bileşenlerden biridir (Uçuk & İlhan, 2021). Özellikle çağdaş gastronomi literatürü, yemeğin estetik kaygılarla biçimlendirilmesinin, duyusal algıların ötesine geçerek "güzellik arayışı" ile bütünleştiğini ve bu arayışın bireyin yemek tercihlerini yönlendiren bir unsur haline geldiğini vurgulamaktadır (Perullo, 2012; Murdoch & Miele, 2004).

Tabak sunumu estetikle ilişkisi bakımından yalnızca görsel bir düzenleme değil, aynı zamanda toplumsal hareketler ve kültürel paradigmalarla da bağlantılıdır. Yavaş Yemek Hareketi, organik ve yerel gıda savunuculuğu ya da adil ticaret akımı gibi çağdaş girişimler, yalnızca sürdürülebilirliği değil aynı zamanda yeni bir yemek estetiğini de teşvik etmişlerdir (Harvey, McMeekin & Warde, 2004). Bu estetik çerçevede tabak, hem otantiklik hem de sofistikasyon ile ilişkilendirilerek yemeğin bir sanat eseri gibi algılanmasını sağlamaktadır (Murdoch & Miele, 2004). Dolayısıyla, yemek estetiğini tabak sunumundan bağımsız düşünmek mümkün değildir.

Bununla birlikte tabak sunumu, estetiksel boyutların ötesinde bilişsel psikoloji ve algısal nörobilim alanlarının da ilgi odağı haline gelmiştir. Nitekim yemeğin renk uyumu, tabaktaki boşluk kullanımı, simetri ya da asimetri tercihleri, porsiyonun tabakla kurduğu oransal ilişki tüketicide tat beklentilerini doğrudan yönlendirmektedir. Araştırmalar, tabak üzerindeki geometrik düzenin yemeğin "daha lezzetli" ya da "daha sağlıklı" algılanmasında önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Spence, 2015). Bu durum, nörogastronomi perspektifinde estetiksel uyaranların duyusal algılarla birleşerek yemeğin öznel deneyimini biçimlendirdiğini kanıtlar niteliktedir.

Gastronomik deneyimin estetik boyutu, aynı zamanda kültürel belleğin ve kimlik inşasının bir parçasıdır. Brillat-Savarin'in "güzel olanın arayışı"na dayalı gastronomi yaklaşımı, yemeğin yalnızca fizyolojik doyum değil, aynı zamanda estetik ve kültürel bir tatmin aracı olduğunu ileri sürmektedir (Uçuk & İlhan, 2021). Bu bağlamda tabak sunumu, estetik kaygıyı yalnızca görsel bir düzlemde değil, aynı zamanda kültürel temsil ve kimlik aktarımı bağlamında da taşımaktadır.

Sonuç olarak tabak sunumu, yemek deneyimini dönüştüren, estetikle duyusal algıyı bütünleştiren

ve kültürel anlamlarla zenginleştiren çok boyutlu bir olgudur. Günümüzde tabak estetiği, yalnızca mutfak profesyonellerinin yaratıcılık alanı değil, aynı zamanda tüketici algısının yönlendirildiği bilişsel bir zemin haline gelmiştir. Dolayısıyla yemek deneyimi bağlamında tabak sunumunu incelemek, gastronomiyi salt bir beslenme pratiği değil, sanat, kültür ve bilişsel algının kesişiminde konumlandırmayı gerektirmektedir.

2.6. Gastronomide Estetik Deneyimin Çok Boyutluluğu

Gastronomide estetik deneyim, günümüzde yalnızca biyolojik bir tüketim pratiği olmaktan çıkmış; duyusal, bilişsel, kültürel ve sembolik katmanların kesişiminde anlam bulan çok boyutlu bir olgu olarak kavramsallaştırılmaktadır. Bu deneyim, tabak düzenlemesinden tüketici algılarına, şefin yaratıcılık sürecinden kültürel temsil biçimlerine kadar geniş bir yelpazeyi içermekte ve gastronomik pratiğin estetik boyutunu yalnızca "görsellik" sınırına hapsetmeyip, aynı zamanda bilişsel önyargılar, toplumsal kodlar ve sanatsal yaratıcılıkla iç içe geçmiş bir süreç olarak yeniden tanımlamaktadır. Literatürde yapılan güncel çalışmalar, gastronomik estetiğin bir yandan duyusal uyaranların bilişsel değerlendirilmesine, diğer yandan ise kültürel sembolizmin yeniden üretimine dayandığını göstermektedir (Michel ve ark., 2014; Velasco ve ark., 2016). Böylelikle tabak düzeni, tüketicinin yalnızca "gözüne hitap eden" bir unsur değil, aynı zamanda belleğe yerleşen, duygusal yankı uyandıran ve kültürel aidiyetleri görünür kılan çok katmanlı bir anlatı alanı haline gelmektedir.

Bu bağlamda estetik deneyimin temelinde, literatürde sıklıkla vurgulanan "uygunluk–yenilik" diyalektiği yer almaktadır. Deneysel araştırmalar, tüketicilerin tabak düzenlemelerini değerlendirirken "yaratıcılık" algısını yalnızca yenilik arayışıyla değil, aynı zamanda düzen, denge ve bütünlük ilkeleri üzerinden kurduklarını göstermektedir. Simetri, renk uyumu ve görsel denge, yaratıcı olarak tanımlanan sunumların temel belirleyicileri haline gelirken, özellikle ana öğenin tabakta üst bölümde konumlandırıldığı düzenlemelerde bu etkinin daha belirginleştiği görülmektedir (Zellner ve ark., 2011). Bu bulgular, gastronomik yaratıcılığın yalnızca farklılık arayışıyla sınırlı olmayıp, kültürel estetik normlar ve görsel düzen ilkeleriyle sürekli bir müzakere halinde inşa edildiğini ortaya koymaktadır. Başka bir ifadeyle, estetik deneyim, bireyin güvenlik duygusu ile keşif arzusunu aynı anda harekete geçiren diyalektik bir yapı sergilemektedir.

Geniş katılımcı gruplarıyla yürütülen yurttaş-bilim uygulamaları da estetik beğeninin yalnızca bireysel tercihlerden değil, evrensel bilişsel eğilimlerden de beslendiğini göstermektedir. Bu araştırmalarda "denge" ve "merkezî yerleşim" gibi unsurlar, kültürel farklılıklardan bağımsız biçimde güçlü estetik belirleyiciler olarak öne çıkmıştır (Michel ve ark., 2015). Tabak üzerinde dengeli ve merkezî bir düzenleme, görsel beğeniyi artırmanın ötesinde tat algısını da olumlu yönde etkilemekte; yemeğin bütünsel deneyimini güçlendiren bilişsel bir bağlayıcı rol üstlenmektedir. Özellikle "düzenlilik" (neatness) boyutu, tüketicinin hem algısal doyumunu hem de ödeme istekliliğini artıran kritik bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Reinoso-Carvalho ve ark., 2019). Bu noktada estetik deneyim, yalnızca duyusal hazza hizmet eden yüzeysel bir olgu değil, aynı zamanda tüketici davranışlarını yönlendiren epistemik bir ilke olarak değerlendirilmektedir.

Bununla birlikte estetik tercihler, bağlamsal kodlara duyarlı bir biçimde yeniden yorumlanmaktadır. Fine dining restoranlarında simetri, merkezîlik ve denge lüks ve rafinelik göstergesi olarak algılanırken, gündelik tüketim ortamlarında aynı düzenlemeler aşırı resmiyet ya da yapaylık izlenimi uyandırabilmektedir. Buna karşılık, gündelik bağlamlarda asimetrik ve daha serbest düzenlemeler "doğallık" ile özdeşleşirken, aynı düzenlemeler fine dining pratiğinde "yaratıcı bir sapma" ya da sanatsal bir yenilik olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla gastronomide estetik deneyim, bir yandan evrensel bilişsel önyargılardan beslenirken, diğer yandan kültürel ve mekânsal bağlama göre sürekli yeniden inşa edilmektedir. Bu çok katmanlılık, gastronomik estetiği durağan bir normlar bütünü olmaktan çıkarıp, dinamik bir temsil pratiği haline getirmektedir.

Estetik deneyim yalnızca tüketici algısına indirgenemez; aynı zamanda şefin yaratıcılık sürecinin, mesleki kimliğinin ve kültürel temsil gücünün doğrudan bir yansımasıdır. Nitel içerik çözümlemeleri, tabak estetiğinin şefler tarafından dört ana boyut üzerinden kavramsallaştırıldığını göstermektedir: tasarım ilkeleri (denge, simetri, renk, düzen), hedef kitle (tüketici beklentileri ve kültürel bağlam), şefin karakteri ve üslubu (kişisel imza, stilistik yaklaşım) ve yemeğin doğası (malzemenin özgünlüğü, teknik ustalık, mevsimsellik) (Moura ve ark., 2019). Bu dört boyut, estetik deneyimi yalnızca görsel beğeni nesnesi olmaktan çıkararak, profesyonel kimliğin, teknik ustalığın ve kültürel temsilin kesişiminde konumlandırmaktadır. Böylelikle tabak düzenlemesi, şef için yalnızca bir sunum tekniği değil, aynı zamanda yaratıcılığını, kimliğini ve kültürel aidiyetlerini görünür kıldığı bir ifade alanı haline gelmektedir. Bu bağlamda gastronomik estetik, bireysel

ustalık ile toplumsal temsil arasındaki sürekli diyalog biçiminde kavramsallaşmaktadır.

Öte yandan estetik deneyim, tabak üzerinde inşa edilen bir semiyotik yüzey olarak da okunabilir. Kullanılan renk paletleri, geometrik yerleşimler, malzeme seçimleri ve eşlik eden ritüeller yalnızca duyusal haz üretmekle kalmaz; aynı zamanda kimlik, prestij ve otantiklik söylemlerini taşır (Barthes, 1961'den akt. Spence, 2019). Tabak bu bağlamda bir metin gibi işlev görmekte; her öğe belirli bir kültürel kodu, toplumsal konumu ya da aidiyet biçimini temsil etmektedir. Renklerin yerel kültürden beslenmesi, düzenlemelerin toplumsal estetik normlarla uyumlu olması veya malzemenin coğrafi kökenine yapılan göndermeler, yemeği yalnızca duyusal bir deneyim değil, aynı zamanda kültürel hafızanın yeniden üretimi haline getirmektedir. Böylelikle estetik deneyim, bireyin yalnızca algısal doyumunu değil, aynı zamanda aidiyetlerini, kimlik performansını ve toplumsal görünürlüğünü de içeren çok boyutlu bir temsil pratiği olarak işlev görmektedir.

Sonuç olarak gastronomide estetik deneyim, duyusal bütünlüğün, bilişsel önyargıların, kültürel normların ve yaratıcılığın eş zamanlı olarak devreye girdiği bütüncül bir olgudur. Görsel düzenleme, yalnızca bir "süsleme" pratiği değil; beklenti, deneyim ve bellek süreçlerini eklemleyen bir tasarımsal kurgu mekanizmasıdır. Bu kurgu, yemeğin nasıl göründüğünü olduğu kadar nasıl algılandığını, nasıl duyumsandığını ve nasıl hatırlandığını da belirlemekte; gastronomiyi yalnızca biyolojik bir tüketim pratiği değil, aynı zamanda sanatsal ve kültürel bir temsil alanı haline getirmektedir.

Gastronomide estetik deneyim, farklı boyutların birbirine eklemlenmesiyle oluşan bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Öncelikle bu deneyim, duyusal ve bilişsel bir zeminde anlam kazanır. Denge, merkez, renk ve düzenlilik gibi ilkeler yalnızca görsel bir uyum sağlamakla kalmaz, aynı zamanda zihinsel bütünlük algısını harekete geçirerek tat duyusunu da etkiler. Böylelikle tabağın biçimsel yapısı, yalnızca estetik bir haz değil, aynı zamanda hatırlanabilir bir deneyim üretir. Bunun ötesinde estetik deneyim, yaratıcılığın ve sanatsal ifadenin bir aracı olarak şefin kimliğinde somutlaşır. Yenilik arayışı, uygunlukla dengelenir; şefin üslubu ve tarzı, ortaya çıkan sunumun özgünlüğünü belirler. Bu noktada tabak düzenlemesi, basit bir süsleme pratiği olmaktan çıkarak şefin teknik ustalığını, estetik duyarlılığını ve mesleki kişiliğini ortaya koyan bir anlatım biçimi haline gelir.

Estetik deneyimin bir başka düzlemi kültürel temsil ile ilgilidir. Tabakta kullanılan malzemeler, renkler, biçimler ve düzenlemeler, yalnızca duyusal bir haz sağlamaz; aynı zamanda kimlik, otantiklik ve toplumsal konumun sembolik yansımalarını taşır. Tabak bu yönüyle, kültürel bir metin gibi okunabilir; her unsur kendi bağlamına ve anlam dünyasına gönderme yaparak toplumsal aidiyetleri görünür kılar. Son olarak, estetik deneyimin bağlamsal koşullardan bağımsız olmadığı unutulmamalıdır. Restoranın niteliği, menünün yapısı, dijital mecralarda dolaşım biçimleri ve tüketici beklentileri, estetik düzenlemelerin nasıl algılanacağını doğrudan etkiler. Aynı sunum, fine dining bağlamında farklı, gündelik bir restoran ortamında ise bambaşka bir anlam kazanabilir. Bu durum, estetik deneyimin sabit bir olgu olmadığını, içinde bulunduğu bağlama göre yeniden şekillenen dinamik bir süreç olduğunu göstermektedir. Böylelikle gastronomide estetik deneyim, duyusal algıdan kültürel temsile, yaratıcılıktan bağlamsal koşullara kadar farklı boyutlarda ele alınabilen ve her bir düzlemde yeniden anlam kazanan kapsamlı bir olgu olarak kavramsallaştırılabilir.

3. SONUÇ

Bu çalışma, tabak estetiği ve yemek deneyiminin yalnızca görsel bir beğeni nesnesi değil, aynı zamanda kültürel temsil, bilişsel algı ve tüketici karar süreçlerini kesiştiren çok boyutlu bir yapı olduğunu ortaya koymaktadır. Gastronomi literatüründe uzun yıllar tat duyusuna odaklanan araştırmalar (Fischler, 1988; Rozin, 2007), son dönemde görselliğin ve estetiğin tüketim deneyimindeki rolünü giderek daha fazla görünür kılmıştır (Spence & Piqueras-Fiszman, 2014; Deroy, Michel & Spence, 2014). Bu bağlamda, tabak estetiği yalnızca bir sunum biçimi değil; duyusal beklentilerin, kimlik temsillerinin ve kültürel aidiyetlerin yeniden üretildiği bir temsil düzlemi olarak kavramsallaştırılmaktadır.

Araştırmanın ulaştığı temel sonuç, yemek deneyiminin estetik boyutunun dört temel düzlem üzerinden açıklanabileceğidir. Birincisi, duyusal-bilişsel boyut estetik düzenlemelerin tat algısını dönüştürücü gücünü göstermektedir. Spence ve Piqueras-Fiszman (2014) ile Michel vd. (2015) tarafından ortaya konduğu üzere, renk, denge, düzen ve merkezilik gibi bilişsel önyargılar tat beklentisini biçimlendirmekte, bu da duyusal algının yalnızca biyolojik değil aynı zamanda görsel bir örgü üzerinden şekillendiğini göstermektedir. İkincisi, yaratıcı-sanatsal boyut, şeflerin estetik üsluplarını, özgünlük arayışlarını ve tabak sunumunu bir yaratım alanı

olarak değerlendirmektedir. Bu bağlamda estetik, yalnızca teknik bir beceri değil, aynı zamanda şef kimliğinin ve mesleki temsilin somutlaştığı bir üretim alanıdır (Boutaud, 2011; Parsons, 2016). Üçüncüsü, kültürel-semyotik boyut, tabak estetiğini kimlik, aidiyet ve otantiklik temsilleriyle ilişkilendirmektedir. DeSoucey (2010) ile Ichijo ve Ranta (2016)'nın belirttiği gibi, yemek sunumları kültürel kimliğin sembolik taşıyıcılarıdır ve ulusal ya da yerel mutfakların temsili, görsellik üzerinden yeniden üretilmektedir. Dördüncüsü, bağlamsal boyut, restoran türü, tüketici profili ve kültürel kodlar gibi dışsal koşulların estetik deneyimi yönlendirici işlevini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım, estetik ilkelerin evrensel önyargılarla şekillendiğini, ancak bağlama göre farklı anlam katmanlarıyla yeniden üretildiğini göstermektedir (Korsmeyer, 2012; Spence, 2017).

Bu bulgular, gastronomi literatürüne üç temel katkı sunmaktadır. İlk olarak, çalışmanın önerdiği bütüncül kuramsal model, yemek deneyimini yalnızca tat merkezli bir algı süreci olarak değil, estetik, bilişsel ve kültürel katmanların iç içe geçtiği çok boyutlu bir olgu olarak kavramsallaştırmaktadır. Böylece literatürde parçalı olarak ele alınan görsel algı, estetik beğeni ve kültürel temsil meseleleri, tek bir çerçevede bütünleştirilmiştir (Spence & Piqueras-Fiszman, 2014; Michel vd., 2015). İkinci olarak, şeflerin estetik kararlarının gastronomi pratiğinde yalnızca teknik ustalık göstergesi değil, aynı zamanda bir kimlik ve temsil aracı olduğu vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, şef yaratıcılığını yalnızca mutfak teknikleri bağlamında değil, kültürel ve sanatsal bir ifade biçimi olarak da okumayı mümkün kılmaktadır (Parsons, 2016; Boutaud, 2011). Üçüncü olarak, tüketici açısından estetik deneyim, yalnızca görsel beğeniden ibaret değil, deneyimin bütünsel anlamını yapılandıran, tat algısını, memnuniyet düzeyini ve tercih kararlarını doğrudan etkileyen bir unsur olarak öne çıkmaktadır (Deroy, Michel & Spence, 2014; Spence, 2017).

Bu sonuçlar, gastronomi alanındaki uygulamalar için de önemli yansımalar taşımaktadır. Şefler açısından estetik, yalnızca "göze hitap eden" bir unsur değil, tüketiciyle kurulan bilişsel ve kültürel bağın en görünür yüzeyidir. Sunum estetiği, şefin üslubunu, mutfağın kimliğini ve restoranın bağlamsal konumlanışını görünür kılarak, tüketici nezdinde anlamlı bir deneyim inşa etmektedir. Tüketiciler açısından ise estetik, yalnızca görsel bir beğeni nesnesi değil, tat deneyimini dönüştüren ve kültürel kimliklerle ilişkilenen bir algı alanıdır. Bu durum, tüketici karar süreçlerinde estetiğin merkezi bir rol oynadığını göstermektedir (Spence & Piqueras-Fiszman, 2014; Korsmeyer, 2012).

Son olarak, bu çalışmanın bulguları gelecekteki araştırmalar için yeni açılımlar önermektedir. İlk olarak, tabak estetiğinin duyusal bütünlük içinde değerlendirilmesi, tat, koku, dokunma ve işitme gibi diğer duyularla kesişimlerinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesini gerektirmektedir (Spence, 2017). İkinci olarak, kültürel farklılıkların ve bağlamsal koşulların estetik deneyime etkisi, karşılaştırmalı çalışmalarla daha sistematik bir biçimde analiz edilmelidir (Ichijo & Ranta, 2016; DeSoucey, 2010). Üçüncü olarak, tüketici davranışları bağlamında estetiğin karar alma süreçlerindeki yeri, deneysel ve görsel biliş araştırmalarıyla daha kapsamlı biçimde açığa çıkarılmalıdır (Michel vd., 2015; Deroy, Michel & Spence, 2014). Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışma tabak estetiğini yalnızca görsel beğeni düzleminde değil; şefin yaratıcılık süreci, kültürel temsil gücü ve tüketici algısının kesişiminde bütüncül bir kuramsal model üzerinden ele almaktadır. Böylelikle gastronomi literatürüne görsel estetiği merkeze alan özgün bir katkı sunulmakta; gastronomi pratiğine ise şefler için estetiğin kimlik ve temsil aracı, tüketiciler içinse deneyimin bütünsel anlamını inşa eden temel bir unsur olarak kavramsallaştırılmasına imkân verilmektedir.

KAYNAKÇA

Akay, E., Er, A., & Yılmaz, İ. (2020). Nörogastronomi. *Aydın Gastronomy, 5*(2), 143–156.

Akdağ, G., Özata, E., Sormaz, Ü., & Çetinsöz, B. C. (2016). Sürdürülebilir gastronomi turizmi için yeni bir alternatif: Surf & Turf. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 4*(1), 270–281.

Akgül, D., & Güneş, V. (2015). Renkler, anlamları ve marka bilinirliği üzerindeki etkisi: Kırşehir örneği. *Ulusal İşletmecilik Kongresi Bildirileri*, 28–30.

Akyürek, S., & Erdem, B. (2017). Yeni bir mutfak akımı: Yaşayan mutfaklar. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies, 5*(2), 103–126.

Atkinson, W., & Deeming, C. (2015). Class and cuisine in contemporary Britain: The social space, the space of food and their homology. *The Sociological Review, 63*(4), 876–896. https://doi.org/10.1111/1467-954X.12288

Böyükyılmaz, S., & Yaman, M. (2018). Mutfak sanatlarında göstergebilimin tabak sunumlarına yansımaları. *Uluslararası Turizm, İşletme, Ekonomi Dergisi, 2*(2), 253–259.

Campbell-Smith, G. (1970). Marketing the meal experience. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 11*(1), 73–102.

Carins, J. E., Rundle-Thiele, S. R., & Ong, D. L. (2020). Keep them coming back: The role of variety and aesthetics in institutional food. *Journal of Retailing and Consumer Services, 55*, 102–118.

Chauhan, Y. (2023). Culinary creativity unleashed: A review of innovative techniques in food gastronomy. *International Journal for Multidimensional Research Perspectives, 1*(2), 37–49.

Chen, A., Peng, N., & Hung, K.-P. (2015). The effects of luxury restaurant environments on diners' emotions and loyalty. *International Journal of Contemporary Hospitality Management, 27*(2), 236–260.

Cifci, H., Gok, I., Atsiz, O., & Cifci, I. (2023). Insights into the art of plating in gastronomy: A content analysis of master chefs' perspectives. *Journal of Culinary Science & Technology, 21*(2), 238–263. https://doi.org/10.1080/15428052.2021.1929634

Cohen, E., & Avieli, N. (2004). Food in tourism: Attraction and impediment. *Annals of Tourism Research, 31*(4), 755–778.

Coşkun, S., & Özata Şahin, E. (2024). Gastronomide görsellerle yiyecek içecek stilistliği. *USBAD Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi, 6*(14), 149–164. https://doi.org/10.47994/usbad.1442182

Deroy, O., Michel, C., Piqueras-Fiszman, B., & Spence, C. (2014). The plating manifesto (I): From decoration to creation. *Flavour, 3*(6). https://doi.org/10.1186/2044-7248-3-6

Ercan, M. O., Kaya, S., & Erdoğan, T. (2024). Plate design and presentation in Michelin-starred restaurants: The case of Istanbul. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel, 7*(1), 336–346. https://doi.org/10.33083/joghat.2024.404

Fernandes, T., & Cruz, M. (2016). Dimensions and outcomes of experience quality in tourism: The case of Port wine cellars. *Journal of Retailing and Consumer Services, 31*, 371–379.

Fountain, J., Fish, N., & Charters, S. (2008). Making a connection: Tasting rooms and brand loyalty. *International Journal of Wine Business Research, 20*(1), 8–21.

Getz, D. (2013). *Event tourism: Concepts, international case studies, and research*. Cognizant Communication.

Gyimóthy, S., & Mykletun, R. J. (2008). From slow food to scary food: Innovative marketing approaches for culinary destinations. In K. Hansen, J. Larsen, & T. Edwards (Eds.), *Culinary arts and sciences VI* (pp. 89–96). University of Stavanger.

Harrington, R. J., McCarthy, M., & Gozzi, M. (2010). Perceived match of wine and cheese and the impact of additional food elements. *Journal of Foodservice Business Research, 13*(4), 311–330.

Hegarty, J. A., & O'Mahony, G. B. (2001). Gastronomy: A phenomenon of cultural expressionism and an aesthetic for living. *International Journal of Hospitality Management, 20*(1), 3–13. https://doi.org/10.1016/S0278-4319(00)00028-1

Henderson, J. C. (2009). Food tourism reviewed. *British Food Journal, 111*(4), 317–326.

Okumus, B., Okumus, F., & McKercher, B. (2007). Incorporating local and international cuisines in the marketing of tourism destinations. *Tourism Management, 28*(1), 253–261.

Piqueras-Fiszman, B., & Spence, C. (2015). Sensory expectations based on product-extrinsic food cues: An interdisciplinary review of the empirical evidence and theoretical accounts. *Food Quality and Preference, 40*, 165–179. https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.09.013

Quan, S., & Wang, N. (2004). Towards a structural model of the tourist experience. *Tourism Management, 25*(3), 297–305.

Roque, J., Guastavino, C., Lafraire, J., & Fernandez, P. (2018). Plating influences diner perception of culinary creativity. *International Journal of Gastronomy and Food Science, 11*, 55–62. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2017.11.006

Shepherd, G. M. (2012). *Neurogastronomy: How the brain creates flavor and why it matters*. Columbia University Press.

Sipahi, S., & Yılmaz, H. (2017). An evaluation on the relation between gastronomy and art: The case of Ferran Adria. *New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences, 4*(11), 329–334. https://www.

prosoc.eu

Sirakaya, E., & Woodside, A. (2005). Building and testing theories of decision making by travellers. *Tourism Management, 26*(6), 815–832.

Small, D. M. (2012). Flavor is in the brain. *Physiology & Behavior, 107*(4), 540–552. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.04.011

Spence, C. (2015). Multisensory flavor perception. *Cell, 161*(1), 24–35. https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.007

Spence, C., & Piqueras-Fiszman, B. (2014). *The perfect meal: The multisensory science of food and dining*. John Wiley & Sons.

Uçuk, C. (2017). *Gastronomide tabak tasarım teknikleri ve yenilikçi sunum anlayışları* (Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi).

Uçuk, C., & İlhan, İ. (2021). Gastronomi perspektifinden estetik ve yemek. *Aydın Gastronomy, 5*(1), 35–44. https://doi.org/10.17932/IAU.GASTRONOMY.2017.016/gastronomy_v05i1003

Velasco, C., Michel, C., Woods, A. T., & Spence, C. (2016). On the importance of balance to aesthetic plating. *International Journal of Gastronomy and Food Science, 5–6*, 10–16. https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.08.001

Gastronomide bitki bazlı dönüşüm: Türk ve dünya mutfaklarında vejetaryen ikame malzemeler ve reçeteler

Melek Küçükay[1], Dr. Öğr. Üyesi Dilek ARDUZLAR KAĞAN[2]

Melek Küçükay1
1Doğuş Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5271-8262
1kucukaymelek0854@gmail.com

Dr. Öğr. Üyesi Dilek ARDUZLAR KAĞAN2
2 Doğuş Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye
2ORCİD: https://orcid.org/0000-0001-8688-9039
2darduzlar@dogus.edu.tr

Özet

Giriş ve Amaç

Vejetaryen beslenme; hayvansal ürünlerin tüketilmediği, genelde baklagiller, tahıllar, kök bitkiler, yağlı tohumlar, soya proteini, mantar, meyve ve sebze gibi bitkisel kökenli gıdaların tüketildiği bir beslenme çeşididir. Geçmişten günümüze dek gelen bu beslenme çeşidi dikkat çeken bir trend haline gelmiş ve hayvansal ürünlere alternatif gıdalar da artmaya başlamıştır. Dünya ve Türk mutfağında vejetaryen beslenen bireylere uygun yemekler sağlıklı, besleyici, doyurucu ve lezzetli yemekler olup vejetaryen mutfağa da katkıları bulunmaktadır. Vejetaryen mutfakta kullanılan ikame ürünler protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral bakımından zengin gıdalardır. Geleneksel yemeklerin yanı sıra alternatif ürünlerle de hayvansal yemeklere ikame modern reçeteler ortaya çıkarılabilmekte ve bu ürünler de vejetaryen mutfağı zenginleştirmektedir. Bu çalışmada, vejetaryen beslenmenin tercih edilme sebepleri, vejetaryen mutfakta kullanılan alternatif ürünlerin çeşitliliği, Türk ve dünya mutfaklarındaki geleneksel ve modern vejetaryen yemek çeşitlerinin tarihsel evrimi, reçete ve hazırlanış tekniklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem

Bu derleme kapsamında incelenen vejetaryen malzemelerle hazırlanmış dünya mutfağından önemli yemek çeşitleri; falafel, humus, ratatouille, pizza margherita, ramen, mac and cheese, tabule, gazpacho ve spring roll'dur. Türk mutfağından ise dolma, menemen, mücver, imam bayıldı, mercimek köftesi ve nohut dürümdür. Gastronomide önemi gittikçe artan vejetaryen mutfak reçete ve ürün geliştirme çalışmalarına bilimsel araştırmalarda daha fazla yer verilmesi gerekmektedir.

Bulgular ve Sonuç

Geleneksel reçetelerin yanında alternatif ürünlerle birlikte modern reçeteler oluşturulabilmekte ve vejetaryen mutfak zenginleşmektedir. Türk ve Dünya mutfağında bulunan vejetaryen reçeteler, vejetaryen mutfağın gelecekten günümüze kadar gelişmiş ve hala gelişmekte olduğunu göstermektedir. Vejetaryen beslenmenin birçok farklı sebebi bulunmaktadır. Kimisi sağlık için bu beslenme yönteminin seçerken kimisi hayvanları korumak için bu beslenme yöntemini seçmektedir. Zaman geçtikçe hayvansal ürünlere alternatif ürünler artmakta ve bu da vejetaryen mutfağın daha da gelişmesini sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vejetaryen Mutfak, Vejetaryen Beslenme, Dünya Mutfağı, Türk Mutfağı

Plant-based transformation in gastronomy: vegetarian substitutes and recipes in Turkish and world cuisine

Melek Küçükay[1]

[1]Doğuş University, Faculty of Art and Design, Department of Gastronomy and Culinary Arts, İstanbul,Türkiye.

[1]ORCID: https://orcid.org/0009-0005-5271-8262

1kucukaymelek0854@gmail.com

Asst. Prof. Dilek ARDUZLAR KAĞAN [2]

[2]Doğuş University, Faculty of Art and Design, Department of Gastronomy and Culinary Arts, İstanbul,Türkiye.

[2]ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8688-9039

[2]darduzlar@dogus.edu.tr

Abstract

Introduction and Aim

A vegetarian diet is a type of diet that excludes animal products and primarily consists of plant-based foods such as legumes, grains, root crops, oilseeds, soy protein, mushrooms, fruits, and vegetables. This diet, which has persisted from past to present, has become a notable trend, and alternatives to animal products have begun to grow. In both international and Turkish cuisine, dishes suitable for vegetarians are healthy, nutritious, satisfying, and delicious, contributing to vegetarian cuisine. Substitutes used in vegetarian cuisine are foods rich in protein, carbohydrates, vitamins, and minerals. In addition to traditional dishes, alternative products can be used to create modern recipes that replace animal-based dishes, and these products enrich vegetarian cuisine. This study aims to examine the reasons for choosing a vegetarian diet, the variety of alternative products used in vegetarian cuisine, the historical evolution of traditional and modern vegetarian dishes in Turkish and international cuisines, and their recipes and preparation techniques.

Method

Important dishes from world cuisine prepared with vegetarian ingredients examined in this review include falafel, hummus, ratatouille, pizza margherita, ramen, mac and cheese, tabbouleh, gazpacho, and spring rolls. From Turkish cuisine, these include dolma, menemen, mücver, imam bayıldı, lentil meatballs, and chickpea wraps Vegetarian cuisine recipe and product development studies, which are becoming increasingly important in gastronomy, should be given more space in scientific research.

Results and Conclusion

Besides traditional recipes with the alternative productions modern recipes can be made and vegetarian cuisine is getting enhanced. Vegetarian recipes in being in Turkish and international cuisines shows that vegetarian cuisine is developed and still developing from future to present. Vegetarian diet has plenty of different reasons. Some people choose this kind of diet for health while some others prefer it to protect animals. As the time goes on alternative product to animal product are increasing and it provide vegetarian cuisine to be more developed.

Keywords: Vegetarian Cuisine, Vegetarian Nutrition, World Cuisine, Turkish Cuisine

1.GİRİŞ

Geçmişten günümüze dek insanların hayatında birçok farklı beslenme türü oluşmuştur. Bunlardan bir tanesi de genelde sebze ağırlıklı olan vejetaryen beslenmedir. Vejetaryen beslenmenin amacı birkaç farklı sebep içermektedir. Bunlar arasında sağlık açısından faydalar sağlamak, çevresel etkileri azaltmak, hayvan haklarına saygı göstermek ve dini inançlar yer almaktadır. Bu sebeplerden dolayı birçok insan bitkisel bazlı beslenmeyi ve vejeteryan yemek çeşitlerini tercih etmektedir (Dilek, 2018). Bu çalışmada giderek önem kazanan Türk ve dünya mutfaklarındaki geleneksel ve modern vejetaryen yemek çeşitlerinin reçete ve hazırlanış tekniklerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

2. VEJETARYEN BESLENMENİN TANIMI

Vejetaryenlik, genelde sebze ağırlıklı olan ve hayvansal ürünlerin kısıtlandığı bir beslenme türüdür. Bu beslenmeyi benimsemiş kişilerin kimi tüm hayvansal ürünleri tüketmemeyi tercih ederken kimi bir kısmını tüketmemektedir. Vejetaryen beslenmenin birçok alt dalı bulunmaktadır. Bunlar lakto vejetaryenlik (et ürünü tüketmeyip yalnızca süt ürünü tüketmektedir), ova vejetaryenlik (et ve süt tüketmeyip yalnızca yumurta tüketmektedir), lakto-ova vejetaryenlik (et tüketmeyip süt ve yumurta tüketmektedir), semi vejetaryen (kırmızı et tüketmemekte, az miktarda beyaz et, süt ve yumurta tüketmektedir), pesketaryen (kırmızı et tüketmeyip yalnızca deniz ürünlerini tüketmektedir) veganlık (hayvansal ürünlerin hiçbirini tüketmemektedir)' tır (Seçim ve ark., 2022).

Bireylerin vejetaryen beslenmeyi tercih etme sebepleri farklıdır: Bunlar,

- Sağlık nedenleri: Kalp hastalıkları, hipertansiyon gibi rahatsızlıkların önlenmesi,

- Dini nedenler: Hinduizm'de öldürülmüş hayvanların yenilmesi yasaktır. Musevilikte kabuklu deniz ürünleri, domuz ve pulsuz balık, Hıristiyanlıkta tavşan eti, Müslümanlıkta ise domuz eti tüketilmez.

- Hayvan hakları: Canlı hayvanların korunması,

- Ekonomik nedenler: Bazı bölgelerde hayvansal ürünler bitkisel kaynaklardan daha pahalı olabilir (Seçim ve ark., 2022).

3. VEJETARYEN BESLENME TARİHİ

Günümüzde son yıllarda popülerleşmeye başladıysa da aslında tarihi çok geçmişe dayanmaktadır. M.Ö 6. yy'a kadar dayanan vejetaryenlik, ilk başta dini grupların (Budizm, Hinduizm) ideolojisi olarak ortaya çıkmıştır. Bu dinlerin ahlaki ideolojisi öldürmemektir. Reenkarnasyon ve karmaya inandıkları ve masum bir hayvanı öldürmenin karmasını elbet yaşayacaklarını düşündükleri için, aynı zamanda masum bir hayvanı öldürmeyi vahşice ve pis bulduklarından dolayı bu dini yaşayan insanların çoğu vejetaryen beslenmeyi tercih etmektedir (Tunçay Son, 2016). Hatta Hinduizm'de inek kutsal sayılmaktadır.

Geçmişte her ne kadar dini sebeplerden dolayı vejetaryen beslenilse de bazı felsefeciler ideolojik bir duruş olarak vejetaryen beslenmeyi savunmuşlardır. Antik Yunan felsefecisi Pisagor, bitki temelli bir beslenme çeşidi oluşturmuş ve birçok kişi de onun izinden gitmiştir. Pisagor, et tüketmenin insan ruhuna zararlı olduğunu düşünmüştür. Çünkü reenkarnasyona inanmıştır ve herhangi bir hayvanın içinde insan ruhu olabildiğini düşünmüştür, bu yüzden hayvan eti tüketmek Pisagor'a göre insan ruhunu kirletmektedir (Tunçay Son, 2016).

4. VEJETARYEN MUTFAK VE VEJETARYEN MUTFAKTA KULLANILAN MALZEMELER

Vejetaryen mutfakta kullanılan belli başlı gıda malzemeleri aşağıda verilmiştir.

4.1. Soya

Hayvansal ürünlere alternatif olarak soya en çok kullanılan alternatif ürünlerden bir tanesidir. Soya, içerisindeki protein miktarı ve B12 vitamini ile ete alternatif bir besindir (Künili ve ark., 2023). Soyadan yapılan et

soya fasulyesinden elde edilmektedir. Yapılışı şu şekildedir; soya fasulyesi ekstraksiyon (özütleme) cihazında işleme girmektedir. Bu presleme makinesinde soya fasulyesi hamur haline getirilmekte ve sonra ısıl işlem uygulanmaktadır. Yüksek ısı verilmesinin amacı ortaya çıkan ete istenilen şekli verebilmektir. En son ortaya çıkan ürün istenilen ölçüde porsiyonlanmakta ve tüketime hazır hale getirilmektedir (Artık, 1985).

4.2. Tofu

Tofu, vejetaryen beslenenler için oldukça faydalı ve çok yönlü bir alternatiftir. Soya fasulyesinin çeşitli işlemlerden geçmesiyle elde edilir. Vejetaryen beslenen bireyler için iyi bir protein kaynağıdır, %9 suda çözünmeyen, %0.3 suda çözünebilir protein içerir. Yapılışı; ilk önce soya fasulyesi yıkanır ve bir gece bekletilir. Bekletilen ürün iyice sıkılır ve içerisindeki suda çözünmeyen proteinler dışarı çıkartılır. Ortaya çıkan ürün sodyum sülfat, soya sütü ya da kalsiyum ile çökertilir ve sıkılır. Elde edilen ürün kek halini alır ve istenilen boyutta dilimlenir. Sonrasında elde edilen dilimlere sitrik asit ve tuz püskürtüldükten sonra bastırılır. 3 ile 7 gün arasında bastırılan tofu küpleri en son alkol veya tuz içerisinde salamuraya yatırılır. 2 ay salamurada bekletilen ürün kavanozlara konularak ve satışa sunulur (Artık, 1985).

4.3. Tempeh

Soyadan elde edilen ürünler arasında tempeh de bulunmaktadır. Endonezya'nın geleneksel ürünlerinden biri olan tempeh, soya fasulyesinin fermente edilmesiyle elde edilir (Karaçıl ve ark., 2013). Yapılışı şu şekildedir; ilk önce soya fasulyesi kabuğundan ayrıştırılır ve ıslatılır. Daha sonra pişirme, süzme ve soğutma işlemlerinden geçer. Bu işlemler bittikten sonra inokülasyon işlemiyle soya fasulyelerine aşılama yapılır ve petri kutularına konularak çoğalması beklenir. Yaklaşık 1 gün boyunca 31°C'de inkübasyon sürecine sokulur ve mantarın büyümesi sağlanır. Sonunda tempeh keki ortaya çıkar (Artık, 1985).

4.4. Buğday Gluteni

Bitkisel et üretiminde kullanılan bir diğer ürün buğday glutenidir. Proteinin kolay ayrıştırılabilmesi ve ürüne lifli bir yapı kazandırması açısından yapay et üretiminde önemli bir rol oynamaktadır (Künili ve ark., 2023). Buğday gluteninden et ile neredeyse benzer dokuda ve çiğnenebilirlikte bir ürün elde edilmektedir. Yapılışı şu şekildedir; buğday unu, içerisindeki gluten ve protein çıkarılana kadar iyice yıkanarak hamurumsu ve çiğnenebilir bir hale getirilir. Seitan, sosis, nugget ve ete alternatif olarak tüketilebilmektedir. Baharatlanıp lezzetlendirilerek güzel lezzetler oluşturulabilmektedir (Bakhsh ve ark., 2021).

4.5. Tohumlar

Vejetaryen bireylerin protein ihtiyaçlarını karşılayan bir diğer besin de tohumlardır. Kanola, ayçiçeği ve bitkisel tohumlar yağ açısından önemli yere sahiptirler. Bu ürünlerin posasından protein ekstraktı elde edilebilmekte ve bitkisel et ürünlerine protein açısından zenginlik katabilmektedir. Örneğin; ayçiçeğinden elde edilen protein konsantrasyonu yaklaşık %95 seviyelerindedir. Ayrıca ayçiçeği dışında kullanılan tohumlar, kenevir, keten ve kanola tohumu da çeşitli ayrıştırmalardan geçtikten sonra protein miktarı %90 seviyelerinde olabilmektedir. Bu özellikleri sayesinde alternatif et üretimine oldukça uygundurlar (Künili ve ark., 2023).

4.6. Baklagiller

Vejetaryen bireylerin protein ihtiyacını karşılamak için tükettiği besinlerden biri de baklagillerdir. Yapay et yapımında mercimek, bakla, fasulye ve nohut bakliyatları denenmiş ve bunların arasından et alternatifine içerdiği protein açısından en uygun olanının, fasulyenin protein ekstraktı olduğu gözlemlenmiştir. Her ne kadar besleyiciliği ve protein miktarı açısından yapay ete uygun olsa da ürünün yapısı için çok da uygun değildir. Ürünün yapısına uygun olması için ise jelleştirici ve kıvam arttırıcı hidrokolloidlerden yardım alınmaktadır (Künili ve ark., 2023). Bezelye proteini de dokusal özellikleri, yüksek nem ve kesilebilme karakteristikleri açısından başarılı bulunmuştur. Bunun dışında maş fasulyesi, mercimek, bakla ve nohut da iyi köpük oluşturma ve emülsiyon özeliklerine sahiptir (Kyriakopoulou ve ark., 2021).

4.7. Mantarlar

Vejetaryen bireyler, protein, lif ve düşük doymuş yağ içeren mantarları alternatif bir besin kaynağı olarak tüketebilmektedirler. Özellikle yüksek protein içerdiği için alternatif et üretiminde kullanılması oldukça uygun bir besindir. Alternatif et ürünleri ile ilgili yapılan çalışmalarda pösteki, shiitake ve calocybe mantarı denenmiştir, ete benzer yapısı ve dokusu sayesinde yapay et üretiminde kullanılmaya uygun görülmüştür (Künili ve ark., 2023). Ayrıca mantarlar hayvanlarda bulunan D vitaminini bünyesinde bulunduran tek bitkisel kaynak olmakla birlikte insanların ihtiyaç duyduğu ve yine hayvansal ürünlerde daha çok bulunan B grubu vitaminleri açısından zengin bir besindir (Yuan ve ark., 2022). Alternatif sosis ve hamburger köftesi yapımında kullanılan bir gıda olup, bu ürünlerde ilk kullanılan mantar *Fusarium graminearum*'dur. Mantar ile yapılan et alternatifleri, diğer bitki veya baklagil kaynaklı ürünlere kıyasla doku ve tat olarak daha çok hayvansal ete yakın özelliklere sahiptir. Bunun sebebi ise içerdiği glutamik asit ve kükürt aminoasitleridir (Candoğan ve ark., 2021).

4.8. Yağlar

Yağlar, et ürünlerinde doku, tat ve çiğnenebilirlik açısından önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla alternatif et ürünlerinde de yenilebilir ve güzel lezzetli bir ürün elde edebilmek için yağların kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Vejetaryen beslenen bireylerin tüketebileceği et ikamelerinde (köfte, salam, sosis vs.) yağ seçimi oldukça önemli bir rol oynamaktadır (Künili ve ark., 2023). Hayvansal ürünlerdeki yağa benzer bir tat oluşturabilmek için et alternatiflerinde birçok yağ çeşidi kullanılabilmektedir. Kakao çekirdeği yağı ve hindistan cevizi yağından elde edilen katı yağları, kanola, ayçiçeği, susam ve avokado gibi ürünlerden elde edilen sıvı yağlar ile belirli oranlarda birleştirilip köfte, sosis veya kıyma ikamelerine eklendiğinde doku, tat ve çiğnenebilir özellikleri hayvansal etlere yakın olabilmektedir (Sha ve ark., 2020).

5. DÜNYA VEJETARYEN MUTFAĞINA ÖRNEK REÇETELER VE ORTAYA ÇIKIŞLARI

Dünya vejetaryen mutfağına örnek reçeteler ve ortaya çıkışları aşağıda verilmiştir.

5.1. Falafel

Falafel, nohut ya da bakladan yapılan sebzeli bir köfte çeşididir. Nohut ve bakla ilk önce ıslatılıp daha sonra püre haline getirilip, içerisine çeşitli baharatlar eklendikten sonra yağda kızartılarak servis edilmektedir (İsmail ve ark., 2017).

Falafelin hangi bölgeye ait olduğu günümüzde hala tartışılmaktadır. Ancak geçmişe bakıldığında ilk çıktığı bölge İskenderiye'dir (Çelebi, 2017). Falafel, ilk yapıldığında nohut değil bakladan yapılmıştır. Mısırlılar, baklanın yenilebilir bir besin olduğunu keşfetmişler ve falafeli yapmışlardır (Satouf ve ark., 2022). Hatta falafeli ilk yapanların kıpti hristiyanlar olduğu düşünülmektedir. Lent festivalinde (paskalya öncesi yapılan festival) et yemek yasak olduğu için bakladan yapılan köfteyi et yerine tercih etmişlerdir (Lee, 2019). Falafelin, firavunların yaşadığı zamanda çıktığı bile düşünülmüştür ancak daha sonra bu düşüncenin yanlış olduğu anlaşılmıştır. Çünkü firavun zamanına ait metinlerde falafelin izine rastlanmamıştır. Falafelin Mısır'da kullanılan adı ta'amiya (lezzetli) dır.

Falafelin klasik reçetesi Tablo 10' da gösterilmiştir.

Tablo 10. Falafel reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Nohut 500 gram Sarımsak 10 gram Kimyon 10 gram Kişniş 15 gram Karbonat 10 gram Tuz 10 gram Yağ 1 litre	Nohut soğuk suya konularak gece boyunca ıslatılır. Islatılan nohut süzüldükten sonra içerisine tuz, karbonat, kişniş, kimyon ve sarımsak eklenip iyice ezilerek hamur haline getirilir. Elde edilen hamur dolapta dinlendirildikten sonra şekil verilir ve derin yağda kızarıncaya kadar pişirilir. Servise hazır olan falafeller istenirse yassı Suriye ekmeği, salatalık, domates, humus ve patates gibi malzemelerle ve yanında tahin ile hazırlanmış bir sosla yenebilir.

Kaynak: (Staouf ve ark., 2022)

5.2. Humus

Humus, Arapça hummus (nohut) kelimesinden adını almaktadır. Nohutun içerisine, tahin, sarımsak, limon, zeytinyağı ve kimyon konularak ezilmesiyle yapılan bir meze çeşididir (Özsoy, 2016). Humus'un kökeni günümüzde hala kesin olarak bilinmemektedir. Tarihi 13. yy'a dayanan humus birçok bölge tarafından sahiplenilmek istense de nohutun üretilmesi çok eski zamanlara dayandığı için humusu ilk kimin çıkardığı bilinememektedir (McGregor, 2017).

Tarsus humusunun klasik reçetesi Tablo 11.' de gösterilmiştir.

Tablo 11. Tarsus humusu reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Nohut 3 kilogram Tahin 2 kilogram Sarımsak 100 gram Su 7 litre Limon 3-4 adet Tuz 25 gram Karbonat 1 çay kaşığı	Nohutlar suda ıslatılır, daha iyi pişirme sağlayabilmek için tercihe bağlı olarak karbonat eklenir. Islatılan nohutlar kaynatılır. Kaynadıktan sonra dinlendirilir ve bakır tasın içerisine koyularak tokmak aracılığıyla ezilir. İçerisine tahin ve kendi suyundan eklenerek karıştırmaya devam edilir. Daha sonra içerisine sarımsak, limon ve tuz eklenerek karıştırılır. Tarsus humusu sıcak olarak, zeytinyağı,
	tereyağı veya ayçiçek yağı üzerine gezdirilerek ve turşu, turp, domates ve ekmek ile servis edilir.

Kaynak: Türkiye Patent Enstitüsü, 2017

5.3. Ratatouille

Ratatouille; Fransa-Provence kökenli, kabak, domates, patlıcan, soğan ve biberden yapılan bir sebze yemeğidir (Nagi, 2021). Fransa'nın köylü çiftçilerinin yapmış olduğu bir sebze yahnisidir. Kelime anlamıyla touille karıştırmak, rata ise güveç anlamını taşımaktadır (Nudi, 2014).

Klasik ratatouille reçetesi Tablo 12.' de verilmiştir

Tablo 12. Ratatouille reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Patlıcan 1 adet Soğan 1 adet Sarı kabak 2 adet Domates 3 adet Kabak 2 adet Kır- mızı biber 2 adet Zeytinyağı ½ bardak Sarımsak 4 adet Domates sosu 420 gram Defne yaprağı Kekik Karabi- ber Pul biber Taze fesleğen	Patlıcan, acısının çıkarılması için tuzlu suya bastırılır. Daha sonra zeytinyağında kızartılır.Aynı işlem kabaklara da uygulanır. Kızartılan malzemeler ayrı bir kaba alınır ve soğan sotelenir. Domates doğranıp sarımsaklar ile beraber içine eklenir. İçerisine domates sosu, baharatlar ve defne yaprağı eklendikten sonra enson kızartılmış sebzeler de eklenir ve pişirilmeyedevam edilir. Piştikten sonra defne yaprağı çıkartılır ve servis edilir. İster ekmek ile ister pirinç veya kuskus ile servis edilebilir.

Kaynak: Good Food Team 2023

5.4. Pizza Margherita

Pizza, İtalya'nın Napoli şehrine göç eden yoksul halk kesimi tarafından ortaya çıkarılmış bir yemektir. Genelde hamur üzerine çeşitli malzemeler (domates, sarımsak, peynir vs.) konularak sokak satıcıları tarafından satılmıştır (Turim, 2012). Ancak o dönemlerde pizza yoksulların yediği bir yiyecek olarak görüldüğü için oldukça küçümsenen bir yemek olmuştur. Telgrafı icat eden Samuel Morse, pizzanın mide bulandırıcı bir kek olduğunu ve lağımdan alınmış bir ekmeğe benzediğini söylemiştir (Çapar, 2022).

Margherita pizzanın ismi, Kraliçe Margherita'nın dönemin ünlü şefi Raffaele Esposito'ya saraya uygun bir pizza yapmasını istemesi sayesinde resmi bir şekilde kayıtlara geçmiştir (Kaval. 2022).

Klasik pizza margherita reçetesi Tablo 13.'de verilmiştir.

Tablo 13. Pizza margherita reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Un 1800 gram Su 1 litre Maya 3 gram Tuz 50 gram Domates 70 gram Mozarella 80 gram Taze fesleğen Zeytinyağı	İlk önce tuz su içerisinde açılır ve daha sonra 180 gram un ve maya eklenir. İyice karıştırıldıktan sonra kalan un eklenir ve hamur haline getirilir. Hamuriki saat mayalandırıldıktan sonra 180 gram bezeler yapılıp tekrar mayalandırılmaya bırakılır (4-6 saat). Mayalanmış hamurlar unlanmış tezgâhta elle açılır ve üzerine domates eklenir. Domateslerin üzerine biraz tuzserptikten sonra mozarella ve fesleğen eklenir ve en son üzerine biraz zeytinyağı serpilip pişirilir.

Kaynak: (Amore, 2011)

5.5. Ramen

Ramen, genellikle et suyu içeren fakat sebze suyu ile de yapılabilen bir çeşit erişte çorbasıdır. Üzerine çeşitli malzemeler konularak da servis edilebilmektedir (nori, yumurta, soya veya bambu filizi, çeşitli etler vs.). Ramenin kökeni Çin'e dayanmakla birlikte Japonya'ya, 19. yy'da Çinli tüccarlar tarafından getirildiği söylenmektedir (Brickman, 2014).

Vejetaryen ramen reçetesi Tablo 14.'de verilmiştir.

Tablo 14. Ramen Reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Noodle 300 gram Susam yağı Zencefil (rendelenmiş) Sarımsak 2 adet Shiitake mantarı (kurutulmuş, 5 gram) Sebze suyu 1 litre Çin lahanası 1 adet Şeker 1 tatlı kaşığı Soya sosu 1 yemek kaşığı Tatlı bezelye 100 gram Miso 2 yemek kaşığı Tofu 280 gram	Noodle haşlanır. Bir tavada susam yağında sarımsak ve zencefil sotelenir. İçerisine soya sosu, şeker ve sebze suyu eklenir. Biraz piştikten sonra içerisine bezelye, çin lahanası ve noodle eklenir. En son miso eklenir. Ayrı bir tavada susam yağında tofu sotelenir. Pişen noodle karışımı kaseye alınır ve üzerine tofu, havuç, mısır eklendikten sonraservis edilir.
Havuç 2 adet Mısır 190 gram	

Kaynak: Bush, 2022

5.6. Mac and Cheese

Mac and cheese, orijinal ismiyle macaroni and cheese; makarna ve peynirin birleşimiyle oluşan bir yemektir. Tarihte ilk mac and cheese'e benzer reçete 'Liber de Coquina' adlı yemek kitabındaki 'lasanis' adlı bir yemektir. Bu yemek, kare şeklindeki hamurların pişirilip üzerine rendelenmiş parmesan atılmasıyla yapılan bir nevi makarna ve peynirin birleşmiş hali olan bir yemektir (Willsey, 2021). Bazı araştırmacılar geçmişte New England'ın kilise yemeği olan makarna pudinginin zamanla mac and cheese' e dönüştüğünü düşünmektedir (Harris, 2019).

Mac and cheese reçetesi Tablo 15.'de verilmiştir.

Tablo 15. Mac and Cheese reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Makarna 300 gram (dirsek makarna) Tereyağı 60 gram Un 4 yemek kaşığı Hardal tozu 1 yemek kaşığı Çedar peyniri 100 gram Cheshire peyniri 100 gram	Makarna haşlanır. Bir tavada yağ eritildikten sonra içerisine hardal tozu ve un eklenip karıştırılır. Daha sonra içerisine süt eklenir ve kıvam alanakadar karıştırılır. Peynirler rendelenir ve yarısı sosa eklenir. Peynirler eridikten sonra sos ile makarna birleştirilir ve bir tepsiye alınır.
Lancashire peyniri 100 gram Süt 600 gram Panko 3 yemek kaşığı	Üzerine panko ve kalan rendelenmiş peynirler de eklendikten sonra 200 derece ısıtılmış fırında üzeri kızarana kadar pişirilir.

Kaynak: Ramsay, 2021

5.7. Tabule

Tabule, ince bulgurdan yapılan, içerisine soğan, maydanoz, domates ve limondan yapılan bir salata çeşididir (Sharif, 2017). Tabule, kelime anlamı olarak (tabbouleh) Arapça 'taabil' (baharat) kelimesinden evrilmiştir ve Lübnan mutfağının bir salata çeşididir (Hamze, 2021).

Tabule reçetesi Tablo 16.'da gösterilmiştir.

Tablo 16. Tabule reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
İnce bulgur 200 gram Maydanoz 1 demet Nane 1 demet Taze soğan 4 adet Domates 4 adet Turp 6 adet Limon 2 adetZeytin- yağı	İnce bulgur sıcak suda pişirilir. Bir tavada Antep fıstığı kavrulur ve bir kenara alınır. Sebze ve yeşillikler doğranır, tuz, yağ ve limon suyu karıştırılır. Nar ayıklanır ve en son tüm malzemeler karıştırılır. Üzerine sumak serpilip servis edilir.
Nar 1 adet Sumak yarım çay kaşığı Karabiber Tuz Antep fıstığı 50 gram	

Kaynak: Oliver, 2023

5.8. Gazpacho

Gazpacho, temelinde biber, domates, zeytinyağı ve sirke içeren bir İspanyol çorbasıdır (Şimşek, 2017). Ortaya çıkış yerinin Endülüs olduğu ve gazpachonun ilk halinin Araplar'ın sirkeli suya ekmek atarak oluşturduğu çorbaya 19. yüzyılda domates eklenmiş ve çorba şimdiki halini almıştır (Guseinov, 2018).

Vejetaryen bireylerin de tüketebildiği bir soğuk çorba çeşidi olan gazpachonun reçetesi Tablo 17.' de gösterilmiştir.

Tablo 17. Gazpacho reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Domates 1 kilo Biber 1 adet Salatalık 1 adet Sirke yarım fincan Sarımsak 2 adet Zeytinyağı tuz	Domatesler soyunup doğranır. Bir kaseye konduktan sonra zeytinyağı, tuz ve sirke ile karıştırılır. Daha sonra salatalık ve biber de doğranır ve karışımaeklenir. En son sarımsaklar da eklenir vekarışım dinlendirilir. Dinlendirilen karışım en son mutfak robotu ile püre haline getirilir ve buzdolabında yeniden dinlendirilir. Eğer çorbanın biraz katı kıvamda olması istenirse içerisine ekmek eklenip robottan geçirilebilir. Dolapta dinlenen ve iyice soğuyan çorba servis edilmeye hazır hale gelir.

Kaynak: Justicia, 2019

5.9. Spring Roll

Spring roll, pirinç yufkalarının içinin çeşitli sebzeler veya tercihe bağlı etler ile doldurulup servis edilen bir yiyecektir (Williams, 2019). Kökeni Çin olan bu yemeğin ismi, mevsim sebzeleri ile içinin doldurulmasından gelmektedir (Shukla, 2023).

Vejetaryen bireyler tarafından rahatlıkla tüketilmekte olan bu yemeğin reçetesi Tablo 18.'de gösterilmiştir.

Tablo 18. Spring Roll reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Pirinç yuf- kasıHavuç 1 adet Taze nane 1 bardak dolusu Kişniş yarım demet Avoka- do 1 adet Napa lahanası 1 adet Fıstık ezmesi 3 yemek kaşığı Sriracha sosu 1 yemek kaşığı Su çeyrek bardak	Sos için malzemeler bir kasede karıştırılır ve kenarda bekletilir. Sos hazırlandıktan sonra spring rollün içine girecek malzemeler doğranır ve kenara alınır. Daha sonra bir kabın içerisine ılık olacak şekilde su eklenir ve pirinç yufkaları tekerteker içerisine alınır. Pirinç yufkası yumuşayana dek suda bekletilir ve çıkarıldıktan sonra nazikçe fazla suyu sıkılır. Suyu sıkıldıktan sonra ise içerisinemalzemeler doldurulur ve rulo olacak şekilde sıkıca sarılır. Tüm işlemler
Limon suyu 1 yemek kaşığı Agave şurubu 1 yemek kaşığı	bittikten sonra spring roll, fıstık ezmeli sos ile servis edilir.

Kaynak: Moskowitz, 2013

6. TÜRK VEJETARYEN MUTFAĞA ÖRNEK REÇETELER VE ORTAYA ÇIKIŞLARI

Türk vejetaryen mutfağına örnek reçeteler ve ortaya çıkışları aşağıda verilmiştir.

6.1. Dolma

Dolma, lahana, yaprak, çeşitli sebzeler ve hatta meyvelerin içine pirinç, soğan, baharatlar ve tercihe bağlı olarak et ile doldurulup servis edilen bir yemektir (Nosta restaurant, 2021). Dolma yemeğinin Osmanlı mutfağından çıktığı düşünülse de aslında tarihi çok geçmişe dayanmaktadır. Antik Yunan'ın Thebes bölgesinde asma yapraklarının içinin doldurularak yapıldığı dolma daha sonra Büyük İskenderiye tarafından çok beğenilmiş, hatta savaş yemeği olarak yemişlerdir (Elliot, 2021).

Vejetaryen bireyler tarafından çokça tüketilen dolma reçetesi Tablo 19.'da gösterilmiştir.

Tablo 19. Dolma reçetesi (verilen ölçüler istenilen herhangi bir malzeme; dolma biber 1 kilogram, lahana 1 adet, asma yaprağı 250 gram içindir.)

Malzemeler	**Yapılışı**
Pirinç 250 gram Soğan 750 gram Kuş üzümü 1 yemek kaşığı Çam fıstığı 1 yemek kaşığı Nane yarım demet Maydanoz yarım demet Su yarım su bardağı Şeker 1 tatlı kaşığı Tuz 1 tatlı kaşığı Karabiber Tuz	Pirinç suda yaklaşık 1 saat kadar bekletilir. Kuş üzümü de suda yumuşatılır. Bir tencerenin içerisinde fıstıklar sotelenir. Sotelendikten sonra soğanlar da eklenir ve kavrulur. Daha sonra pirinçler de eklenip biraz daha kavrulur ve içerisine diğer malzemelerde ilave edildikten sonra su eklenip demlenir. Hazırlanan harç istenilen sebze veya yaprağın içerisine doldurulup pişirilerek servis edilir.

Kaynak: MEGEP, 2016

6.2.Menemen

Menemen, soğan, domates, biber ve yumurtadan yapılan, isteğe bağlı olarak kaşar peyniri de eklenebilen bir yemektir. Girit Türklerinin Menemen bölgesine göç etmesiyle birlikte ortaya çıkmıştır. Tarım işlerinde oldukça iyi olan Girit Türkleri, Menemen halkının yaptığı etli domates yemeğini kendilerine uyarlayarak et koymak yerine soğan ve patates koymak yerine yumurta koyarak menemen yemeğini ortaya çıkartmışlardır (Karaman, 2022).

Klasik menemen reçetesi Tablo 20.'de gösterilmiştir.

Tablo 20. Menemen reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Domates 2 adet Soğan 2 adet Yumurta 4 adet Biber 2 adetTuz Tereyağı	Domateslerin ve soğanların kabukları soyulduktan sonra küp halinde doğranır. Biberler de halka şeklinde doğranır. Tereyağ tavada ısıtıldıktan sonra soğanlar eklenir ve sotelenir. İçerisine biberler eklenir ve yumuşayana kadar sotelenir. Domates ve tuz da eklendikten sonra domatesler yumuşayana kadar pişirilir. Domatesler yumuşayınca yumurtalar çırpılıp içerisine eklenir, pişirilir ve servise hazır hale gelir.

Kaynak: Türkmen, 2012

6.3. Mücver

Mücver, çeşitli sebzelerden yapılan bir sebze köftesidir. Mücverin Osmanlı döneminde yapıldığı düşünülmektedir. Günümüzde yapımında en çok kabak sebzesi kullanılsa da Osmanlı döneminde daha çok patlıcan, taze fasulye veya kadayıf gibi malzemelerden yapılmıştır (Türk Aşçı Haberleri, 2023). Türklerin göçebe şekilde yaşadığı dönemlerde sebze tüketmemeleri ve Anadolu'ya geldikten sonra sebzeyle tanıştığı, Osmanlı mutfağında da çokça tüketilmeye başlandığı bilinmektedir. Sebzeden yapılan mücver de oldukça fazla tüketilmiştir (Dishes Origins, 2023).

Vejetaryen bireyler tarafından çokça tüketilen mücverin reçetesi Tablo 21.'de gösterilmiştir.

Tablo 21. Mücver reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Kabak 3 adet Soğan 2 adet Un 4 yemek kaşığı Yumurta 4 adet Kabartma tozu 1 paket Dereotu yarım demet Karabiber Tuz	Kabaklar soyulur ve tuz ile ovuşturularak fazla suyu çıkarılır. Soğanlar da rendelenip kabaklar ile karıştırılır. Diğer tüm malzemeler eklenir ve iyice karıştırılır. Derin bir tavada yağ kızdırılır ve karışımdan porsiyonlar halinde kaşık ile yağa atılarak kızartılır ve servis edilir.
Kızartmak için yağ	

Kaynak: Birgül, 2019

6.4. Çiğ Köfte

İnce bulgur, maydanoz, salça, baharat ve isotun birleştirilip yoğurulmasıyla elde edilen köftedir. İlk çıktığında içerisine çiğ et de konulmaktadır (Baycar, 2022). Rivayetlere göre, kral Nemrut'un peygamber İbrahim'i idam ettirmek için (Tanrının tek olduğunu düşündüğü için) yakılabilecek tüm odunları toplattığı ve insanların yemek yapmak için ateş yakamaması sonucu çiğ köftenin ortaya çıktığı düşünülmektedir (Aksoy, 2021). Geyik avlayan bir adam eşinden geyiği pişirmesini istemiş ancak eşi yasak olduğunu anlatınca eti taş ile ezerek içerisine bulgur ve çeşitli baharatlar ekleyip çiğ köfte yemeğini ortaya çıkarmışlardır (Alkayış ve ark., 2020). Günümüzde etsiz vejetaryen köfte alternatifleri vardır.

Vejetaryen bireyler tarafından da sıklıkla tüketilen etsiz çiğ köfte reçetesi Tablo 22.'de gösterilmiştir.

Tablo 22. Çiğ köfte reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
İnce bulgur 4 su bardağı Domates ve biber salçası üçer yemekkaşığı Soğan Yağ 3 yemek kaşığı İsot 1 yemek kaşığı, Tuz 1.5 yemek kaşığı Toz kırmızı biber 1 yemek kaşığı Taze soğan Sarımsak 2 adet	Soğan ve sarımsaklar mutfak robotunda çekilir. Bütün malzemeler bir yoğurmakabına alınır ve yoğurulur. Karışım kurursa içerisine ılık su eklenerek yumuşatılır. Bulgur yumuşadığı zaman oluşan harca el ile sıkılarak şekil verilir veservis edilir.

Kaynak: Kelmendi, 2017

6.5. İmam Bayıldı

Patlıcan, domates, soğan ve biberden yapılan imam bayıldı, Ege yöresinin zeytinyağlı bir yemeğidir (Öztürk, 2023). Ortaya çıkmasıyla ilgili birçok rivayeti bulunan bu yemeğin, Osmanlı zamanında bir aşçının yaptığı ve bir imama tattırması sonucunda imamın çok beğendiği ve 'bayıldım' demesi sonucu bu ismin verildiği düşünülmektedir (Oktay ve ark., 2021).

Vejetaryen bireyler tarafından da rahatlıkla tüketilebilen imam bayıldı reçetesi Tablo 23.'te verilmiştir.

Tablo 23. İmam bayıldı reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Patlıcan 4 adet Soğan 2 adet Domates 3 adet Biber 3 adet Sarımsak 12 adet Şeker 1 tatlı kaşığı Karabiber Tuz Zeytinyağı (kızartmak için)	Patlıcanlar alacalı bir şekilde soyulur.Zeytinyağı ısıtıldıktan sonra patlıcanlar kızartılır. Soğanlar ve sarımsaklar doğranıp zeytinyağında sotelenir. Daha sonra biberler de doğranıp eklenir. Domatesler soyulup küp şeklinde doğranır ve sotelenen soğan ve biberlerle birlikte pişirilir. En son baharatlar ve şeker de eklenip ocaktan alınır. Kızartılan patlıcanların ortası açılır ve pişirilen malzemeler ile doldurulur. Daha sonra tencereye alınır ve 20 dakika kadar pişirilir. Soğuk bir şekilde servis edilir.

Kaynak: Türkmen, 2012

6.6. Mercimek Köftesi

Kırmızı mercimek, soğan, yeşillikler, domates ve biber salçası, köftelik bulgurdan yapılan bir yemektir (Tabu, 2020). Kırmızı mercimeğin içeriğindeki protein ve bulgurun içeriğindeki lifin kolorektal kanser riskini azalttığı gözlemlenmiştir (Çirişoğlu ve ark., 2019).

Vejetaryen bireyler tarafından tüketilen besleyici bir yemek olan mercimek köftesinin reçetesi Tablo 24.'te gösterilmiştir.

Tablo 24. Mercimek köftesi reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Kırmızı mercimek 180 gram Köftelik bulgur 150 gram Salça 30 gram Soğan 200 gram Maydanoz 60 gram Taze soğan 70 gram Zeytinyağı 130 gram Toz kırmızı biber Karabiber Tuz Su 500 gram	Mercimekler yıkandıktan sonra suda yumuşayana kadar haşlanır. Haşlandıktan sonra içerisine köftelik bulgur eklenerek demlenmeye bırakılır. Soğan küp küp doğrandıktan sonra yağda sotelenir ve içerisine salça eklenir. Yeşillikler doğranır. Demlenenmercimek- bulgur karışımına tüm malzemeler eklenip yoğurulur ve isteğebağlı marul ile birlikte servis edilir.

Kaynak: Kanbir, 2021

6.7. Nohut Dürüm

Gaziantep mutfağının meşhur yemeklerinden biri olan nohut dürüm, haşlanmış nohut, baharat ve salça ile birleştirilip tırnaklı pide ile servis edilmektedir (Çekal ve ark., 2021). Gaziantep'i Geliştirme Vakfı tarafından yapılan başvuru sonucunda nohut dürüm, 17.12.2020 tarihinde Türk Patent Kurumu tarafından tescillenmiştir (Türk Patent Kurumu, 2023).

Vejetaryen bireyler için besleyici bir yemek olan nohut dürümün reçetesi Tablo 25.'te gösterilmiştir.

Tablo 25. Nohut dürüm reçetesi

Malzemeler	**Yapılışı**
Nohut 3 su bar- dağı Soğan 1 adet Maydanoz ½ demet Biber 2 adet Yeşil soğan 3 adet Nar ekşisi 2 yemek kaşığı Sumak 1 tatlı kaşığı Ka- rabiber Tuz Kimyon 1 tatlı kaşığı Zeytinyağı Lavaş (servis için)	Nohutlar gece boyu ıslatıldıktan sonra haş-lanır. Soğan piyazlık doğranır. Yeşillikler de doğranıp soğan ile karıştırılır. Daha son-ra tüm malzemeler eklenip iyice karıştırılır. Lavaş birazcık ısıtılır ve içerisine nohutlu karışımdankoyulup servis edilir.

Kaynak: Hürriyet.com, 2023

SONUÇ

Günümüzde vejetaryen beslenen birey sayısı hızla artış göstermektedir. Bazı bireyler sağlık, bazıları da ahlaki veya dini sebeplerden dolayı vejetaryen beslenmeye başlamıştır. Vejetaryen mutfakta kullanılan ikame ürün-ler protein, karbonhidrat, vitamin ve mineral bakımından zengin gıdalardır. Bunların belli başlıları soya ve ürünleri, gluten, baklagiller, yağlar, tohumlar ve mantardır. Türk ve Dünya Mutfağında geleneksel yemeklerin yanı sıra alternatif ürünlerle de hayvansal yemeklere ikame modern reçeteler ortaya çıkarılabilmekte ve bu ürünler de vejetaryen mutfağı zenginleştirmektedir. Vejetaryen malzemelerle hazırlanmış dünya mutfağından önemli yemek çeşitleri; falafel, humus, ratatouille, pizza margherita, ramen, mac and cheese, tabule, gazpacho ve spring roll'dur., Türk mutfağından ise dolma, menemen, mücver, imam bayıldı, mercimek köftesi ve nohut dürümdür. Önemi gittikçe artan vejetaryen mutfak reçete ve ürün geliştirme çalışmalarına gastronomi alanın-daki bilimsel araştırmalarda daha fazla yer verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Aksoy, G., (2021), "Müslüman Mahallesinde Çiğköfte Satmak, Çocuk Kurbanından Vejetaryen Mutfağa Pagan Bir Yiyeceğin Peşinde Eski Harran Sırları ve Sıra Gecesi"

Alkayış, M. F., Yerli, S., (2020),"Adıyaman' da Bir Kültür Unsuru Olarak Çiğ Köfte" *KSÜSBD*, 2 (17), S. 828

Artık, N., (1985), "*Soya Fasulyesinden Konsantre Protein Üretimi ve Soya Ürünlerinin Bileşim Unsurları*", Ankara, 10 (5), S. 303-309

Bakhsh, A., Lee, S. J., Lee, E. Y., Hwang, Y. H., & Joo, S. T. (2021). "Traditional Plant Based Meat Alternatives, Current and Future Perspective: a Review", *Journal of Agriculture &Life Science*, 55 (1), P. 1- 10

Baycar, A., (2022), "Yöresel Ürünlerin Ulusallaşma Süreci İçinde Gastronomik Kimlik Kazanımı: Çiğ Köfte Örneği", *Journal of Interdisciplinary Food Studies*, 2 (2), S.80- 92

Candoğan, K., Özdemir, G., (2021), "Sürdürülebilir Et Üretimi İçin Yenilikçi Yaklaşımlar", *GIDA*, 46 (2), S. 419

Çekal, N., Doğan, E., (2021), "Türk ve Dünya Mutfaklarında Kahvaltı Üzerine Bir Çalışma", *Humanities Sciences*, 16 (1), S. 81

Çirişoğlu, E., Olum, E., (2019)," Türk Mutfağındaki Fonksiyonel Gıdaların Gastronomi Turizmi Açısından Önemi", *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3 (4), S. 1667

Dilek, S. E., (2018), "Türkiye'de Vejetaryen / Vegan Oteller Mümkün Mü? Kavramsal Bir Tartışma", *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 19 (1), S. 3

İsmail, M. M., Turgut, S.S., Karacabey, E., Kucukoner, E., (2018), "Determination of Physical Properties of Falafel (Fried chickpea balls) Under the Effect of Different Cooking Techniques", *International Journal of Food Engineering*, 4 (3), S. 191

Karaçıl, M. Ş., Tek, N., (2013), "Dünyada Üretilen Fermente Ürünler: Tarihsel Süreç ve Sağlık ile İlişkileri", *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2), S. 167

Kanbir, B., (2021), *Türk Mutfağındaki Bazı Yemeklerin Besin Değerlerinin Pişirme Pişirme Kayıpları Faktörleri ve Protein Kalite İndeksi Kullanılarak Teorik Olarak Hesaplanması*

Künili, İ. E., Dinç, S., Çolakoğlu, F., (2023), "Geleneksel Et Üretimi ve Tüketimine Alternatif: Et Analogları, *NÖHÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12 (1), S. 160-161

Kyriakopoulou, K., Keppler, J.K., Goot, A. J., (2021), Functionality of Ingredients and Additives in Plant- Based Meat Analogues, *Foods*, 10 (3)

Lee, A., (2019), *The Historian's Cookbook Falafel*: History Today, 69, S. 84-88

Seçim, Y., Akyol, N., Kaya, M., (2022), "Vejetaryen Beslenme Türleri", *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(1), S. 66-82

Satouf, M., Köten, M., Karahan, A. M., (2022), "*Suriye'de Tüketilen Besleyici Özel Bir Yemek: Falafel*", 4, S. 231-256

Sha, L., Xiong, Y. L., (2020), "Plant Protein Based Alternatives of Reconstructed Meat: Science, Technology and Challenges", *Trends in Food Science and Technology,*102, S. 51-61

Şimşek. M., Ataşeliği, K. E., (2017), "20. Yüzyılın Başında Kudüs Sancağı'nda Yabancılara Ait Okullar", *in*

International Congress on Afro- Eurasian Research 2 Tabu, Ö., (2020*),“ Gastronomi Turizmi Kapsamında Türkiye'nin Vegan, Vejetaryen, Pesketaryen Yöresel Yemekleri*”

Tunçay Son, G. Y., (2016), “*Biyoetik Çerçevesinde Vegan ve Vejetaryenlik*” Yılmaz, S., Yılmaz, M., (2022), “*Türkiyede Coğrafi İşaretli Köfteler*”, S. 171-182

Yuan, X., Zhu, X., Sun, R., Jiang, W., Zhang, D., Liu, H. and Sun, B., (2022), “Sensory Attributes and Characterization of Aroma Profiles of Fermented Sausages Based on Fibrous- Like Meat Substitute From Soy Bean Protein and Coprinus Comatus” , *Food Chemistry,* 373, 131537

U.S. Department of Agriculture. (n.d.). *FoodData Central*. U.S. Department of Agriculture. Retrieved May 31, 2023, from FoodData Central (usda.gov)

Arkeofili. (n.d.). *Arkeofili*. Retrieved April 12, 2023, from https://arkeofili.com

Soylentı Dergi. (n.d.). *Soylentı Dergi*. Retrieved May 1, 2023, from **https://www.soylentidergi.com**

Eat This Much. (n.d.). *Eat This Much*. Retrieved May 1, 2023, from **https://www.eatthismuch.com**

Healthy Food Near Me. (n.d.). *Healthy Food Near Me*. Retrieved May 1, 2023, from **https://tr.healthy-food-near-me.com**

History Today. (n.d.). *History Today*. Retrieved May 2, 2023, from https://www.historytoday.com

Gastromanya. (n.d.). *Gastromanya*. Retrieved May 2, 2023, from **https://gastromanya.com**

BBC. (n.d.). *BBC*. Retrieved May 2, 2023, from https://www.bbc.com

Otantik Yemek. (n.d.). *Otantik Yemek*. Retrieved May 4, 2023, from **https://otantikyemek.blogspot.com**

Ulpanor. (n.d.). *Ulpanor*. Retrieved May 4, 2023, from **https://www.ulpanor.com**

Spoon University. (n.d.). *Spoon University*. Retrieved May 6, 2023, from https://spoonuniversity.com

Big History. (n.d.). *Big History*. Retrieved May 6, 2023, from **https://www.bighistory.net**

Erin Nudi. (n.d.). *Erin Nudi*. Retrieved May 10, 2023, from https://www.erinnudi.com

RecipeTin Eats. (n.d.). *RecipeTin Eats*. Retrieved May 10, 2023, from **https://www.recipetineats.com**

Tasty Mediterranean. (n.d.). *Tasty Mediterranean*. Retrieved May 10, 2023, from https://tastymediterranean.com

From a Chef's Kitchen. (n.d.). *From a Chef's Kitchen*. Retrieved May 15, 2023, from **https://www.fromachefskitchen.com**

Appetites Research. (n.d.). *Appetites Research*. Retrieved May 15, 2023, from **https://research.appetitesg.com**

GZT. (n.d.). *GZT*. Retrieved May 20, 2023, from https://www.gzt.com

Boboscope. (n.d.). *Boboscope*. Retrieved May 20, 2023, from https://boboscope.com

Italy Magazine. (n.d.). *Italy Magazine*. Retrieved May 25, 2023, from **https://www.italymagazine.com**

ExPique. (n.d.). *ExPique*. Retrieved May 25, 2023, from **https://www.expique.com**

Southeast Asia Backpacker. (n.d.). *Southeast Asia Backpacker*. Retrieved May 26, 2023, from https://southeastasiabackpacker.com

The New Yorker. (n.d.). *The New Yorker*. Retrieved May 26, 2023, from **https://www.newyorker.com**

Olive Magazine. (n.d.). *Olive Magazine*. Retrieved May 26, 2023, from https://www.olivemagazine.com

History Daily. (n.d.). *History Daily*. Retrieved May 26, 2023, from **https://historydaily.org**

MEL Magazine. (n.d.). *MEL Magazine*. Retrieved May 27, 2023, from https://melmagazine.com

HowStuffWorks. (n.d.). *HowStuffWorks*. Retrieved May 27, 2023, from https://recipes.howstuffworks.com

Gordon Ramsay. (n.d.). *Gordon Ramsay*. Retrieved May 27, 2023, from https://www.gordonramsay.com

Arab America. (n.d.). *Arab America*. Retrieved May 27, 2023, from https://www.arabamerica.com

Culture Trip. (n.d.). *Culture Trip*. Retrieved May 29, 2023, from https://theculturetrip.com

Oliver, J**.** (n.d.). *Jamie Oliver*. Retrieved May 29, 2023, from https://www.jamieoliver.com

Molodyi Vchenyi. (n.d.). *Molodyi Vchenyi*. Retrieved May 29, 2023, from https://molodyivchenyi.ua

Gasterea. (n.d.). *Gasterea*. Retrieved July 1, 2023, from https://gastereamag.com

Shukla, J. (n.d.). *Food Historia*. Retrieved July 1, 2023, from https://foodhistoria.com

South China Morning Post. (n.d.). *South China Morning Post*. Retrieved July 1, 2023, from https://www.scmp.com

Moskowitz, I. C. (n.d.). *The Post Punk Kitchen*. Retrieved July 5, 2023, from https://www.theppk.com

Epicure & Culture. (n.d.). *Epicure & Culture*. Retrieved July 5, 2023, from https://epicureandculture.com

Nosta. (n.d.). *Nosta Restaurant Cork*. Retrieved July 7, 2023, from https://www.nosta.ie

Hürriyet. (n.d.). *Hürriyet*. Retrieved July 7, 2023, from https://www.hurriyet.com

Milliyet. (n.d.). *Milliyet*. Retrieved July 7, 2023, from https://www.milliyet.com

Arda'nın Mutfağı. (n.d.). *Arda'nın Mutfağı*. Retrieved July 8, 2023, from https://www.ardaninmutfagi.com

Refika'nın Mutfağı. (n.d.). *Refika'nın Mutfağı*. Retrieved July 8, 2023,from https://refikaninmutfagi.com

Dishes Origins. (n.d.). *Dishes Origins*. Retrieved July 8, 2023, from https://www.dishesorigins.com

Türk Aşçı Haberleri. (n.d.). *Türk Aşçı Haberleri*. Retrieved July 10, 2023, from https://www.turkascihaberleri.com

Mynet Finans. (n.d.). *Mynet Finans Haberleri*. Retrieved July 10, 2023, from https://finans.mynet.com

Ünye Kent Gazetesi. (n.d.). *Ünye Kent Gazetesi*. Retrieved July 12, 2023, from https://unyekent.com

Türk Patent ve Marka Kurumu. (n.d.). *Coğrafi İşaretler Portalı*. Retrieved July 12, 2023, from **https://ci.turkpatent.gov.tr**

İçimizi Isıtan Gelenekler: Dünyadan Çay Kültürü Ve Ritüelleri

Selay Tuğba ULU[1]

Selay Tuğba ULU1
1İstanbul Arel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0009-0002-6566-9728
1yazarın e-maili:selaytugbaulu@arel.edu.tr

Özet

Çay; yüzyıllar boyunca farklı kültürlerde kendine yer edinmiş, dünya üzerinde oldukça fazla tüketilen, rahatlatıcı özelliği bulunan aromatik bir içecektir. Birçok farklı kültürde önemli bir yere sahip olan çayın, basit bir içecek olarak görülmemesi gerekmektedir. Dünya genelinde sevilen ve bol miktarda tüketilen çay; sadece bir içecek değil, aynı zamanda birçok kültürde önemli yere sahip olan, hazırlanması ve tüketimi için özel gelenekleri ile ritüelleri olan önemli kültürel bir ögedir. İlgili literatür incelendiğinde, çayın kültürel yönü üzerine yapılmış çalışmaların sayısının azlığı göze çarpmaktadır. Bu çalışma; farklı kültürlerde çayın edindiği yeri ve çay tüketimine özel olarak ortaya çıkmış olan gelenekler, ritüeller, seremoniler ve alışkanlıkları incelemeyi amaçlamaktadır. Belirtilen amaç kapsamında kavramsal bir araştırma sunulmuş; araştırma kapsamında belirlenen konuda yayınlanan kitap, makale, tez ve internet kaynakları taranarak elde edilen bilgiler derlenmiş ve okuyucuya sunulmuştur. Çalışma, çayın farklı kültürlerde bıraktığı etkileri, ülkelerin çay tüketim alışkanlıklarını ve çay özelinde yaratılmış kendine has geleneklerini ortaya çıkararak çayın kültürel yönünü vurgulaması bakımından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çay, Kültür, Gelenek, Ritüel, Çay Kültürü

Traditions That Warm Us: Tea Culture and Rituals From Around The World

Selay Tuğba ULU[1]

[1]İstanbul Arel University, Faculty of Fine Arts, Gastronomy and Culinary Arts Department, İstanbul, Turkey.

[1]ORCID:https://orcid.org/0009-0002-6566-9728

[1]Author's email: selaytugbaulu@arel.edu.tr

Abstract

Tea, an aromatic beverage known for its relaxing properties, has been an integral part of various cultures for centuries and is widely enjoyed worldwide. It should not simply be viewed as a drink, as it holds a significant cultural significance. Embraced and consumed in large quantities globally, tea represents more than just a beverage; it holds a special place in numerous cultures with unique traditions and rituals surrounding its preparation and consumption. Despite a lack of extensive studies focusing on the cultural aspects of tea, this work seeks to explore the place tea holds in diverse cultures, as well as the specific traditions, rituals, ceremonies, and habits linked to tea consumption. This conceptual research compiles information from books, articles, theses, and online sources to shed light on the cultural impact of tea, its consumption habits in various countries, and the distinct traditions developed around it. Through emphasizing the cultural significance of tea and revealing its influence on different cultures, this study plays a crucial role in showcasing the unique traditions and customs associated with tea.

Keywords: Tea, Culture, Tradition, Ritual, Tea Culture

1. GİRİŞ

Çay, dünyada sudan sonra en çok tüketilen, kafein içeren rahatlatıcı özelliğe sahip aromatik bir içecektir (Albayrak, 2018). Çay, bilimsel adıyla Camellia Sinensis bitkisinin yapraklarının ve tomurcuklarının sıcak ya da kaynayan suda demlenmesiyle elde edilen bir içecek türüdür (Kurt, 2020). Dünya genelinde sevilen ve bol miktarda tüketilen çay; sadece bir içecek değil, aynı zamanda birçok kültürde önemli yere sahip olan, hazırlanması ve tüketimi için özel gelenekleri ile ritüelleri olan önemli kültürel bir ögedir.

Çayın ilk olarak Çin İmparatoru Shen Nung'un M.Ö. 2737 yılında, çay yapraklarını kaynayan suya düşürmesi sonucu, tesadüfen bulduğu düşünülmektedir. Kaynar suda demlenen çay yapraklarının ortaya çıkardığı tadın beğenilmesi sonucunda çay, bir içecek olarak Çin'de tüketilmeye başlamıştır. Çin'den de tüm dünyaya yayılan çay; bugün Hindistan, Çin, Sri Lanka, Japonya ve Tayvan başta olmak üzere yaklaşık 30 ülkede üretilmektedir (Ertürk, 2021).

Çay Malayca ya da Çince bir sözcüktür. Farklı Çin lehçelerinin etkisiyle 'ç' ve 't' sesinin kullanıldığı çay, ca, ça, tea, tee ve teo gibi sözcüklerden türetilmiştir. Türkçe diline de Çinceden geçmiştir. Farklı dillerde de benzer adlarla yer almış bu içecek; Rusca'da 'chay' Arapça'da 'shaye' Japonca'da ise 'cha' ismi ile bilinmektedir (Albayrak, 2018).

Çay; efsanelere konu olmuş, günümüzde dünya üzerinde birçok farklı bölgede keyifle içilen bir içecek hâline gelmiştir. Farklı kültürlerde farklı şekillerde benimsenmiş, tüketildiği her bölgede bölgenin kültüründe yer edinerek günümüze kadar gelmiş ve birçok farklı yerde kendine has bir kültür oluşturmayı başarmıştır (Çalışır ve ark., 2019). Çay kültürü; çay yapma, tüketme yöntemi, insanların çayla etkileşime geçmesi ve çay içme estetiği olarak tanımlanmaktadır (Kurt, 2020).

Çay, birçok kültürde sadece bir içecek olmanın ötesinde bir anlam ifade etmektedir. Çinli soylular arasında

saygınlık göstergesi olmuş, Budist rahipler tarafından dinç ve uyanık tutma özellikleri sebebiyle tüketilerek bazı dini törenlerde bile kullanılmıştır (Kurt, 2020). Halk arasında topladığı beğeni sayesinde kutsallaşan çayın tüketimi için, zamanla Çin'de özel törenler ve ritüeller oraya çıkmıştır. Çinlilerden sonra Japonlar da çay tüketimi için kendi seremonilerini geliştirmişlerdir. Çinliler çay ile ilgili gelenek ve ritüellerini kaydederek günümüze aktarma konusunda Japonlar kadar başarılı olamamış; Japonlar ise çay miraslarını koruyarak günümüze ulaştırmayı başarmıştır. Kendilerine has çay ritüelleri yaratan Japonlar bu ritüellerini geliştirmiş ve kendi özel çay kültürlerini oluşturmuşlardır (Selim ve Adabalı, 2023). Zamanla dünyanın birçok bölgesine yayılan ve sevilerek tüketilmeye başlanan çay üzerine farklı ülkelerde de gelenekler ve ritüeller oluşmaya başlamıştır. İngilizler tarafından ortaya çıkarılan beş çayı kavramı, Rusların semaver kültürü, Türklerin hayatının önemli bir parçası olan çay tüketimine özel gelişen alışkanlıklar ve çaya atfedilen anlamlar bu konuya dair önemli örneklerdir (Selim ve Adabalı, 2023; Kurt, 2020).

Bu çalışma; farklı kültürlerde çayın edindiği yeri ve çay tüketimine özel olarak ortaya çıkmış olan gelenekler, ritüeller, seremoniler ve alışkanlıkları incelemeyi amaçlamaktadır. Belirtilen amaç kapsamında ilgili literatür taranarak kavramsal bir araştırma sunulmuştur. Araştırma kapsamında belirlenen konuda yayınlanan kitap, makale, tez ve internet kaynakları taranarak elde edilen bilgiler derlenmiş ve okuyucuya sunulmuştur. Bu çalışma; çayın farklı kültürlerde bıraktığı etkileri, çay özelinde yaratılmış kendine has gelenekleri ortaya koyması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca ilgili literatür incelendiğinde, konu kapsamında yapılmış çalışmaların sayısının azlığı göze çarpmaktadır. Çalışmanın literatürdeki bu boşluğu doldurmaya yardımcı olması hedeflenmektedir.

2. ARAŞTIRMA MODELİ

2.1. Amaç ve Önem

Çay; yüzyıllardır dünyanın birçok farklı yerinde severek tüketilmiş, farklı kültürlerde kendine yer edinmiş, kimi kültürlerde kutsallaştırılmış ve kendine has geleneklere, ritüellere sahip olmuş bir içecektir. Çayın farklı kültürlerde edindiği yeri ve çay tüketimine özel olarak ortaya çıkmış olan gelenekler, ritüeller, seremoniler ile alışkanlıkları incelemeyi amaçlayan bu çalışma; çayın basit bir içecekten farklı olarak dünyanın birçok yerinde önemli bir kültür ögesi olduğunu, farklı kültürlerde bıraktığı etkileri ve kendine atfedilmiş özel gelenekleri gözler önüne sermek bakımından önem taşımaktadır. İlgili literatür incelendiğinde, çay tüketiminin kültürel yönü üzerine yapılmış çalışmaların sayısının azlığı göze çarpmaktadır. Çalışmanın literatürdeki bu boşluğu doldurmaya yardımcı olması hedeflenmektedir.

2.2. Yöntem

Çalışmada belirtilen amaç kapsamında, kavramsal bir araştırma sunulmuştur. İncelenecek konu kapsamında veri toplama amacı ile 2024 yılı Mayıs ayında Google Scholar, Web of Science, Scopus, Taylor&Francis, DergiPark, TRDizin veri tabanlarından çay, çay kültürü, çay gelenekleri, çay ve kültür, çay ve gelenek, çay ve ritüel, çay ve seremoni anahtar kelimeleriyle ve Anadolu Üniversitesi Kütüphanesi'nden çay ile ilgili kaynaklar üzerinden tarama yapılmıştır. Araştırma kapsamında belirlenen konuda yayınlanan kitap, makale, tez ve internet kaynakları taranarak elde edilen bilgiler derlenmiş ve okuyucuya sunulmuştur.

3. ÇAY, KÜLTÜR VE GELENEK

3.1. Gelenek ve Ritüel

Gelenek kavramı genel anlamı ile bakıldığında; bir topluluğun önceki kuşaklardan devraldığı ve çeşitli aktarım yöntemleri ile kendinden sonraki kuşaklara aktardığı her türlü maddi ve manevi kurum/uygulamalar olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz, 2005). Gelenek, çoğunlukla sığ ve genel geçer şekilde kavrandığı şekliyle örf ve âdetlerden ibaret değil, örf ve âdetleri de içerisine almak üzere, bir tarihî-kültürel mirasın tamamıdır (Tatar, 2000).

Ritüel ise; ezberlenerek icra edenler ve katılımcılar tarafından tekrarlanan, genellikle tabiatı yönettiklerine inanılan güçlere yaranmak için yapılan, yazıya geçirilmemiş, değişmemiş ve belirli şekillerdeki hareketlerin tekrarlanarak sahnelenmesine verilen addır. Ritüellerde genellikle bir anlatı veya bütünsel amaca yönelik bir

mesaj vardır. Bu mesaj genellikle ritmik hareketlerle, başka bir deyişle bir dans aracılığıyla anlatılır (Bağcı, 2018).

3.2. İçecek Bağlamında Gelenek ve Ritüeller

Dünya üzerinde tüketilen birçok farklı içeceğin özelinde gelişmiş gelenekler ve ritüeller olduğu göze çarpmaktadır. Çeşitli alkollü içeceklerin özelinde kurulan sofralar, bardak tutuş şekilleri, içerken gerçekleştirilmesi gereken belirli hareketler buna örnek verilebileceği gibi; kahve gibi tüm dünyada yaygın alkolsüz içecekler özelindeki gelenek ve ritüeller de bu konuda verilebilecek örneklerden biridir.

Kahve; dünyanın birçok yerinde kendi özelinde geleneklere ve ritüellere sahip bir içecektir. Bu konuda verilebilecek örneklerden birisi Türklerin kahve kültürüdür. Türk kahvesi; özenle ve ağır ağır pişirilmesi gereken, bir içecekten çok daha fazlasını ifade eden kültürel bir ögedir. Halk günlük hayatlarını kahvehanelerde geçirir, gelen misafire Türk kahvesi ikram edilir, kız isteme ritüellerinde erkek tarafına gelin kız kahve sunarak hamaratlığını ortaya koyar. Türklerin kahve kültürü üzerine verilebilecek örneklerin listesi daha da uzar (Balcı, 2019).

Özelinde gelenekler ve ritüeller gelişmiş olarak örnek verebileceğimiz bir diğer içecek de şaraptır. Şarap, Avrupa'da hayatın bir parçasıdır. Belirli tür şaraplar özel kadehlerde, belirli sıcaklıklarda içilir. Hangi şarabın hangi yemekle tüketileceğine dair katı kurallar vardır. Örneğin kırmızı şaraplar genel olarak etlerle tüketilirken, beyaz şaraplar ise balık ürünleriyle tüketilir. Şaraplar türlerine göre yemekten önce veya yemek esnasında tüketilebilirken, şampanya gibi türler ise kutlamalar esnasında tercih edilir. Şarabın tadımı esnasında kadehin nasıl tutulacağına, nasıl sallanacağına ve hatta tadım esnasında nasıl nefes alınacağına dair evrensel tadım kuralları mevcuttur (Öncü ve ark., 2002; Benli, 2003).

3.3. Çay

Çay, bilimsel adıyla Camellia Sinensis bitkisinin yapraklarının ve tomurcuklarının sıcak ya da kaynayan suda demlenmesiyle elde edilen bir içecek türüdür. Doğada otumsu ya da yaprağımsı olarak bulunan çay; yaprakların suda kaynatılarak bekletilmesiyle rengi yeşil, kırmızımsı ve tonları olabilen, sıcak veya soğuk tüketilen kendine has kokusu ve tadına göre sert veya hafif algılanan bir içecektir. Çay yapraklarının içeriğinde %1-4 oranında kafein, %10-24 oranında tanen, az miktarda uçucu yağ bulunur (Kurt, 2020; Yılmaz ve ark., 2016).

Çay Malayca ya da Çince bir sözcüktür. Farklı Çin lehçelerinin etkisiyle 'ç' ve 't' sesinin kullanıldığı çay, ca, ça, tea, tee ve teo gibi sözcüklerden türetilmiştir (Albayrak, 2018; Antebelli, 1997). Türk Dil Kurumu'nda ise Çinceden gelme bir kelime olan çay, çaygillerden bir ağaççık olan (thea chinensis), bu ağaççığın özel işlemlerle kurutularak yaprağına da çay adı verilen ve yaprakların üzerine sıcak su ilavesi ile haşlanarak elde edilen kırmızı renkte aromalı bir içecek olarak tanımlamaktadır (Türk Dil Kurumu, 2024).

Camellia sinensis bitkisinden üretilen çay çeşitleri üretim sürecindeki işlemlere göre isim alırlar. Uygulanan oksidasyon süreci, fermantasyon süreci gibi kriterler çayın çeşidini belirler. Çay genel manada yeşil, siyah ve oolong olarak 3 ana kategoriye ayrılmaktadır. Yeşil çay fermente edilmemiş, siyah çay tam fermente edilmiş ve oolong çay ise yarı fermente edilmiş bir özelliktedir (Aykaç, 2014; Carloni ve ark., 2013). Yeşil Çay üretiminde ise, yapraklar oksidasyon işlemine tabi tutulmaz. Oksidasyon sebebi ile çay yapraklarının rengi değişmediğinden renkleri aynı kalır, ismi de buradan gelir (Ertürk, 2021). Yeşil çaya herhangi bir fermantasyon işlemi uygulanmadığı için siyah çayın içerdiği uçucu yağ bileşenleri oluşmaz. Bu nedenle yeşil çayın aromatik özelliği daha azdır (Aykaç, 2014). Oolong Çayı, Camellia sinensis bitkisinin yapraklarının kıvırma işlemi öncesinde güçlü güneş ışıkları altında oksidasyonunun gerçekleştirildiği bir çay çeşididir. Oksidasyon esnasında yapraklar sallanarak aromaları ortaya çıkartılır. Pu'erh Çayı, Camellia sinensis bitkisinin yapraklarının birtakım işlemlerle fermente edildiği bir çay türüdür. Hafif nemli şekilde sepetlere konulan çaylar toprağın altında yıllandırılır. Siyah Çay, Camellia sinensis bitkisinin yapraklarının tam okside edilmesiyle üretilen bir çay türüdür (Ertürk, 2021).

Üç ana çay türü haricinde üretim metotlarındaki farklılıklara göre beyaz çay ve sarı çay gibi başka pek çok çay türü de bulunmaktadır. Beyaz Çay, Camellia sinensis bitkisinin yapraklarının ilkbahar aylarında tam açılmamış, üstünde beyaz tüyler varken toplanması ile elde edilir. Soldurma işlemi tamamen doğal ortamda 2-3

günde yapılır ve doğal oksidasyona uygulanarak elde edilir. Sarı Çay, Sadece Çin'de oldukça az miktarlarda üretimi yapılan bir çay türüdür. Yeşil çay gibi oksidasyon işlemine tabi tutulmaz, fakat nemli bir beze sarılarak 72 saat bekletilir (Ertürk, 2021).

Dünyada üretilen ve tüketilen çayın %78'i siyah çay, %20'si yeşil çay ve %2'si ise oolong çaydır. Yeşil çay en çok Çin, Japonya, Hindistan ve daha az oranda Kuzey Afrika'da; siyah çay Ortadoğu, batı ülkeleri ve bazı Asya ülkelerinde; oolong çay ise Güneydoğu Çin ve Tayvan'da tüketilmektedir (Aykaç, 2014). Dünyada çay üretiminin yaklaşık %75'i siyah çay olarak yapılmaktadır (Carloni ve ark., 2013).

3.4. Çayın Tarihsel Gelişimi

Çayla ilgili bilgilere baktığımızda, dördüncü yüzyılda Kien-Lung'un eserinde ilk kez çaydan bahsedildiği ve dokuzuncu yüzyılda Çinli Lu-Yue tarafından "Çay Vecizesi" isimli bir kitap yazıldığı bilinmektedir (Erşahin, 2021). Çayın ilk olarak Çin İmparatoru Shen Nung'un M.Ö. 2737 yılında, çay yapraklarını kaynayan suya düşürmesi sonucu, tesadüfen bulunduğu düşünülmektedir. Kaynar suda demlenen çay yapraklarının ortaya çıkardığı tadın beğenilmesi sonucunda çay, bir içecek olarak Çin'de tüketilmeye başlamıştır (Üstün ve Demirci, 2013). Başka bir rivayete göre ise, Zen Budist rahip Bodhi Dharma, Çin'e yaptığı yolculuğunda yedi sene boyunca meditasyon yapmaya karar verir. Beş yıl sonra uyuklamaya başladığını fark edince, göz kapaklarını keser ve yere atar. Göz kapaklarının düştüğü yerde ise çay filizlenir. Bitkiden kopardığı yapraklar onun uyanık tutar (Antebelli, 1997). Yunan literatüründe de benzer hikâyelere rastlanmaktadır (Mendi, 2018).

Çin çayın anayurdu olarak gösterilse de bu konuda net bir bilgiye rastlanılmamıştır. Anayurdu konusunda kesin bir bilgi olmasa da çok eski bir kültüre dayandığı bilinmektedir (Kurt, 2020). Budizm, çay kültürünün yayılmasında etkin bir rol oynamıştır. Budist rahipler diğer insanlardan farklı olduklarını kanıtlamak ve saygınlık kazanmak için bol miktarda çay içerek, uykusuzluğa dayanıklılıklarını artırmış ve bu şekilde de tanrısal birtakım güçlere sahip oldukları izlenimi vermişlerdir. Budizm'in yayılmasıyla, çay da her yerde kullanılan bir içecek haline gelmiştir (Kuzucu, 2012).

Avrupa'ya ise çay ilk olarak 1610 yılında Çin'den gelen Hollandalı gemiciler aracılığıyla gelmiştir. Çay Avrupa'da sevilmiş ve yaygınlaşmaya başlamış; çaya verilen önem sayesinde bir yandan Çin ile Avrupa arasındaki çay ticareti gelişmiş, bir yandan ise İngilizler 1788 yılında Çin'den getirdikleri çay tohumlarını Hindistan'da yetiştirmeye başlamışlardır. Hindistan'da ilk olarak Kalküta'da, 1823'te de Assam bölgesinde çay bahçeleri kurulmuş; daha sonra ise Darjeeling, Bangladeş, Seylan ve Endonezya'da yeni çay bahçeleri kurulmuş ve çay tüketimi iyice yaygınlaşmıştır (Yurtoğlu, 2018).

Türkiye'de ilk çay yetiştirme denemesi, 1800'lü yıllarda Japonya'dan getirilen tohumlarla, Bursa civarında yapılmış fakat filizlendirme başarılı olmamıştır. İlk ciddi girişimler ise Cumhuriyet Dönemi'nde Rize ve Artvin civarında gerçekleştirilerek başarılı olunmuştur. Günümüzde halen çay üretimi bu bölgelerde devam etmektedir (Yurtoğlu, 2018).

Halk arasında topladığı beğeni sayesinde kutsallaşan çayın tüketimi için, zamanla Çin'de özel törenler ve ritüeller oraya çıkmıştır. Çinlilerden sonra Japonlar da çay tüketimi için kendi seremonilerini geliştirmişlerdir. Çinliler gelenek haline gelen bu ritüelleri kaydederek günümüze aktarma konusunda pek başarılı olamamış fakat, Japonlar çay miraslarını koruyarak günümüze kadar getirmeyi başarmıştır. Kendilerine has çay ritüelleri yaratan Japonlar bu ritüellerini geliştirmiş ve kendi özel çay kültürlerini oluşturmuşlardır (Selim ve Adabalı, 2023).

17. yüzyılda Avrupa'da keyif maddesi olarak tüketilen çay, 19. yüzyıla gelindiğinde Kuzey Denizi civarlarında halkın içeceği olarak karşımıza çıkmaktadır. İngilizler 17. yüzyılda sömürgeleri Hindistan sayesinde çay ile tanışmış, çayı kültürleri ve yaşamlarının vazgeçilmez bir parçası hâline getirmişlerdir. Rusya'da çay geleneksel olarak her öğün içilirken, Fransız entelektüellerine bakıldığında daha özel bir muamele ve özel bir çay sevgisi karşımıza çıkar. Moğollar ise yağ, bir miktar tuz, az miktarda un veya darı, bazense açık havada kurutulmuş kuzu etini bile çaya ekleyerek içerler (Reimertz 2003). Çayın farklı kültürlerde farklı şekillerde tüketildiği ve her kültürün çaya ayrı anlamlar yüklediği görülmektedir. İlerleyen bölümde ülkelere özgü çay ritüelleri ve kültürleri detaylı olarak verilmiştir.

3.5. Ülkeler Özelinde Çay Kültürü ve Ritüelleri

3.5.1. Çin

Çayı ilk keşfeden ülke olarak gösterilen ve çayın yetiştirilmesinden tüketilmesine kadar çoğu bilginin temeli Çin'den gelmektedir. M.Ö. 350 yılında bir Çin sözlüğü olan Erh Ya›da çay sözcüğü geçmektedir. Çay Çin› de, M.Ö. 2000'li yıllarda keşfedilmiş ve ilk olarak tedavi amaçlı kullanılmış daha sonra keyif içeceğine dönüşmüştür (Er, 1998).

Çin imparatorluğu döneminde Taocu ve Budist rahipler tarafından çay insanı dinç tutan bir ilaç olarak tüketilmiştir. Sonraları lüks bir içeceğe dönüşerek zaman içinde dünyaya yayılmıştır. Bu kutsal sayılan içecek Gongfu Cha gibi özel seremoniler ile taçlandırılmıştır. Bu çay içme seremonileri büyük bir titizlik ve kutsiyetle yapılmıştır. Gongfu Cha (Kung-Fu) seremonisi Çin kültüründeki en eski geleneklerindendir. Bu geleneğin felsefesi insan ilişkilerini güçlendirmek, karşılıklı iletişim için cesaretlendirmektir. Cha da çay anlamına gelmektedir. Gongfu ise zamanı simgelemektedir. Seremoni hüner gerektirir. Kadınlar tarafından gerçekleştirilen bu seremonide koreografik el hareketleri ile sunum yapılmaktadır (d'Abbs, 2019).

Çay özelinde ortaya çıkan geleneksel bir ritüel olan Gongfu Cha (Kung-Fu) ritüeli Gürsoy (2019) tarafından çay kültürü konulu kitabında şu şekilde anlatılmaktadır;

"Kung-Fu denilince aklımıza yakın dövüş sanatı gelir. Oysa, Kung-Fu aynı zamanda Çin'de Fukian yöresinde bin yılı aşkın süredir gelenekleşmiş bir çay demleme yöntemi. Özel ekipman gerekiyor: Çok küçük bir demlik, demliğin içine oturacağı yüksek kenarlı tabak, özel odun kömürü mangalı ve üstü delikli, altı atık su hazneli bir tepsi. Tabii Oolong çayını da unutmuyoruz. Ateş yakılıp kor hâline gelince, üzerine demlik yerleştiriliyor. Su kaynayınca, boş demlik yüksek kenarlı tabağın içine oturtulup kapağı açıkken çaydanlıktan demliğe sıcak su konuluyor. Demlik doluyor ve taşan su altındaki tabağı da dolduruncaya kadar çaydanlıktan sıcak su boşaltılıyor. Beşe kadar saydıktan sonra demlik ve tabaktaki suların tamamı dökülüp atılıyor. Böylece ısınmış oluyorlar. Sonra bir kaşıkla demliğin yarısına kadar Oolong çayı konuluyor. Ardından üstüne sıcak su doldu-ruluyor. Demlik ağzına kadar sıcak suyla dolduktan sonra altındaki yüksek kenarlı tabağa da su dolduruluyor. Demliğin kapağı kapatılıyor. On saniye sonra demliğin suyu boşaltılıyor ve atılıyor. Çünkü bu suyla yaprakları yıkamış oluyoruz. Tekrar demliği ve tabağı sıcak suyla dolduruyoruz. Bu defa 30 saniye bekliyoruz. Sonra he-men çayları fincanlara koyuyoruz. Demlikte kalan çayı (kalmışsa) hemen döküyoruz ki demleme devam edip de acılaşma olmasın. Herkes çayını bitirince aynı demlik ve tabağa tekrar çaydanlıktan sıcak su doldurup bu defa 10 saniye bekliyoruz ki demlensin. Bir tur daha çay dağıtıyoruz. Aynı biçimde devam edip iki dem daha alabiliriz demlikten; beherinde 10 saniye dem süresi bırakarak."

Çin kültüründe çay, tüketildiği öğün bakımından da farklılaşmaktadır. Çinliler yemekle birlikte çay tüketen nadir milletlerden biridir. Çay yemekten önce damağı temizlemek amacıyla; yemekle beraber ağız boşluğunda yağ, kırıntı bırakmaması ve yemekten sonra da ağza ferahlık vermesi amacıyla tüketilmektedir (Gürsoy, 2019). Yemekle tüketilmesinin yanında gün içinde de sürekli çay içilmektedir. Eve gelen misafirlere çay ikram etmek adettir (Kurt, 2020).

Çin'de yeşil, siyah, beyaz ve bitki çayları olmak üzere farklı türde çaylar içilmektedir. Her sezonda farklı çaylar üretilmekte ve tüketilmektedir. Ancak Oolong çayı Çin'de her dönem tüketilen en yaygın türdür. 'Çayların şampanyası' olarak adlandırılan bu tür, Çin'in Fukian bölgesinden dünyaya yayılmıştır. Lezzetli ve meyvemsi bir aromaya sahiptir. Süt, limon, şeker gibi eklentiler ile içilebilmektedir fakat Çinliler çayı, içine hiçbir şey ilave etmeden (şeker vb.) tüketmektedir. Çin'de çayı höpürdeterek içmek ayıp olarak görülmez. Havayla ağızda ılınması için çayı sıcak ama höpürdeterek içerler (Kurt, 2020).

Çay, Çin kültüründe saygıyı sembolize etmektedir. Düğünlerde gelin ve damat ebeveynlerinin önünde diz çökerek onlara çay ikram ederler, bu onların ailelerine karşı saygı ve minnetlerini gösterme şeklidir. Çin geleneklerine göre gençlerin yaşlılara çay ikram etmesi bir saygı gösterme biçimi olarak kabul edilir (Ertürk, 2021).

3.5.2. Japonya

Çin'den Japonya'ya gelen çay ve beraberinde getirdiği kültür, burada da "çay seremonisi" adı altında devam

etmiştir. Japonların çayla 729 yılından önce tanıştıkları rivayet edilmektedir. Budist rahip Yeisei, Çin'de çayın meditasyon etkisini görerek, ilk çay tohumlarını Japonya'ya getirmiştir. Yeisesi; aldığı ilk hasattan elde ettiği çay yapraklarını imparatora sunmuş, imparator ise bu çayın tadını çok beğenmesi sonucu çayın belirli bölgelerde ekilmesi ve hasadın bir kısmının saraya ayrılmasını buyurmuştur. Bu sayede çay tüketimi, soylular ve rahipler arasında yaygınlaşmıştır (Antebelli, 1997).

Çay daha sonra Budistlerin toplantılarının bir parçası haline gelmiş ve manastırlardan zengin sınıflara yayılmıştır. Japonya›ya ilk kez 8. yüzyılda getirilmiş olan çay içeceğinin, 12. yüzyıla gelindiğinde yaygın bir şekilde tüketildiği bilinmektedir. Japonya›da tüketimi giderek artan çay, gizemsel ve dini bir etkisi olduğu söylenerek kutsallaştırılmıştır. Bu kutsallaşan içecek, çay kültürünü üst düzeye çıkarmıştır (Erdemir, 2010).

Japonya'da seremonilerin başarıyla gerçekleştirilebilmesi için eğitim alınması gerekir. Bu eğitim çay okullarında verilmektedir. Japonya'da birçok farklı çay töreni okulu vardır, ancak hepsinin ortak dört prensibi bulunmaktadır. Benimsedikleri ortak prensip insanların çevreleriyle uyum içerisinde olması gerektiği ve diğer insanlara saygı içerisinde olmayı gösterir. Çay okullarında, çay üstadı 'Sen No Rikyu' örnek alınmakta, onun kuralları devam ettirilmektedir (Erdemir, 2010).

Çay seromonisi, çayın içerdiği gevşetici maddeler ve uyarıcılardan dolayı özel bir sunum ve titizlikle oluşturulan bir hazırlık aşamasını içermektedir. Çay üstatlarının becerisiyle sanat olarak algılanan çay bir sanat eseri gibi de yorumlanabilmektedir. Bu yorum hazırlayanın estetik görüşünde ve tadan kişinin damağında anlam bulur. Japon evlerinin bahçesinde yer alan Hoshoan adı verilen küçük evler çay törenlerinde kullanılmaktadır. Japon çay seremonilerinde farklı aksesuarlar kullanılır: Kama (çaydanlık), chasen (çayı karıştırmak için kullanılan bambu fırça), chawan (çayın sunulduğu kâse), chakin (peçete) (Mori, 1991).

Çay töreninin asıl amacı, misafirleri kibar biçimde ağırlamaktır. Japonlar bunun için 'çay yolu' anlamına gelen cha-no-yu sözcüklerini kullanırlar. Chanoyu, çay ustası Sen Rikyu tarafından 16. yüzyılda geliştirilen, bugün Zen keşişleri ve çay âlimleri tarafından halen uygulanmakta olan bir çay seremonisidir. Bu seremoni "çayın yolu" anlamına gelir. Çay seremonisinde hazırlanan çayın ruhun, insanın ve doğanın bilgeliğe dönüşmesine sebep olduğu söylenir. Bu seremonide katılımcılar aydınlanmış bir yaşamın dört ilkesi olan huzur, saflık, uyum ve saygıyı tecrübe ederler. (Kurt, 2020). Chanoyu seremonisinin amacı, belirli kurallar doğrultusunda hazırlanan matchayı misafire sunmaktır. Matcha çayının hazırlanmasında her porsiyon bir kepçe ile ölçülür (hishaku), bambu çırpma teli ile çırpılır (chasen) ve çayay kâsesinde servis edilir (chawan). Özel bir keten veya kenevir kumaş (chakin) çay kâsesini silmek için kullanılır (Gürsoy, 2019).

3.5.3. Hindistan

Hindistan dünya çay üretiminin ve tüketiminin en büyük merkezi konumundadır. Dünya çay üretiminin yaklaşık %27'sini ve ticaretinin %13'ünü gerçekleştirmektedir. Hindistan'ın çay ihracatı, yerel üretiminin %20 'sine denk gelmektedir. Üretilen çayın büyük çoğunluğu (%75 ila 80 arası) Kuzey Hindistan'dan gelmektedir, özellikle Assam ve Batı Bengal üretime önemli katkı sağlamaktadır (Kumar ve ark., 2008).

İngilizlerin 1835 sonrasında çay üretmeye başlaması ile Hindistan'da çay, oldukça önem kazanan bir içecek olmuştur. Hindistan'da çay için kullanılan genel kelime 'chai'dir. İngilizlerin dönüştürdüğü çay kelimesinden türemiştir. Hindistan'ın çoğu yerinde çay satıcısına rastlamak mümkündür. Assam ve Darjeeling çay dünyasının gözdelerindendir. Keşişler ayinlerinde, müritlerine dev ibriklerle dolaşarak çay dağıtır. Çay, halkın gündelik iş koşuşturması içerisinde dinç kalmasını uyuklamasını engeller. Hindistan'da caddeler ve garlarda çay satıcılarına sıklıkla rastlanır. En sevilen çay Masala'dır (Kurt, 2020).

Hindistan'da sokak çay satıcıları, özellikle insanların yoğun olarak bulundukları tren-otobüs durakları gibi yerlere tezgahlarını kurmaktadırlar. Sütlü çayı hazırlamak ise bir ritüele benzer. Hazırlık aşamasından, müş-

teriye servis edilene kadar sanki bir sahnede tiyatro oyunu izliyor hissi yaratabilecek özel bir sürece sahiptir. Çay demlenip ince bir tülbent/kumaş veya süzgece dökülerek süzülür, posasından ayırarak süt ile karıştırılır. Sonrasında baharatlar ezilip bol şekerle karıştırıldıktan sonra pişmiş topraktan yapılmış geleneksel Bhar adlı fincanlara yüksekten dökülerek köpürmesi sağlanır ve bu özel ritüelin ardından müşteriye ikram edilir. Çayı Bhar'lardan içmek hem lezzeti hem de aromayı arttırır ve çayı çok daha uzun süre sıcak tutar. Kil ise çaya zengin, topraksı bir tat katar (Aytepe Serinsu, 2022) Halk tarafından çevre dostu ve son derece hijyenik olduğu düşünülen Bhar'lar, çay içildikten sonra yol kenarında parçalanır veya olduğu yerde sokağa bırakılır (Aytepe Serinsu, 2022).

3.5.4. Rusya

Çay, 17. yüzyılın başlarında Rusya›ya girmiş ve zamanla popüler bir içecek haline gelmiştir. Çayın Rusya›ya ulaşması ve yaygınlaşması, Rus çay tüccarlarının faaliyetleri sayesinde olmuştur. Bu tüccarlar, Çin ve Orta Asya›dan çayı Rusya›ya getirerek ülkede çay ticaretinin gelişmesini sağlamışlardır. Dolayısıyla çayın Rusya›ya girişi ve yaygınlaşmasında Rus çay tüccarlarının rolü oldukça önemlidir (Thompstone, 1980).

1600'lü yıllarda uzun süren yolculuklar sonunda Rusya'ya ulaşan; ancak yüksek maliyeti nedeniyle sadece zenginlere hitap eden çay, 1796'da Çariçe Catherine'nin ölümünden sonra ucuzlayarak Rus toplumunda hızla benimsenmiştir. 1796 yılından sonra halk çayı yoğun olarak tüketmeye başlamıştır. Soğuk iklimi ile bilinen Rusya'da sıcaklığı ve zinde tutma özelliğine sahip olmasından dolayı Rus yaşam stiline girerek hızla yaygınlaşmıştır. Rusya'daki çay ithalatı Çin ile yapılan ticaret anlaşması ile hız kazanmıştır. Anlaşma ile hız kazanan çay ticareti, tüketimi de artırmıştır. Gündelik hayatta yerini alan çay, beraberinde semaver kültürünü de doğurmuştur (Gürsoy, 2019).

Günümüzde Rusya'da çay, genellikle sosyal ortamda tüketilen bir içecektir. Bu ortamlarda semaver karşımıza çıkmaktadır. Semaverin kökeni, Rus çay kültürüne dayanmaktadır. Tibet usulü demlikten esinlenilmiştir. Bir kültüre dönüşen semaver, günümüzde sıklıkla kullanılmasa da Rus toplumunda hâlâ güçlü bir simge olarak varlığını sürdürmektedir. (Kalender ve Kalender, 2019).

Rusya'da çayı erkeklerin cam bardakla, kadınların ise porselen fincanda içmesi gelenek hâline gelmiştir. Ruslar, Çin ve Hindistan siyah çaylarını harmanlayarak elde ettikleri karavan çayını tüketirler. Bu çay adını, uzun yıllar boyunca Rusya'ya çayın kervanlarla gelmesinden almıştır (Gürsoy, 2019).

Rusya'da çay, şeker, bal ya da reçelle tatlandırılır. Fakat çay müptelaları çayını şeker atmak yerine, şekeri ağzında tutarak çayını içer. Çaya şeker atmanın yanında kaymak koyanlar da bulunmaktadır. Türkiye'nin kimi yörelerinde olduğu gibi çayı bazen bardak altlığına dökerek tüketirler. Konuk, daha fazla çay içmek istemediğinde bardak altlığını bardağın üzerine koyduğu, kaynaklarda belirtilmiştir. 'Syrinki' adı verilen atıştırmalıklar çayın yanında servis edilir, pankekler ve Rus çay keki olarak bilinen küçük bisküviler misafire ikram edilir. Rus kültürünün içinde hızla özümsenen çay, ulusal bir içecek olarak da anılmayı başarmıştır (Kurt, 2020).

3.5.5. İngiltere

Çay, Avrupa ülkelerinde ilk Fransa› da daha sonra Rusya› da 17. yüzyıl itibariyle de İngiltere› de kullanılmaya başlanmıştır. İngiltere'de kahve tüketimi çaya göre daha fazla olsa da 17. yüzyıl itibariyle çay yaygınlaşarak en çok tüketilen içecek haline gelmiştir. Portekizli tüccarlar tarafından çay, Venedik yoluyla Avrupa'ya yayılmaya başlamıştır. İngiltere' de çayı ilk kullananlar kral ve maiyetindekilerdir (Er, 1998). Ancak ilerleyen dönemlerde özellikle temiz içme suyuna ulaşmadaki zorluk sebebiyle çay halk arasında da oldukça popülerlik kazanmış, susuzluğu giderici özelliği yüzünden sevilmiş ve bolca tüketilmeye başlanmıştır (Antman, 2016).

İngilizler, 19. yüzyılın ortalarına kadar çayı Çin'den temin etmekteydi fakat Çin kaliteli çaylarını kendisine saklıyordu. Bu yüzden İngilizler Çin'e soktukları ziraat casusları sayesinde çayın nasıl yetiştirileceğini öğrenmişler ve Hindistan'ın belirli kesimlerinde kendi kontrollerinde çay üretimine başlamışlardır. İngilizler çayı hem kendileri tüketmiş hem de sömürgelerinde çay yetiştirerek bütün dünyaya satmışlardır. Bu sayede ticaret yönünü de ellerinde tutmuşlardır (Kurt, 2020).

18. yüzyılda İngiltere'de yemek yeme alışkanlığının iki öğün şeklinde olduğu bilinmektedir. Ancak insanlar

bu iki öğünün arası açılmaya başladıkça ikinci öğün vakti gelmeden acıkmaya başlamış, bir ara öğüne ihtiyaç duymaya başlamışlardır. 1830'larda VI. Bedford Düşesi Anna, kendini bu açlık halindeyken "batmakta olan bir gemi" gibi hissettiğini söylemiş ve bir demlik çayın yanında hafif yiyecekler ile yaptığı ara öğünün bu açlığı bastırdığını fark etmiştir. Bunun üzerine Belvoir Kalesi'ne davet ettiği dostlarına çay ve yanında küçük pastalar, sandviçler, çeşitli tatlılar ile atıştırmalıklar ikram etmiş, "beş çayı" adını alan bu gelenek ise kısa sürede benimsenmiş ve yayılmıştır. İlerleyen zamanlarda ise bu gelenek; yüksek sınıf tarafından tercih edilen, sunum ile sohbetin ön planda olduğu, hafif atıştırmalıklar eşliğinde gerçekleştirilen "küçük çay" ve genellikle orta-alt sınıf tarafından tercih edilen, öğle vaktinde ana yemek sayılabilecek yiyecekler eşliğinde çay içilmesi olarak geçen "büyük çay" olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Gürsoy, 2019).

Geleneksel İngiliz beş çayı genellikle üç katmanlı bir çay rafında servis edilir. En alt katta çeşitli tuzlu sandviçler bulunurken, orta katta geleneksel İngiliz atıştırmalıkları dikkat çeker. Üst katta ise meyveli tartlar ve kekler yer alır. Çay ikram edilirken yanında limon ve sütle ikram edilir, arzu edilirse eklenir. İngilizler genellikle çaylarını sütlü içmeyi tercih ederler. Çay içme ortamına da oldukça özen gösterirler. Beş çayı saati için genellikle zarif salonlar veya bahçeler tercih edilir. Bu çay ritüeli hem rahatlık hem de sosyal kimliğin bir yansıması olarak kabul edilir. Çay içmek için dışarı çıkan insanlar, keyifli bir çaydan sonra gösterişli şekilde dekore edilmiş çay evlerinde dinlenme imkânını bulabilirler. (Luo, 2018).

3.5.6. Türkiye

Çay, Anadolu kültürüne Orta Asya Türkleri sayesinde geçmiştir. Türk mutasavvıf Hoca Ahmet Yesevi'nin çayı içen ilk Türk olduğu bilinmektedir. Hoca Ahmet Yesevi'nin misafir olarak gittiği bir evde içtiği sıcak çayın yorgunluğunu giderdiğini ve "Hastalarınıza bundan içirin ki şifa bulsunlar" diyerek dua ettiği kaynaklarda yer almaktadır (Güneş, 2012).

Çinlilerle iç içe olan Türkler, tarih boyunca süren savaşlar nedeniyle Çin kültüründen etkilenmiştir. Bu etkileşim ile birlikte İpek Yolu gibi ticaret yollarının da Anadolu topraklarından geçiyor olması nedeniyle iki ülke arasında kültürel alışveriş hızlanmıştır. Orta Asya dönemindeki bölgelerde yapılan kazı sonuçlarında çay tüketildiğine dair ipuçları veren çay seramikleri bulunmuştur (Abaşin, 2020).

Osmanlı'da Sultan II. Abdülhamid döneminde çay yetiştirilmeye yönelik, ilk adım atıldığına dair bilgilere rastlanmaktadır. 1892'de yayınlanan "Coğrafyayı Sınai ve Ticari" adlı kitapta, dönemin Ticaret Nazırı Esbak–ı İsmail Paşa'nın aracılığı ile Çin'den getirilen çay fidanları ve tohumlarının Bursa'da ekildiği anlatılmakta ancak çevreyle ilgili koşulların uygun olmaması nedeniyle iyi sonuç alınamadığı belirtilmektedir (Er, 1998).

Çay'ın Anadolu topraklarında yetiştirilmesi için 1917 yılında Halkalı Yüksek Ziraat Mektebi Müdür Vekili Ali Rıza Erten ve beraberindeki heyet, çay tarımının geliştiği Batum'a teknik bir gezi düzenlemiştir. Rize ve havalisinin toprak ve iklim özellikleriyle Batum'a benzerliği nedeni ile çay yetiştirilebileceğini tespit etmiştir (Taşkın, 2007).

1924 tarihinde ise çay, mandalina, portakal yetiştirilmesini teşvik etmek amacıyla 407 sayılı Kanun çıkarılmıştır. Zamanın Ziraat Umum Müdürü Zihni Derin sayesinde çay üretiminde ilerleme kaydedilmiş, ilk ürün 1938 yılında alınmıştır. Bu olumlu sonuçtan sonra 1940 yılında, çay tarımı ve üretimini desteklemek için "Çay Kanunu" çıkarılmış, 1942 yılında 4223 sayılı Kanun'la çay üretimi, işlenmesi ve pazarlanması devlet tekeline alınmış ve ilk çay fabrikası 1947 yılında Rize'de tesis edilmiştir (Duman, 2008; Mendi, 2018).

Dünyanın en büyük çay pazarlarından olan Türkiye'de siyah çay içimi Türk yaşam tarzı ve kültürünün ayrılmaz bir parçasıdır. Çay, kahveye nazaran daha ucuz, hazırlanması daha kolay olması nedeniyle kısa sürede

yaygınlaşmış ve halkın en sevdiği içecek olmuştur (Duman, 2008).

Her ne kadar günümüzde farklı tür çaylar ve hazırlama usulleri olsa da Türk tarzı çay, toz kavrulmuş siyah çay ile demlenir ve kendine has ince belli olarak bilinen küçük bardaklarla servis edilir. Türk usulü çay demlemede çaydanlık ya da semaver ve demlik olarak iki ayrı kap kullanımı vardır. Önce çaydanlıkta yumuşak ve taze su kaynatılır bu sırada boş demlik su buharı ile ısıtılır. Kaynayan bir miktar su içeriğindeki oksijeni yitirmeden içine toz siyah çay konulan demliğe aktarılır. Çaydanlığa su takviyesi yapıldıktan sonra demlik çayın demlenmesi için çaydanlığın üzerinde bekletilir. Demleme süresi çayın oksidasyonunu engellemek için kısa tutulur. Aksi takdirde "bayat çay" tabir edilen sert ve acı bir dem elde edilir. Hazırlanan çayın ikramında ise demlikten istenilen miktarda dem bardaklara dökülür. Çayın demini açmak için çaydanlıktan kaynamış su ilavesi yapılır. Çaya şeker istenirse sonradan konulur. Çay bardaklara konulurken dem oranı damak zevkine göre ayarlanır, ancak ideal dem miktarı "tavşankanı" olarak tasvir edilir. Çocuklara ise soğuk suyla karıştırılmış çay anlamına gelen "paşa çayı" verilir. Paşa çayından tavşankanı çaya geçiş, çocukluktan yetişkinliğe adım atmanın önemli bir simgesidir (Güneş, 2012; Tezcan, 1987; Bükey ve Göral, 2022).

Çayın ikramında, yöresel farklar göze çarpmaktadır. Tokat bölgesinde çay bardağının üzerinde mutlaka "dudak payı" adı verilen bir boşluk bırakılır. Bu boşluğun bir ölçüsü yoktur. Boşluğun miktarının azlığı veya çokluğu çay sohbetlerinde esprilere sebep olmaktadır. Erzurum ve çevre havarisinde ise ikramı genellikle açık renkli ve kaşıksız olarak yapılan çay, "kıtlama" diye tabir edilen özel bir yöntemle tüketilir (Tezcan, 1987).

Türk toplumunun sohbet ettiği, eğlendiği, dinlendiği kültürel ve sosyal mekânların çoğunluğunu mahalle kahvehaneleri oluşturmaktadır. Hâl hatır sorma ile başlayan, mahalle dedikoduları ile kalmayıp politik konulara kadar uzanan sohbetlere eşlik eden çay, Türk ev hayatının da değişmez unsurlarındandır. Çay, aynı zamanda Türk tarzı kahvaltının temel içeceğidir. Günün ilk saatleri ile başlayan bu alışkanlık, gecenin ilerleyen saatlerine kadar sürer. Türkler çayı dünyevî kaygılarla içmemektedir. Ona anlam yüklemekte, muhabbete katık yapmakta, yoğun iş saatlerinde uğruna mola verdirilmektedir. Türkler için çay; çorba içmek, ekmek yemek kadar hayatî bir fonksiyondur (Baki, 2009).

4. SONUÇ

Çay; neredeyse tarih boyunca insanlığa eşlik etmiş, üzerine anlamlar yüklenmiş, özelinde gelenekler ve kültürler şekillenmiş önemli bir içecektir. Bu çalışma; çayın sadece basit bir içecek olmadığını göstermek adına çayın tarihsel gelişimi ve dünyanın farklı yerlerinde çay özelinde gelişen gelenek, ritüel, kültür ve seremonileri gözler önüne sermeyi amaçlayan kavramsal bir araştırmadır.

Elde edilen bulgular incelendiğinde; çayın tarihsel yolculuğuna efsanelere göre bir tesadüf üzerine Çin'den başlayarak ilk çay kültürü ve geleneği tohumlarını orada ektiği, daha sonra Japonya'da tanınarak burada da kendine has bir çay kültürü oluşturduğu görülmektedir. Bahsedilen kültür ve gelenekler basit alışkanlıklar olmaktan öte özel seremoniler ve ritüeller şeklinde karşımıza çıkar. Meditasyon, saygı göstergesi gibi birçok amacı olan bu özel ritüeller; özel araç gereçler ile özel kişiler tarafından gerçekleştirilir, hatta Japon kültüründe çay ritüelleri için özel okullar bile bulunur (d'Abbs, 2019; Gürsoy, 2019; Kurt, 2020).

Dünyanın farklı yerlerinde de çayın kendine edindiği yer oldukça büyüktür. Hindistan'da sokaklarda sütlü ve baharatlı çay satan seyyar satıcılar adeta görsel bir şölen sunar. Ayrıca çay, hem hazırlama aşamasında hem de sonrasında çay içmek için kullanılan özel kaplarda servis edilir ve içtikten sonra bu kaplar kırılır. Çayın farklı kültürlerde kendine edindiği yere bir başka örnek ise Rusya'dır. Tibet usulü demlikten esinlenerek semaver kültürünün atası olan Ruslar için de çay, oldukça önemli bir yere sahiptir. Burada da erkeklerin cam bardakla, kadınların ise fincanla çay içmesi veya çay tiryakilerinin şekeri ağızlarında tutarak çay içmesi gibi gelenekler göze çarpar (Aytepe Serinsu, 2022; Kurt, 2020; Kalender ve Kalender, 2019; Gürsoy, 2019).

İngiliz kültüründe de çay oldukça önemli bir yere sahiptir. Düşes Anna'nın iki ana öğün arasında açlığını bastırmak amacıyla ortaya çıkarttığı beş çayı kültürü, oldukça sevilmiş ve hızlı bir şekilde İngiliz kültüründe yer edinmiştir. İlerleyen zamanlarda beş çayı kültürü "küçük çay" ve "büyük çay" olarak ikiye ayrılmış, halk ve soylular kendilerine ait çay kültürlerini oluşturmuşlardır (Luo, 2018; Er, 1998; Gürsoy, 2019).

Çayın kültüründe önemli bir yer edindiği başlıca ülkelerden biri de Türkiye'dir. Her ne kadar tüketimi

cumhuriyetin ilanından sonra yaygınlaşsa da çay Türkler tarafından oldukça sevilmiş, hızlı bir şekilde Türk kültürünün önemli bir parçası haline gelmiştir. Çaya çeşitli anlamlar yüklenmiş, günlük hayatın önemli bir parçası olmuş ve vazgeçilmez bir hal almıştır (Güneş, 2012; Tezcan, 1987; Duman, 2008).

Elde edilen bütün bu bilgilere bakıldığı zaman, çayın dünyanın birçok yerindeki öneminin yadsınamaz olduğu göze çarpmaktadır. Özelinde gelenekler ve kültürler şekillenmiş, özel ritüeller ve seremoniler ile servis edilen bu içecek; basit bir içecek olarak görülmemeli, içildiği bölgeye göre bile tüketim geleneklerinin ve yüklenen anlamların farklılığının bilincinde olunmalıdır.

Her çalışma gibi bu çalışmanın da sınırlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın kısıtlı bir zaman diliminde yürütülmüş olması bu çalışmaya dair en önemli kısıtlılıktır. İleride yapılacak olan çalışmaların daha geniş bir zaman dilimine yayılarak yapılması önerilebilir. Ayrıca bu kısıtlı zaman diliminin bir etkisi olarak çalışma kapsamında ulaşılabilen kaynak sayısı ikinci sınırlılıktır. İleride yapılacak çalışmalarda daha fazla kaynağa ulaşılması ve daha detaylı bilgiler elde edilmesi çalışmanın bir diğer önerisidir.

KAYNAKLAR

Abaşin, S. (2020). Orta Asya'da çay: XVIII-XIX. yüzyıllarda bir içeceğin tarihi. *Türk Tarihi Araştırmaları Dergisi, 5*(2), s. 170-205.

Albayrak, S. (2018). Farklı sürgün dönemlerine ait kurutulmuş siyah çayın kalite özelliklerinin ekolojik bölgelere göre değişiminin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi].

Antebelli, H. C. (1997). Çağlar boyunca çay ve çay takımları. [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi].

Antman, F. M. (2016). For want of a cup: the rise of tea in England and the impact of water quality on economic devolopment. *Unpublished Paper*. Department of Economics. University of Colorado.

Aykaç, G. (2014). Sosyal yönüyle çay "camellia sinensis". *Lokman Hekim Journal*.

Aytepe Serinsu, B. (2022). Hindistan'da çay kültürü ve terakota Bhar fincanları. *Medeniyet Sanat - İMÜ Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Dergisi, 8*(1), s. 67-82. Lipton. adresinden alındı

Bağcı, A. (2018). Şamanizm inancında ritüel maskeleri ve gömü maskeleri. *Türk Dünyası Dil ve Edebiyat Dergisi, (46),* 27-55.

Baki, G. (2009). Siyah çayın tahtı hala sağlam.

Balcı, F. (2019). Cezveden kültüre 40 yıl: Türk kahvesi ve geleneği. *The Journal of Academic Social Science*, *87*(87), 315-328.

Benli, C. (2003). Bir kültürel ritüel olarak şarap ve şarap üretimi [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi].

Bükey, A. ve Göral, M. (2022). Türkiye'de çay kültürü ve gastronomik değeri. *Gastronomi Alanında Tematik Araştırmalar I,* 30-37.

Carloni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customu, C., Kay, A. ve Damiani, E. (2013). Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. *Food Research International, 53*(2), s. 900-908.

Çalışır, G., Türkal, İ., Türten, B., Kütükoğlu, E. ve Özarslan, C. (2019). Çay içme kültürünün kişilerarası iletişime katkısı. *Mavi Atlas, 7*(2), s. 54-87.

d'Abbs, P. (2019). Tea art as everyday practise: Gongfu Tea in Chaoshan, Guangdong, today. *The Asia Pasific Journal of Anthropology, 20*(3), s. 213-231.

Duman, M. (2008). *Çay kitabı.* İstanbul: Kitabevi Yayınları

Er, A. C. (1998). Çay kültürü ve buna bağlı olarak endüstriyel üretim çay takımlarının incelenmesi. [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi].

Erşahin, R. (2021). Bir çay içelim mi? Sosyokültürel açıdan çay. *Tourism&Recreation, 3*(1), s. 55-65.

Ertürk, M. (2021). Çay üzerine. *Turizm E-Bülteni(5)*, 13-19. Ankara: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Uygulama ve Araştırma Merkezi.

Güneş, S. (2012). Türk çay kültürü ve ürünleri. *Milli Folklor, 24*(93).

Gürsoy, D. (2019). *Demlikten süzülen kültür: Çay.* Oğlak Yayınları.

Ilgın, S. (2023). *Makale nedir?* 05 08, 2024 tarihinde Boğaziçi Enstitüsü: https://istanbulbogazicienstitu.com/makale-nedir#3makale_turleri_nelerdir adresinden alındı

Kalender, N. E. ve Kalender, M. (2019). Rus toplumunda semaverin önemi. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*(19).

Kumar, P., Badal, P. S., Singh , N. P. ve Singh, R. P. (2008). Tea industry in India: Problems and prospects.

Indian Journal of Agricultural Economics, 63(1).

Kurt, T. (2020). Dünyada çay kültürü ve seramik çay kapları. [Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi].

Luo, Q. (2018). A comparative study of tea culture and it's connotation between Chineese and English. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research, 237*.

Mendi, A. F. (2018). Türkiye çay endüstrisi: Sektörel ve ampirik bir çalışma. *International Journal of Social Sciences and Education Research, 4*(2).

Mori, B. (1991). The tea ceremony: A transformed Japanese ritual. *Gender and Society, 5*(1), s. 86-97.

Öncü, F., Ögel, K. ve Çakmak, D. (2002). Alkol kültürü-2: içki kültürü ve edebiyatta içki. *Bağımlılık Dergisi, 3(1),* 31-36.

Reimertz, S. (2003). *Çayın kültür tarihi* (2 b.). (M. Tüzel, Çev.) Ankara: Dost Kitabevi.

Selim, E. ve Adabalı, M. M. (2023). Dünya ve Türk kültüründe çayın önemi. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Alanında Uluslararası Araştırmalar XXIV* (s. 147-162). içinde Eğitim Yayınları.

Taşkın, M. (2007). Bahçeden bardağa çay. *Trabzon: Çay Sanayici İş Adamları Derneği Yayını*.

Tatar, T. (2000). Gelenek ve gelecek. Istanbul Journal of Sociological Studies, (26), 199-215.

Tezcan, M. (1987). Erzurum kültürü ve kişiliği.

Thompstone, S. (1980). Russia's tea traders: a neglected segment of a still neglected entrepreneurial class. *Culture, Theory and Critique, 24*(1), s. 131-163.

Tosun, İ. ve Karadeniz, B. (2005). Çay ve çay fenoliklerinin antioksidan aktivitesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 20(1),* 78-83.

Türk Dil Kurumu. (2024). *Güncel Türkçe Sözlük*. 05 07, 2024 tarihinde Türk Dil Kurumu: https://sozluk.gov.tr/ adresinden alındı

Üstün, Ç. ve Demirci, N. (2013). Çay bitkisinin (Camellia Sinensis L.) tarihsel gelişimi ve tıbbi açıdan değerlendirilmesi. *Lokman Hekim Journal, 3*(3), s. 5-12.

Yılmaz, H. (2005). Gelenek, gelenekçilik ve gelenekselcilik. *Muhafazakâr Düşünce Dergisi, 1(3),* 39-53.

Yılmaz, F. T., Demirel, G. ve Kumsar, A. K. (2016). Çay, obezite ve kadın. *Çağdaş Tıp Dergisi, 6(2)*, 137-146.

Yurtoğlu, N. (2018). Türkiye Cumhuriyeti'nde çay yetiştiriciliği ve çay politikaları. *Journal of History Studies, 10*(8), s. 209-232.

Sustaınable development goals as a mılestone ın sustaınıng the future of humanıty: Who wıll take more responsıbılıty?

Bahar Taner[1]

Bahar Taner1
1Toros Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Mersin, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0000-002-4169-6716
1Author's email: bahar.taner@toros.edu.tr

Abstract

Achievement of the Sustainable Development Goals (SDGs) promises a future for humanity that involves peace, equality, healthy and abundant food, a clean environment and happiness; in other words, a sustainable future for humanity. However, global statistics for the period 2015–2024 indicate that we are far from achieving the seventeen goals outlined in the 2030 Agenda. Only 17% of the SDG targets are on track; there is only average or minor development in nearly half of the goals, whereas development has stagnated in more than one-third, and in some cases, it has even turned backward. Despite the fruitful endeavors of major stakeholders, including governments, businesses, and civil society, there is an urgent need to do more and act more urgently.

Large-scale businesses such as Multi multinational companies (MNCs) have a large potential in tackling problems such as global warming, threatening levels of greenhouse gas emissions, deforestation, scarcity of dependable food for everyone, lack of decent jobs for all, decreasing land for agriculture, inequality, irrational food prices, and similar. The study aims to evaluate the contributions of MNCs to the achievement of SDGs and elaborate on the ways that these contributions can gain momentum.

An extensive literature survey is conducted that covers UN documents concerning the SDGs, mission statements, and sustainability reports of two prominent MNCs at the top levels of the market caps list to analyze their contributions to achieving the SDGs, besides the theoretical basis of the research subject.

Key Words: Sustainable Development Goals, Multinational Companies, Social responsibility.

1. INTRODUCTION

Our world is far from exhibiting a satisfactory performance in recent years. Just after experiencing the Covid-19 disaster that caused the loss of a lot of lives and a heavy cost on the world economy, the threats to the environment still go on.

In addition to dangerously high heat levels, global greenhouse gas emissions and atmospheric concentrations of carbon; income equality among countries indicated a negative trend, developing economies being the most vulnerable in 2023 (The Sustainable Development Goals Report 2024: 3). Achievement of Sustainable Development Goals (SDGs) promise a future for mankind that involves peace, equality, secure, healthy and abundant food, clean environment and happiness.

SDG targets on track are only 17 %, there exists only average or minor development in nearly half of the goals whereas development has stagnated in more than one third, even turned backwards (The Sustainable Development Goals Report 2024: 2). Despite the fruitful endevours on part of the major stakeholders consisting of governments, businesses and civil society, there is an urgent need to do more and to make it urgently.

Large-scale businesses such as Multi multinational companies (MNCs) have a large potential in tackling problems such as global warming, threatening levels of greenhouse gas emissions, deforestation, scarcity of dependable food for everyone, lack of decent jobs for all, decreasing quantity of fertile land for agriculture, irrational food prices, inequality, and similar negativities, which all require immediate action.

Businesses being subsystems of the social-cultural, economic, political-legal, technological, and physiological environments in which they function, have responsibilities towards them. This can be stated as the social responsibility of the business, covering the issues of caring about the welfare of society and the environment. Especially large business firms such as multinational companies doing business all over the world, seem to have a good potential in paying attention to the sustainability issues and contributing to the SDG targets.

MNCs that do not pay attention to corporate social responsibility face the risk of endangering their reputation, losing clientele, and struggling with legal and regulatory sanctions. MNCs can increase brand value, build up reputation, and develop new business opportunities through investing in environmental and social initiatives (faster capital).

MNCs operating in host countries can conduct their operations with higher environmental and social standards than in their home countries. They can be the locomotive of investment and development within their sector, thus being a role model for other firms. They can cooperate with other companies as partners along their value chains, including suppliers, distributors, and customers. They can innovate in the products and services they produce, thereby introducing radical changes in good terms in the lives of billions of consumers they serve. Thus, it can be stated that MNCs can have a huge impact on the transition towards more sustainable, responsible, and inclusive value chains and help achieve the 2030 Agenda.

The research study aims to evaluate the contributions of MNCs to the achievement of SDG targets and elaborate on the ways that these contributions can gain momentum.

2. WHAT IS A MULTINATIONAL COMPANY?

A Multinational Company is a company that has operations all over the world. Instead of arm's-length licensing or subcontracting, multinational companies make strategic decisions about controlling and managing production establishments abroad (sciencedirect.com).

A multinational corporation (MNC) is defined as a business entity with one or more foreign affiliates in which the parent company holds at least a 10 % ownership stake (Foley et al, 2021: 3).

A multinational or transnational enterprise is an enterprise that engages in foreign direct investment and owns or, in some way, controls value-added activities in more than one country (Dunning & Lundan, 2008:3).

The top ten multinational firms by market capitalization in 2025 are given below (www.forbesindia.com/article/explainers/top-10-largest-companies-wo). More than half of the multinational companies are technology

businesses. Apple is at the top of the list, possessing the highest value of the shares of stock.

Company	Market Cap (in USD) (*)	Sector
#1 Apple	$3.456 trillion	Technology
#2 Microsoft	$3.230 trillion	Technology
#3 Nvidia	$2.900 trillion	Semiconductors
#4 Amazon	$2.475 trillion	E-commerce
#5 Alphabet (Google)	$2.361 trillion	Technology
#6 Saudi Aramco	$1.800 trillion	Oil & Gas
#7 Meta Platforms	$1.655 trillion	Social Media
#8 Tesla	$1.274 trillion	Automotive & Clean Energy
#9 Berkshire Hathaway	$1.023 trillion	Investment
#10 TSMC	$997.42 billion	Semiconductors

(*) Total value of a company's shares of stock

3. EVALUATING THE PERFORMANCE OF MNCs in terms of SDGs

1.1. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF MNCS

Besides the positive effects of MNCs on the host country economies, such as making use of new technologies, producing more products of better quality and more variety, expanding to new markets, providing new employment, there are negative effects as well. Among the major problems MNCs can cause in host countries are the use of technologies that can create undesirable effects such as avoiding local employment, their operations having harmful effects on the environment, paying low wages (sweat shops), irresponsible practices in the extraction of the precious metals and in handling raw materials, persuading home coutry government for less binding agreements resulting in loosening their financial obligations (e.g. paying less taxes as in transfer pricing).

Only 0.2% of companies were strongly aligned to the UN SDGs - a plan to create a more sustainable future by 2030, with 193 countries on board (World Economic Forum, 2021). All these negativities are expected to affect the social responsibility image of the MNCs in the public eye. World Economic Forum's evaluation of the very low percentage of commitment to SDGs is an indication that there is much to be done for achieving SDGs on the part of MNCs.

1.2. THE SUBSTRUCTURE OF A BUSINESS HAVING RESPONSIBILITY FOR SUSTAINABLE PERFORMANCE

The UN has established the basics of doing business responsibly, which can be considered as an address to sustainability through two documents: The Ten Principles of the United Nations Global Compact (unglobalcompact) and ESG indicators.

1.2.1. The Ten Principles of the UN Global Compact

The Ten Principles of the UN Global Compact are ten basic principles that businesses should integrate into their strategies, policies, and operations when they start doing business. The areas of the principles are human rights, responsibilities in employment, environmental responsibilities, and anti-corruption. These principles are based on four documents: The Universal Declaration of Human Rights, the ILO's Declaration on Fundamental Principles and Rights at Work, the Rio Declaration on Environment and Development, and the UN Convention Against Corruption.

Principles and their associated areas are as follows:

Human Rights

Principle 1: Internationally proclaimed human rights should be supported and protected by businesses.

Principle 2: Businesses should not be involved in human rights abuses.

Labour

Principle 3: Businesses should uphold the Freedom of association, and the right to collective bargaining should be supported by businesses.

Principle 4: All forms of forced and compulsory labour should be eliminated.

Principle 5: Child labour should be banned.

Principle 6: Discrimination concerning employment and occupation should be banned.

Environment

Principle 7: All precautions should be taken against the environmental challenges.

Principle 8: Initiatives to promote greater environmental responsibility should be taken.

Principle 9: The development and diffusion of environmentally friendly technologies should be encouraged.

Anti-Corruption

Principle 10: All forms of corruption and bribery should be banned, including extortion.

1.2.2. ESG Performance and ESG Indicators

ESG denotes the Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria. It is possible to measure the sustainability and ethical performance of a company by using these criteria (https://www.google.com/). ESG indicators show a company's approach to environmental conservation, social responsibility, and governance (good management).

ESG indicators are a set of metrics around which a company's approach to environmental conservation, social responsibility, and governance is judged. These are the criteria for evaluating a company's performance in sustainability. Within the context of their efforts for sustainable development, businesses incorporate ESG values into their strategies and operations, thereby building up transparency and trust among stakeholders.

Setting ESG targets and the Key Performance Indicators (KPI) is a challenging process for businesses. In environmental indicators, a company's impact on the ecology, such as carbon emissions, energy efficiency, water usage, and waste management, is evaluated through environmental indicators. Within the area of social indicators, the company's relationship with employees, customers, and local communities becomes the subject, and the focus is on making the impact on society a positive one. Lastly, a company's internal frameworks and ethical practices are controlled in governance indicators, such as transparency in operations, board diversity, executive remuneration, and anti-corruption measures, thus making sure that business strategies follow ethical standards (https://www.synesgy.com).

Besides creating value for its shareholders, a company should also create value for society and environment, the latter two composed of its customers, employees, community and nature, shortly its stakeholders. When a business gains a high enough impact score concerning its stakeholders, it is awarded with the B Corp Certificate, which means Beneficial Corporation Certificate. The score is composed of five elements : customers, employees, environment, society and governance, the last three being the elements of ESG (Roorda, 2025:212).

3. TARGET INDICATORS SHOWING REGRESSION in SDGs

According to the 2024 SDG Report, SDG goals that development has stagnated and even turned back, and the target indicators showing regression for each goal are listed below:

Goal 2 – Zero Hunger - Undernourishment and food security

- Investment in agriculture

Goal 4 – Quality Education - Qualified teachers

Goal 6 – Clean Water and Sanitation - International cooperation on water and sanitation

Goal 8 – Decent Work and Economic Growth

- Economic productivity

- Child and forced labor

- Labor rights and a safe working environment

- Sustainable tourism

Goal 9 – Industry Innovation and Infrastructure

– Domestic technology development

Goal 10 – Reduced Inequalities

- Fiscal and social protection policies

- Special and differential treatment

Goal 12 – Responsible consumption and Production

– Food waste and losses

- Fossil fuel subsidies

Goal 13 – Climate Action - Climate change policies

Goal 14 – Life below Water

- Ocean acidification

- Sustainable fishing

- Marine resources for SIDs and LDCs

- Research capacity and marine technology

Goal 15 – Life on Land

- Desertification and land degradation

- Loss of biodiversity

Goal 17 – Partnerships for the Goals

- Debt sustainability

- Respect country's policy space

5. THE ALARMING STATUS OF SDG PERFORMANCE

The Sustainable Development Goals Report 2024 states that 2022 was disastrous for the SDGs. Compared to 2019, people in extreme poverty increased by 23 million, and people facing hunger rose over 100 million in 2022. In the following year, the number of civilians who lost their lives in armed conflict reached quite high levels. 2023 heat levels were also the highest on record, with global temperatures approaching the critical level

of 1.5°C.

Among the astonishing findings of the report are:

· Moderately to abnormally high food prices in almost 60 per cent of countries in 2022.

· 55 % of the 120 countries did not have non-discrimination laws that ban direct and indirect discrimination against women.

· Only 58 per cent of students in the world have minimum proficiency in reading by the end of primary school.

· Although global unemployment dropped to a very low level of 5 per cent in 2023, roadblocks in achieving decent work still exist.

· A fourth global coral bleaching event as a result of high ocean temperatures.

· External debt stock levels have remained extraordinarily high in developing countries. About 60 per cent of low-income countries are at high risk of debt distress or already experiencing it (https://unsdg.un.org/).

The picture given above by the 2024 Report highlights many problems that could be irreparable if urgent actions are not taken. MNCs carry a high potential in healing these problems since they are financially strong and their social responsibilities can be fulfilled in the best way through addressing the problem areas in the SDGs. Through their partnership in the projects focused on solving the problems in SDGs, they can contribute to the health, equality and happiness of the people in the countries they operate besides their home country.

7. REMEDIAL ACTIONS BY MNCs FOR THE PROBLEMS IN SDGs

Only 0.2% of companies were strongly aligned to the UN SDGs - a plan to create a more sustainable future by 2030 **-** , with 193 countries on board. Remedial/healing actions of MNCs regarding the SDG goals and target indicators in recession can result in a valuable contribution to their social responsibility image in society. When SDGs with the worst indicators are analyzed, it i**s** possible to identify **9** goals for which MNCs can apply remedial actions. These goals with indicators in regression and possible remedial actions on the part of the SDGs are given below.

Goal 2 (Zero hunger): MNCs' investment in projects aimed at increasing the productivity of the land, avoiding desertification, can result in having abundant and secure food at affordable prices. MNCs' partnerships in projects to fight climate change are also expected to make a positive contribution to Goal 2.

Goal 6 (Clean water and Sanitation): As pointed out in the 2024 Sustainable Development Goals Report, more financial support, innovative technology, and cross-sector collaboration are needed for sustainable management of water resources, and considering their sizable financial resources, MNCs possess a high potential for this work.

Goal 8 (Decent work and economic growth): In this goal, economic productivity, child and forced labor, labor rights, safe working environment, and sustainable tourism are the main problem areas. MNCs can contribute to the growth in GDP through public-private partnerships in projects, thus enabling people to have higher purchasing power in the host countries. They can be good examples of businesses that give support to sustainability projects, protect labor rights, provide a safe working environment, and adopt nondiscriminatory

practices in their operations.

Goal 9 (Industry innovation): MNCs' use of environmentally friendly technologies, their support to research and development work to reduce emission levels and achieve green transition can be effective on domestic technology development.

Goal 10 (Reduced inequalities): Within the context of Goal 10, inequalities within and among countries are discussed. In solving these problems, the 2024 Sustainable Development Goals Report underlines the necessity for an equitable resource distribution, investment in skills and education, avoiding discrimination, and taking social protection measures. Although taking remedial actions seems mainly in the area of the host country government, MNCs may give support to projects that involve investment in education and skills, thereby gaining a good image in the host country society in terms of their social responsibility. These remedial actions on the part of MNCs can also be supportive for the indicator in regression in Goal 2, qualified teachers.

Goal 12 (Responsible consumption and production): Food waste and losses, and fossil fuel subsidies are the main problem areas in this goal. It is reported that food losses reached sky-high amounts at all levels of production; after harvest, during transport, storage, wholesale, and processing, whereas food waste at the consumption level is also quite high. No wonder 783 million people suffered from hunger in 2022. Each year, food loss and waste contribute to 8-10% of greenhouse gas emissions, negatively affecting biodiversity and land resources. The level of e-waste is also alarming, and most of it is either improperly recycled or exported to lower-income countries where management is far from being professional (The Sustainable Development Goals Report, 2024: 32).

MNCs with their huge financial resources can apply circularity and new technologies for sustainable production and thus contribute to the reduction of food loss. They can also give support to campaigns directed at making businesses at the retail level and people aware of the food waste and suggesting ways to eliminate it.

Goal 13 – Climate Action: Climate change policies are the main problem area in this goal, which should be one of the prior concerns of the MNCs. As emphasized in the Glasgow Climate Pact (2021), non-state actors in which business companies participate should boost their climate action activities and declare these in their reports transparently.

Also, it has been reported in a survey by Edelman that the majority of global consumers (86 %) demand that societal issues, including environmental problems, take the prior attention of CEOs, and 99 % of investor decisions are determined based on the social and environmental impact of businesses (synesgy.com).

Goal 15 – Life on Land: As emphasized in the 2024 Sustainable Development Goals Report, biodiversity, and forests are under threat, necessitating intense effort at local, national, and global levels. MNC participation in projects aimed at fighting desertification, land degradation, and loss of biodiversity can reward them with an excellent score in social responsibility.

Goal 17 – Partnerships for the Goals: Debt sustainability and respect for a country's policy space are the areas in regression in this goal. According to the 2024 Sustainable Development Goals Report, climate action, health, poverty reduction, and education are the urgent development needs of the low-income countries, and funds for these problems are scarce because of increasing borrowing costs. MNCs can help in obtaining credit from financial institutions for the projects aimed at solving the aforementioned problems at the local and

national levels.

MNCs avoid some SDG targets since they lack the expertise needed. As a solution in the way of moving forward toward the 2030 agenda, MNCs' partners' complementary resources can be used to realize SDG projects. By finding external partners such as governmental organizations, educational institutions, and nongovernmental organizations that own the needed expertise, progress in SDGs can be achieved (Cuervo-Cazurra et al, 2022: 4).

8. SUSTAINABILITY PERFORMANCE OF TWO TECH GIANT MNCs: APPLE and TSMC

The sustainability report of a business is a good source to judge its performance in achieving the SDGs. First, the company at the top level of the MNC list by the market cap, Apple is reviewed to know about its SDG performance (Apple Sustainability Report: 2024).

APPLE

Although Apple uses renewable energy in its stores and offices worldwide, reduces emissions tied to raw material extraction through using 100% recycled aluminum enclosures, urges other companies in its supply chain for using 100% clean energy and its transparent environmental progress reports on emissions, energy use, and product impacts that enable stakeholders to monitor Apple's sustainability progress, there are areas requiring more efforts in the way of achieving the SDG's in regression as follows:

Scope 3 Transparency should be enhanced by providing detailed reports on emissions associated with product use and disposal.

Third-party certifications should be increased through going into partnerships with more independent bodies to validate claims and build credibility.

Accessibility of Sustainable Products should be increased through programs like offering more finished products and thus making green technology cheaper.

Labor Practices should be improved through increasing audits and addressing supply chain labor concerns.

Investing in recycling technologies, e.g., recycling complex components like lithium.

All this data from the Sustainability Report and Environmental Progress Report indicates that Apple exhibits strenuous effort to achieve the SDGs. But Apple's commitment to sustainability management could go further, such as implementing more zero-waste management and enhancing the use of the circular economy. Also, Apple should publicize that diversity and inclusion take place in the first rows of its agenda and that underrepresented groups are supported.

TSMC

TSMC is another multinational company, a giant semiconductor manufacturer that strives hard to achieve sustainability. The company has a wide network of collaboration consisting of employees, shareholders/ investors, customers, suppliers/contractors, government/industrial associations, and society.

To support diversity and inclusion for underrepresented groups, TSMC formed Employee Resource Groups (ERGs). To accomplish its goal of being an excellent employer, the company also developed the TSMC Child Care Benefit Program 2.0.

TSMC's Reports on Sustainability indicate the company's diligent work to achieve the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) in terms of economic, environmental, and social dimensions.

TSMC attempted to achieve nine SDGs associated with 57 long-term commitments with the contribution of all staff, and also tied executive compensation to accomplishing ESG (environmental conservation, social responsibility, governance) indicators. All these were examples of the company's deep commitment to sustainability management (esg.tsmc.com).

In order to compute its environmental and social contributions throughout its value chain, TSMC has prepared the Impact Measurement and Valuation (IMV) management report starting by 2018. According to the calculations, the company's total positive effect is around NT$3.87 trillion, and total negative impact is approximately NT$73.3 billion.

This monetization of sustainable impact is TSMC's operational footprint, which indicates that there are still negative impacts to be improved, such as the negative impact of greenhouse gas (GHG) emissions and accomplishing 100% renewable energy usage across the global operations (TSMC 2023 Sustainability Impact).

Even the ESG Committee Chairperson admits that TSMC has to take more proactive measures towards the achievement of SDGs in the few years left until the 2030 Agenda. It is stressed that TSMC should ascertain that every action it takes ends up in a deeper impact, so that a more promising future is left for coming generations (2023 TSMC UN SDGs Action Report).

9. DISCUSSION AND CONCLUDING REMARKS

As a result of the research to find out the contribution of the two prominent MNCs to the achievement of SDGs, the following can be stated:

- All business firms can and should contribute to the achievement of SDGs since these goals lay a foundation for a sustainable future for mankind. However, MNCs stand the best chance to shoulder this mission since they are financially well-equipped to make improvements in the problem goals of SDGs and associated targets. Besides, achieving the SDGs is a good way to show society that they are aware of their social responsibility and they are working hard for this mission, while making a profit.

- As a prerequisite for sustainable performance, all MNCs should make sure that their substructure is in line with the UN Global Compact Principles and ESG Indicators. They should work hard to maximize

their impact score regarding their all stakeholders besides their shareholders, certified by B Corp Certificate.

- Even the MNC's with the high market cap values can do more to enhance the quality of air and water, help to save energy through making more investment in the environmentally friendly technologies, applying more circularity and zero waste management, fighting with desertification and land degradation and contributing to the production of secure, healthy and abundant food at reasonable prices, giving more support to under-represented groups and contribute to equality.

  It will be a wise strategy for MNCs to quantify their total positive effect and total negative impact in monetary terms so that the operational footprint and the sustainable impact can be clearly identified and succeeding improvements can be achi**e**ved.

- It is clear that MNCs have different areas of expertise, and it is not realistic to expect that one MNC, no matter how financially strong, can fight to achieve all SDGs, especially the most regressed ones. Research shows that a partnership with another party/parties with expertise in the area of the problem associated with any of the **targets** of SDGs can be a good solution. This partner may be a government agency, a nongovernmental organization, or another business firm.

The main contribution of the research work to the literature has been to scrutinize the work of MNCs in achieving SDGs. It has been put forward that even an MNC at the top of the list by market cap, Apple**,** can still contribute a lot to this challenging but meaningful endeavor for humanity. It is also emphasized that more proactive measures have to be taken towards the achievement of SDGs in the few years left until the 2030 Agenda.

Future research areas might be the contribution of the MNCs to SDGs in countries where SDG achievement is lowest, such as low and low-to-middle-income countries. Searching the contribution of the partnerships of MNCs in projects aimed at achieving SDG goals can also be a research topic.

BIBLIOGRAPHY

Apple Sustainability Report: 5 Pros and Cons of Their Environmental Strategy. Dec.5, 2024. https://thisrockesg.com/sustainability/apple-sustainability-report/ (date of access: April 5, 2025).

Cuervo-Cazurra, A., Doh, J. P., Giuliani, E., Montiel, I. and Park, J. 2022. The United Nations' Sustainable Development Goals: Pros and Cons for Managers of Multinationals. *AIB Insights,* 22(1). https://doi.org/10.46697/001c.32530 (date of access: April 15, 2025).

Dunning, J.H., Lundan, S.M. (2008). *Multinational Enterprises and the Global Economy*, Second Edition, Edward Elgar, UK. https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/multinational-firm. (Date of access: April 3, 2025).

Foley, C.F., Hines, J.R. and Wessel, D. (2021). *Global Goliaths: Multinational Corporations in the 21st Century Economy*. Brookings Institution Press. https://www.forbesindia.com/article/explainers/top-10-

largest-companies-wo. (Date of access: March 10, 2025)

Roorda, N. (20025). *Fundamentals of Sustainable Development.* Routledge : New York.

United Nations (2024). The Sustainable Development Goals Report https://unstats.un.org/sdgs (date of access: May 11, 2025).

https://unsdg.un.org/latest/stories/2024-sdg-report-global-progress-alarmingly-insufficient (date of access: March 20, 2025).

https://fastercapital.com/topics/ethical-and-social-responsibility-of-multinational- corporations.html. (Date of access: May 15, 2025).

https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles. (Date of access: April 10, 2025).

https://www.synesgy.com/en/esg-guide/sustainability-trends-the-6-you-can-t-ignore-now/ (date of access: March 15, 2025).

2023 TSMC UN SDGs Action Report. https://esg.tsmc.com/(date of access: Aug. 30, 2025).

TSMC 2023 Sustainability Impact. https://esg.tsmc.com/(date of access: Sep. 9, 2025).

World Benchmarking Alliance (2020). The Impact of Multinationals in Developing Countries. (May). https://assets.worldbenchmarkingalliance.org/app/uploads/2020/09/Impact-of-multinationals-in-developing-countries.pdf. (date of access: April 30, 2025).

www.worldbenchmarkingalliance.org

https://fastercapital.com/topics/ethical-and-social-responsibility-of-multinational-corporations.html. (Date of access: May 5, 2025).

https://www.un.org/en/with-less-than-one-fifth-of- targets-on-track (Date of access: May 15, 2025).

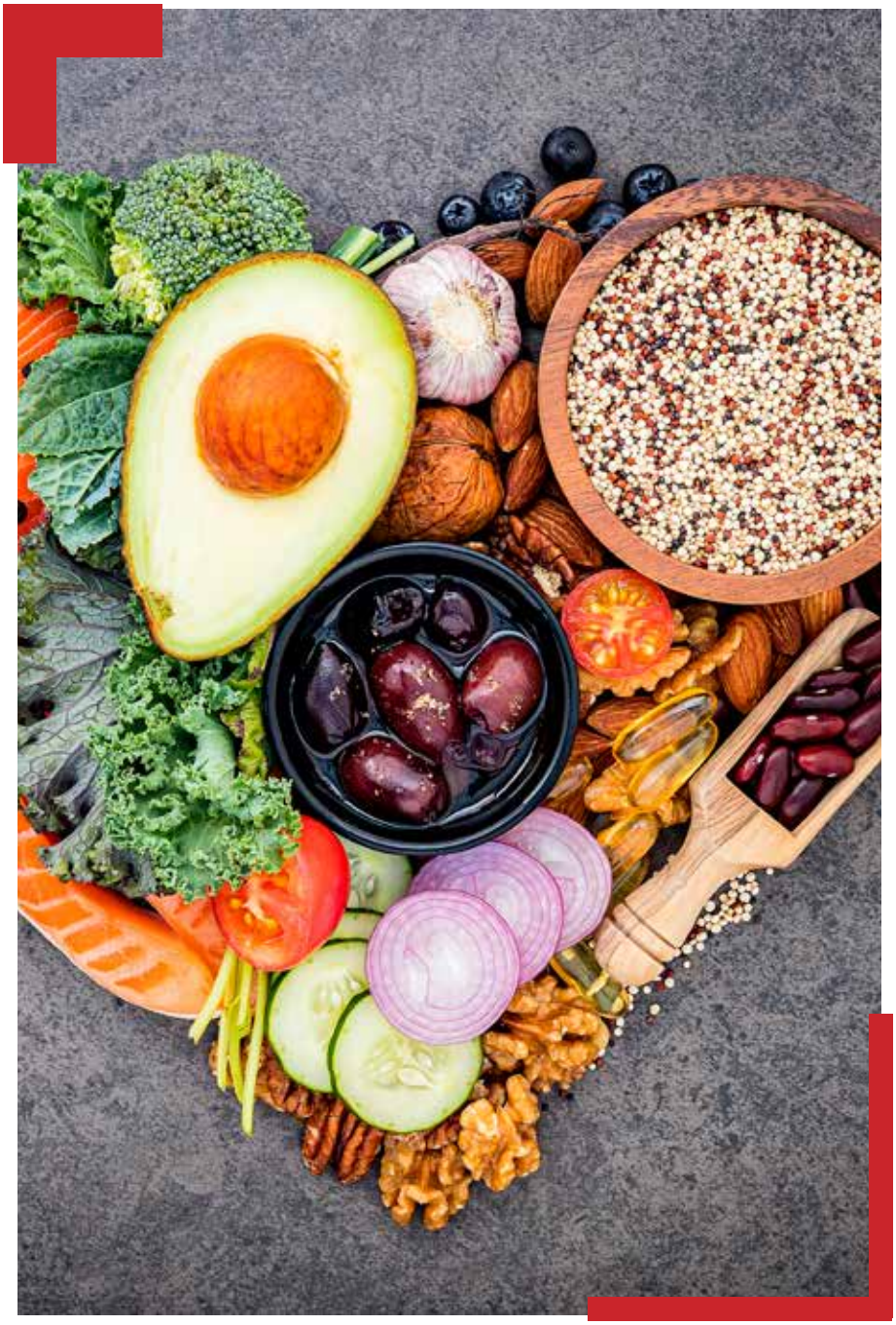
World Economic Forum (2025). The Global Risks Report 2025. 20th edition. https://www.weforum.org/stories/2021/03/how-aligned-are-un-companies-with-their-sustainable-development-goals/. (Date of access: April 15, 2025).

World Economic Forum (2021). UN Sustainable Development Goals: How companies stack up (Mar 18). (Date of access: May l, 2025).

https://www.synesgy.com/en/esg-guide/esg-indicators-how-to-evaluate-sustainability-performance/ (date of access: March l2, 2025).

https://esg.tsmc.com/en-US/articles/315 (date of access: June l2, 2025).

Nutrition and Dietetics



Crohn Hastalığında Tıbbi Beslenme Tedavisi

Fulya Atalay[1]

Toros Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Mersin, Türkiye
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-6173-9152
diyetisyenfulyaatalay@gmail.com

ÖZET

Bu seminer çalışmasında, inflamatuvar bağırsak hastalıkları arasında yer alan Crohn hastalığı; patofizyoloji, semptomlar, tanı kriterleri ve tedavi protokolleri açısından detaylı biçimde incelenmiştir. Modern tedavi seçenekleri arasında immünsupresif ilaçlar, biyolojik ajanlar ve diyetle desteklenen bireyselleştirilmiş yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Ayrıca, seminer kapsamında diyetisyen bakış açısıyla beslenme düzeninin hastalık yönetiminde nasıl etkili olduğu da açıklanmıştır. Bu çalışma, hem sağlık profesyonellerine hem de hasta bireylere yönelik farkındalığı artırmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Crohn Hastalığı, İnflamatuvar Bağırsak Hastalıkları, FODMAP diyeti

Medical Nutrition Therapy in Crohn's Disease

Fulya Atalay

Toros University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Mersin, Turkey

ORCID: https://orcid.org/0009-0009-6173-9152

diyetisyenfulyaatalay@gmail.com

ABSTRACT

In this seminar study, Crohn's disease—one of the inflammatory bowel diseases—has been thoroughly examined in terms of pathophysiology, symptoms, diagnostic criteria, and treatment protocols. Among modern treatment options, immunosuppressive drugs, biological agents, and individualized approaches supported by diet come to the forefront. Additionally, the seminar explains how dietary regulation, from a dietitian's perspective, plays an effective role in disease management. This study aims to raise awareness for both healthcare professionals and patients.

Keywords: Crohn's Disease, Inflammatory Bowel Diseases, FODMAP Diet

1.GİRİŞ

İnflamatuvar Bağırsak Hastalıkları (IBH), sindirim sistemi boyunca kronik inflamasyona neden olan, genellikle yaşam boyu süren ve dönemsel alevlenmelerle seyreden otoimmün kökenli hastalık grubudur. IBH'nin en yaygın iki formundan biri olan Crohn hastalığı; bireyin yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Son yıllarda görülme sıklığının artması, tanı ve tedaviye yönelik gelişmelerin hız kazanmasına neden olmuştur. Bu seminerde, Crohn hastalığının klinik özellikleri, nedenleri, tanı yöntemleri, güncel tedavi yaklaşımları ve beslenme ile hastalık yönetimi üzerindeki etkileri ele alınacaktır.

2.LİTERATÜR BİLGİSİ

2.1.CROHN HASTALIĞI NEDİR

İnflamatuvar bağırsak hastalığının (İBH) iki ana formu Crohn hastalığı (CH) ve ülseratif kolittir (ÜK). Crohn hastalığı, ağızdan rektuma kadar herhangi bir noktada iltihaplanma ile karakterize, gastrointestinal sistemin kronik bir inflamatuar durumudur (1). Sebebi tam olarak bilinmemekle birlikte, genetik duyarlı kişilerde bağışıklık sistemi düzensizliği ile birlikte görülebilir (2).

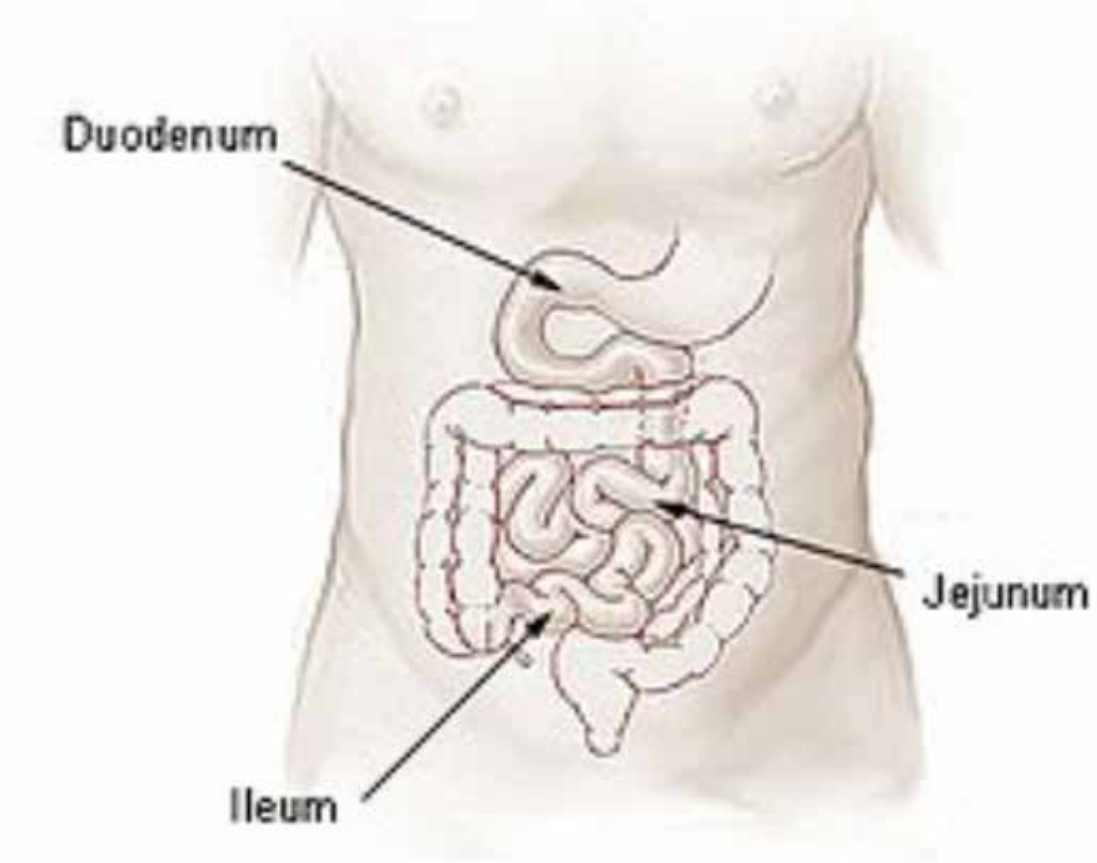
2.1.1 EPİDEMİYOLOJİ

Amerika Birleşik resimlerinde yaklaşık 1,5 milyon kişinin inflamatuvar bağırsak hastalığı (İBH) ile yaşadığı tahmin edilmektedir. Bu hastalık, yıllık bazda ciddi düzeydeki fiziksel rahatsızlıklar, ölümler ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Ancak IBH'nin kesin sürümü tam olarak aydınlatılamamıştır. Bu nedenle bireysel olarak etkili bir şekilde önlenmesi veya tamamen tedavi edilmesi aşamalı olarak mümkün değildir(2). Crohn Hastalığı (CH) görülme sıklığı; hizmetin konumu, değişkenlik özellikleri, göçmen topluluklar ve etnik farklılıklara göre belirgin şekilde değişkenlik göstermektedir. Kuzey Amerika'da yapılan, CH'nin yıllık içeriği 100.000 kişide 3,1 ile 20,2 arasında değişirken, bağımsız prevalansı 100.000 kişide yaklaşık 201 olarak değişir. Mevcut epidemiyolojik, genetik ve sağlık sistemi ile ilgili veriler; CH'nin, genetik yatkınlık ile demokrasinin etkileşimi sonucu ortaya çıktığı, çoklu ve heterojen bir yapı faktörüne sahip olduğu yönündedir (2).

2.1.2 PATOFİZYOLOJİ

Crohn hastalığı, Gİ kanalının herhangi bir bölgesini tutabilmektedir. Bununla birlikte olguların yaklaşık %50-60'ında ileumun distal kısmı ve kolonun etkilendiği görülmüştür. Sadece ince bağırsak veya sadece kolon tutulumu ise olguların %15-25'ini oluşturmaktadır. Crohn hastalığının bazı özellikleri arasında, sağlıklı bölmeyle ayrılabilen iltihaplı bağırsak bölümlerini ve mukozanın derin tabakalarını

etkileyen transmural mukozal tutulum yer alabilmektedir(2).Crohn hastalığı, apseler, fistüller, fibrozis, submukozal kalınlaşma, striktürler, daralmış bağırsak segmentleri ve bağırsak lümeninin kısmen veya tamamen tıkanması ile kendisini belli etmektedir(2).



Şekil.4. İnce Bağırsak

3.SEMPTOMLAR ve TANI KRİTERLERİ

Crohn hastalığının yaygın semptomları arasında karın ağrısı, ishal, yorgunluk, ateş, gastrointestinal kanama ve kilo kaybı bulunur. Hikaye, semptomların başlangıcını, şiddetini ve modelini, özellikle bağırsak hareketlerinin sıklığını ve tutarlılığını ele almalıdır. Risk faktörlerini ve olası alternatif tanıları hedefleyen hikaye, yakın zamanda seyahat etmeyi, antibiyotiklere maruz kalmayı, gıda intoleransını, ilaçları, sigarayı ve inflamatuar bağırsak hastalığı aile hikayesini içerir(3).

Ekstraintestinal belirtileri ele alan özel sorular arasında göz ve eklem sorunları ve anemi semptomları bulunur (4). Semptomların etkisiyle ilgili sorular, okuldan veya işten kaybedilen zamanı içermelidir.

Fiziksel değerlendirme sırasında kalp hızı, kan basıncı, ateş ve vücut ağırlığı ölçülmelidir(3). Karın muayenesinde hassasiyet, distansiyon veya kitleler görülebilir(3).Hastaların üçte birinde hastalık sırasında bir dönemde perirektal apse, fissür veya fistül görüldüğünden anorektal muayene yapılmalıdır(5).

Crohn hastalığının intestinal dışı belirtileri yaygındır ve anemi, kolelitiazis, eritema nodozum, inflamatuar artropatiler, nefrolitiazis, aftöz ülserler, osteoporoz, üveit, sklerit ve venöz tromboembolizmi içerir(5). Ultrasonografi, bilgisayarlı aksiyal tomografi, sintigrafi ve manyetik rezonans görüntüleme, ekstramural komplikasyonları dışlamak için faydalıdır(3,6).

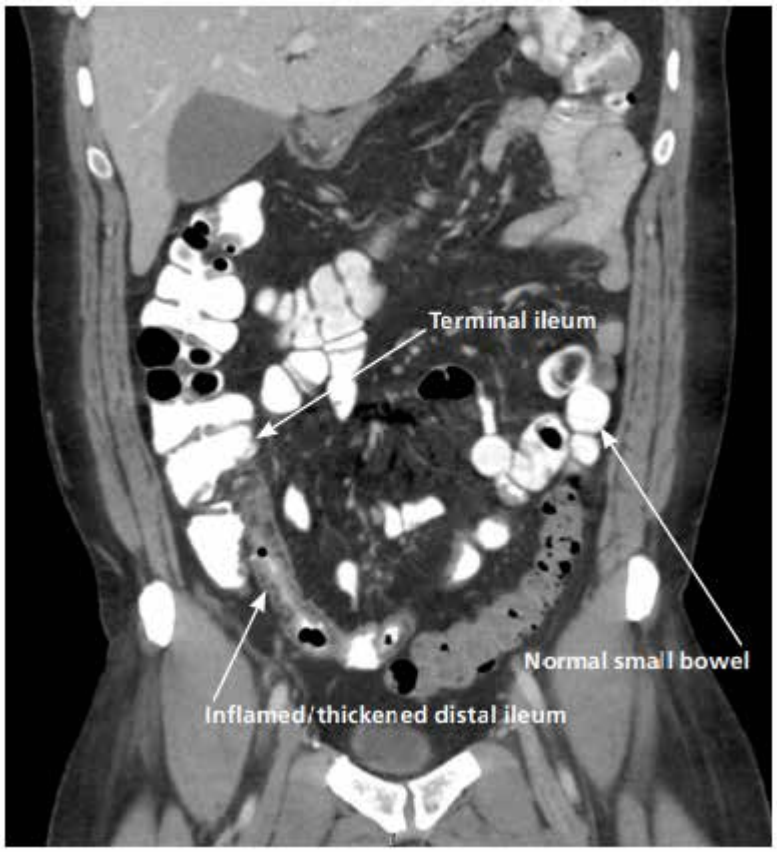
Şekil.5. Aftöz Ülserler

Laboratuvar testleri Crohn hastalığını teşhis etmek, hastalık aktivitesini değerlendirmek, komplikasyonları belirlemek ardından tedaviye yanıtı izlemek için faydalıdır. Testler genellikle beyaz kan hücresi sayımı; trombosit sayımı; hemoglobin, hematokrit, kan üre azotu, kreatinin, karaciğer enzimleri ve C-reaktif protein ölçümü; ve eritrosit sedimantasyon hızı içerir. Dışkı kültürü ve Clostridium difficile toksini testi düşünülmelidir(3) Crohn hastalığını düşündüren,Escherichia coli dış zar porini ve Saccharomyces cerevisiae'ye karşı antikorların varlığıdır. Fakat perinükleer anti nötrofil sitoplazmik antikor ülseratif koliti daha çok düşündürür(7). İkincil testler sıklıkla görülen komplikasyonları izlemek için demir, ferritin, toplam demir bağlama kapasitesi, B12 vitamini, folat, albumin, prealbumin, kalsiyum ve D vitamini ölçümünü içerebilir. Dışkıda laktoferrin ve kalprotektin, bağırsak iltihabının başlıca belirteçleridir ve iltihaplı durumlar ile irritabl bağırsak sendromu arasında ayrım yapmaya yardımcı olabilir(8,9).

İleoskopi ve biyopsi ile kolonoskopi, ileum ve kolonun birleşim noktasında Crohn hastalığının tanısında değerlidir(3). Belirgin endoskopik bulgular arasında kaldırım taşı görünümü, atlanmış lezyonlar, ülserasyonlar ve darlıklar bulunur. Histolojide kazeifiye olmayan granülomlar,nötrofilik inflamasyon, Paneth hücre metaplazisi ve intestinal villus küntleşmesi görülebilir.Crohn hastalığının tanısında ince bağırsakta yapılan, yararlı olan diğer tanı testleri arasında kapsül endoskopisi, bilgisayarlı tomografi (BT) enterografisi, manyetik rezonans enterografisi ve ince bağırsak takibi bulunur. İnce bağırsak darlığı olan hastalarda kapsül tutulumu riski sebebiyle kapsül endoskopisinden kaçınılmalıdır. Üst Gİ semptomları olan hastalarda; demir eksikliği anemisi olan asemptomatik hastalarda; ve normal kolonoskopisi olan aktif Crohn hastalığı olan hastalarda özofagogastroduodenoskopi önerilir(3).

Şekil 1. Crohn hastalığı olan bir hastada çok sayıda psödopolip içeren eritemli ve frajil mukozayı gösteren kolonoskopik görüntü

Şekil 2. İleokolik Crohn hastalığı olan bir hastadan alınan brüt anatomik örnek



Şekil.3 Crohn hastasının bilgisayarlı tomografide görülen ileum görüntüsü

3.1. CROHN HASTALIK İNDEKSİ(CDAI)

Hastaya yöneltilen sorular ışığında, CDAI hesaplanır. 149 puana kadar hastalık remisyonda, 150-220 arasında hastalık hafif seyirde, 220-450 arasında hastalık orta şiddette, 451-600 arasında ise hastalık ileri seviyede olarak belirlenmiştir.

Klinik veya Laboratuvar Değişkenleri	Faktör Ağırlık Katsayısı
Yedi gün boyunca her bir gün sulu veya yumuşak dışkılama sayısı	x2
Yedi gün boyunca her bir gün karın ağrısı şiddeti *(0-3 arasında değerlendirilecek)*	x5
Yedi gün boyunca her bir gün genel iyilik hali *(0=İyi, 4=Çok kötü)*	x7
Komplikasyon varlığı	x20
İshal nedeni ile loperamid veya opiat alımı	x30
Abdominal kütle varlığı *(0=Yok, 2=Şüpheli, 5=Kesin)*	x10
Hematokrit *(Erkek için <%47, kadın için <%42)*	x6
Hasta kilosundaki standart sapma	x1

Tablo.1. Crohn Hastalık Aktivite İndeksi Hesaplama

Asemptomatik remisyon *(CDAI <150)*	Hasta spontan, tıbbi veya cerrahi sonrası asemptomatiktir. Steroid tedavisi altında asemptomatik hastalar remisyonda kabul edilmez.
Hafif-orta şiddette Crohn Hst. *(CDAI 150-220)*	Ayaktan tedaviyi ve oral diyeti tolere edebilen hastalardır. Toksisite bulgusu, dehidratasyon, abdominal defans, kütle ve obstrüksiyon veya <%10'dan fazla kilo kaybı olmaması durumudur.
Orta şiddette Crohn hastalığı *(CDAI 220-450)*	Hafif-orta şiddette tedaviye cevap vermeyen veya ateş, kilo kaybı, karın ağrısı ve defans, bulantı, kusma ve anemi gibi toksisite bulguları olan hastalardır.
Ciddi-fulminan hastalık *(CDAI >450)* (Maksimum skor: 600)	Konvansiyonel kortikosteroid veya biyolojik ajanlara rağmen semptomların devam ettiği ayaktan hastalar veya yüksek ateş, kusma, intestinal obstrüksiyon bulgularının olması, peritonit bulgularının olduğu, kaşeksinin eşlik ettiği veya apse saptanan hastalardır.

Tablo.2. Crohn Hastalık Aktivite İndeksi Anlamları

1. Genel iyilik hali *(0= Çok iyi, 1= Ortalamanın biraz altında, 2= Kötü, 3= Çok kötü, 4= Berbat)*
2. Karın ağrısı *(0= Yok, 1= Hafif, 2= Orta, 3= Ciddi)*
3. Günlük dışkılama sayısı *(Her bir dışkılama 1 puan)*
4. Abdominal kütle *(0= Yok, 1= Şüpheli, 2= Kesin, 3= Belirgin)*
5. Komplikasyonların her biri için 1 puan *(Artralji, üveit, e.nodozum, aftöz ülser, p.gangrenozum, anal fissür, yeni fistül, apse)*

Harvey–Bradshaw index skor:
Remisyon <5; Hafif hastalık 5–7; Orta şiddette hastalık 8–16;
Şiddetli hastalık > 16

Tablo.3. Crohn Hastalığında Harvey-Bradshaw İndeksi

4. CROHN HASTALIĞINDA BESLENME

Crohn hastalarının yaşadıkları olumsuz durumlar sebebi ile beslenmelerini sağlıklı bir şekilde devam ettirmeleri oldukça güçtür. Özellikle alevlenme (atak) döneminde, bulantı, kusma, abdominal ağrı, kanlı dışkılama, diyare, hızlı bağırsak hareketleri, konstipasyon, iştah kaybı, halsizlik ve ağırlık kaybı durumları beslenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir(11).Dolayısıyla bu durum crohn hastalarını, beslenme sorunları açısından riskli hale getirir. Bu durumlar göz önüne alınınca beslenmede öncelikli hedefin, hastaların beslenme durumlarının iyileştirip sürdürmek olduğu kanısına varılmıştır.Bunun yanı sıra hastalığın dönemi ve şiddetine göre besinler, besin supplementleri, enteral ve parenteral beslenme kullanılabilmektedir(12). Crohn hastalığının semptomlarını ve alevlenme dönemini azaltmak için belirlenmiş tek bir diyet uygulaması yoktur(12). Hastaların beslenme durumlarının net bir şekilde belirlenmesi, malnütrisyon durumunun (varsa) saptanması gerekmektedir. Ca, Fe, B12 vitamini, folat, çinko, magnezyum, A vitamini, albümin, prealbümin ve D vitamini değerlerinde görülen düşüklükler sebebi ile bu parametreler, Crohn hastalarında beslenme durumunun değerlendirilmesine

yardımcı olabilir.(13,14) ESPEN kılavuzlarına göre Crohn hastaları, malnütrisyon açısından risklidir(15). Bu sebeple tanı aşamasında ve sonrasında hastalara malnütrisyon taraması uygulanmalıdır. Malnütrisyon gelişen crohn hastalarının ise uygun şekilde tedavi edilmesi gerekmektedir. Aksi takdirde komplikasyonlarda artış, mortalite ve hayat kalitesinde azalma, prognozda kötüleşme kaçınılmaz olmaktadır.(15)

4.1. ENERJİ ve PROTEİN GEREKSİNİMİ

Hastaların, BMH'larında artışla beraber fiziksel etkinlikleri kısıtlandığından dolayı hastaların enerji gereksinimlerinde artış olabilmekle birlikte, çok büyük bir farklılık görülmez. Protein gereksinimi ise hastalığın şiddetine ve evresine (relaps/remisyon) göre değişiklik göstermektedir. Özellikle inflamasyonlu ve ülserasyonlu bağırsak mukozası epitelinde protein kayıpları görülmektedir. Bu sebeple pozitif azot dengesinin korunabilmesi adına günlük kilogram başına 1,3-1,5 g protein alımı önerilmektedir.(16) ESPEN kılavuzlarına göre remisyon döneminde protein gereksinimi genel olarak yüksek tutulmamalı, genel popülasyona önerilen şekilde olmalıdır (1 g/kg/gün). Atakların arttığı dönemler için ise (alevlenme) alım düzeyi 1,2 1,5 g/kg/gün olarak artırılmalıdır.(15)

4.2. GIDA TAKVİYELERİ

Crohn hastalarında, hastalığa bağlı gelişen eksik besin alımı, mikrobiyotadaki değişimler ve diyare ile mikro besin öğesi yetersizlikleri sıklıkla görülebilmektedir.(17) Hastalarda özellikle inflamasyona bağlı olarak folat, selenyum ve çinko düzeylerinde azalma, kan ferritin ve bakır düzeylerinde artış gözlenir.(15) Şiddetli ishal durumunda çinko, selenyum ve potasyumda kayıplar daha fazla artabilmektedir. Ayrıca kortikosteroid kullanan hastalarda kemik sağlığı açısından D vitamini ve kalsiyum suplementasyonu yapmak önemli görülmektedir.(16) Hastaların besin öğesi yetersizliği yaşamaması için tüm besin gruplarından tüketilmesine dikkat edilmelidir.(17) Bazı hastalarda, yeterli beslenme sağlanmış olsa da mikro besin öğesi yetersizlikleri görülmektedir.(15) Hastaların mikro besin öğesi yetersizliği açısından düzenli olarak kontrol edilmesi (en az yılda bir kez) ve yetersizlik durumlarında multivitamin ve mikronütrient suplementasyonu gibi uygun replasmanları doktor kontrolünde almaları gerekmektedir.(15,17) Hastalara verilen omega 3 takviyesi, hastalığın remisyon dönemini uzatarak hastalığın şiddetini azaltmaktadır.(18) Yağ malabsorbsiyonu olan durumlarda orta zincirli yağ asitlerinin alımı, yağda çözünen vitaminlerin emilimi ve diyet enerjisinin artırılmasında oldukça etkilidir. Kortikosteroid tedavisi alan hastaların tedavi süresince tuz alımlarının kısıtlanması -mümkünse sıfırlanması- önerilir. Çünkü tuz, sıvı tutulmasını artırarak ödeme ve beraberinde getireceği sorunlara sebep olabilir.(19) Hastalığın alevlenme döneminde çoğu hasta için posadan kısıtlı bir diyet önerilir. Ancak remisyon döneminde ne kadar posa alınacağı ile ilgili sonuçlar net değildir.(20) Özellikle bağırsak darlığı ya da kısmi tıkanıklığı olan hastalarda diyet posa miktarı kısıtlanmalıdır. Sık sık az porsiyonlar şeklinde besinlerin tüketimi tolerasyonu artırmaktadır.(20) Probiyotiklerin, Crohn hastalarında olumlu etkisinin olduğunu destekleyen bazı çalışmalar olsa da akut dönemin önlenmesinde etkisiz olduğu görülmüştür.(21,22) Bu sebeple ESPEN kılavuzlarına göre probiyotikler şu anda hastalara tavsiye edilmemektedir.(15) Düşük fermente edilebilir oligosakkaridler, disakkaridler, mono-

sakkaridler ve polioller irritabl bağırsak sendromu (İBS) olan hastalarda, fonksiyonel gastrointestinal semptomları azaltmak için uygulanan ve dünya çapındaki etkinliği her geçen gün artan bir tedavidir. Diyet tedavisinin başarısı günümüzde sıklıkla hastalara uygulanmaktadır.(23)

5.CROHN HASTALARINA ÖZEL DİYET ÖNERİLERİ

Genellikle remisyon evrelerinde özel bir diyet uygulanmasına gerek yoktur. Alternatif diyetlerin veya yarı özel diyetlerin hiçbiri remisyon elde etmede kesin olarak etkili görünmemektedir.(24) Fakat hastalarda, bireysel besin intoleransları sıklıkla görülmektedir. Özellikle laktoz ve süt ürünleri, otlar, baharatlar, alkollü içecekler, asitli içecekler, mısır ve ürünleri, çikolata, krema, fıstık, kızarmış, gaz üreten ve lif bakımından zengin ürünlerin tolerasyonu hastalarda düşük olabilmektedir.(25) Hastalarda en sık semptom verici gıdalar; sebze (%40), meyve (%28 elma, çilek ve narenciye), süt (%27), ekmek (%23) ve et (%25 sığır eti ve tütsülenmiş et) olarak belirlenmiştir(19). Tüm Crohn hastaları tarafından kaçınılması gereken belirli besinlerin ve besin grubunun tanımlanması net olarak mümkün değildir. Bu besinler, geniş kapsamlı olabileceği gibi remisyonun diyetle sürdürülmesi oldukça zordur. Ek olarak bu durumda çok sayıda besin ve besin grubu dışlanabilmektedir. Kişiselleştirilmiş diyetler, bu kişiler için özellikle önemlidir.(25) Hastalığın akut ve ciddi alevlenme dönemleri sırasında diyet bireye özgü düzenlenir. Hızlı bağırsak geçişi, yoğun bağırsak rezeksiyonu veya yoğun ince bağırsak hastalığı olan kişilerde, emilim tehlikeye girebilmektedir..(26) Aşırı laktoz, fruktoz veya sorbitol alımı ile gaz, ishal ve abdominal kramp şikâyetlerini, yüksek yağ içerikli beslenme steatoreyi tetikleyip artırabilir. Ancak laktoz intoleransı bu hastalarda, genel popülasyona kıyasla yüksek olmamakla birlikte aynı seviyede seyretmektedir. Bu sebeple laktozu tolere edebilen Crohn hastalarının, laktoz içeren yiyecekleri diyetlerinden çıkarmamaları gerekir. Çünkü bu besinler yüksek kaliteli protein, kalsiyum ve D vitamini açısından önemlidir.(15) Dışlama diyetleri (gluten, süt ürünleri, hayvansal yağlar, işlenmiş etler, emülgatörler içeren ürünler, konserve ürünler ve paketlenmiş ürünler içermeyen diyetler), semptomları hafifletmek için uygulanabilir, ancak remisyon indüksiyonunu gösteren çok fazla çalışma yoktur.(27) ESPEN kılavuzlarına göre hasta bireysel intolerans şikâyeti yaşasa da aktif Crohn döneminde remisyon sağlamak amacıyla dışlama diyeti önerilmemektedir.(15) Parenteral veya enteral beslenmenin, Crohn hastalığının remisyonunu indüklemesi son birkaç yıldır tartışma konusudur.(16) Oral beslenme takviyeleri, nütrisyonel beslenme desteğinde belirlenen ilk adımdır ve genellikle tüketilen besinlere ek olarak kullanılabilen destekleyici bir tedavidir. Oral beslenmenin etkin olmadığı durumlarda destek tedavi amacıyla tüple beslenme düşünülmektedir. Enteral beslenme tamamen kontrendike değil ise her zaman parenteral beslenmeden önce tercih edilmesi önerilir (ESPEN kılavuzları- B düzeyi öneri).(15) Enteral beslenme, bağırsak epitelinin beslenmesinde ve Gİ florasının değiştirilmesinde etkindir. Ayrıca enteral beslenme, inflamatuar sürecin bazı besin ögelerini etkileyip, gastrointestinal defektlerin restorasyonunda gerekli olan ve steroid koruyucu olarak görülebilen değerli bir besin desteği olarak tanımlanmaktadır. Bu sebeple enteral beslenme tamamen kontrendike olmadıkça, total parenteral nütrisyon (TPN) önerilmemelidir.(28) TPN, tam olarak tek başına yeterli olmayabileceği gibi enfeksiyonel komplikasyon riskini de ortaya çıkarabilir. Ek olarak, maddi açıdan değerlendirildiğinde, enteral beslenmeden daha pahalıdır. Ancak enteral beslenmenin müm-

kün olmadığı zorlayıcı durumlarda (örneğin fistüller, bağırsak tıkanıklığı, gastrointestinal rezeksiyonu olan hastalarda) TPN gerekebilir.(16) Sonuç olarak hastanın eğitimi, beslenme müdahalelerinde oldukça önemlidir. Hastaların konu ile ilgili iyi eğitilmesi ve desteklenmesi, multidisipliner yaklaşım ile hastalarda remisyon sürecinin olabildiğince uzun tutulması, akut ataklarda hastalarda beslenme sorunlarının gelişmesi önlenmelidir. Diyet ve spesifik besinler, beslenme durumunun korunmasında, semptom alevlenmelerinin sınırlandırılmasında ek olarak pediatrik hastalarda büyümenin desteklenmesinde destekleyici bir rol oynamaktadır. Bunun yanında hastaların tedavisinde rol oynayan sağlık profesyonellerinin de tanı ve tedavi ile ilgili son gelişmeler konusunda eğitilmesi ve hasta yaklaşımına yönelik yenilikler ile ilgili bilgi vermesi önemli ve gereklidir.

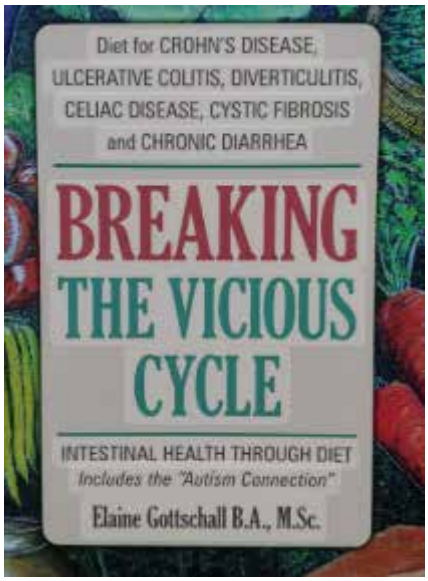
5.1.DÜŞÜK FODMAP DİYETİ

Düşük FODMAP diyetinin uygulanması ile İBH hastalarının %50'sinden fazlasında semptomların oldukça azaldığı bilinmektedir.(29) Fakat bu sonuçlar, sakin İBH ve İBS benzeri semptomları olan hastaların retrospektif bir çalışma ile sınırlı olup daha fazla ve kapsamlı çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ek olarak düşük FODMAP diyeti, hâlihazırda disbiosis riski taşıyan bir popülasyon olan Crohn hastalarında mikrobiyota üzerinde olumsuz etkiler oluşturabilmektedir. Bir FODMAP kısıtlamasının karmaşık ve bireysel doğası gereği, uygulama İBH, İBS ve diyet FODMAP'lerinde iyi ve tecrübeli, alanında uzman diyetisyen rehberliğinde yapılmalıdır.(30) Diyet kılavuzlarında eliminasyon diyetlerinin kullanımı önerilmese bile literatür bu diyetlerin zayıf da olsa bir desteğinin olabildiği savunmaktadır.Hastaların %70'inin hem sosyal hem de aile yaşamlarını direkt olarak etkileyen hastalığın alevlenmesini önlemek için remisyon sırasında eleme diyetleri kullandıkları bilinmektedir.(14) Düşük FODMAP diyeti, SKD'ye benzer şekilde zayıf emilen ve yüksek oranda fermente olabilen kısa zincirli karbonhidratların (monosakaritler, disakkaritler, oligosakaritler) ve poliollerin azaltılmasını önermektedir. SKD'den farklı olarak monosakkarit alımı bu diyet modelinde yer almamaktadır. Zayıf emilen karbonhidratların kolonda disbiyoza, inflamasyona, fermantasyona, su sal gılamasına ve lüminal distansiyona yol açabilme potansiyeli her iki diyet modelinin de benzer etki mekanizması olarak öne sürülmektedir.(21) Düşük FODMAP diyeti, 2 ila 4 haftalık bir süre boyunca tüm diyet FODMAP'lerinin katı bir şekilde azaltılması ve ardından hastanın semptomlarına ve toleransına dayalı olarak FODMAP'lerin yeniden uygulanması gibi aşamalar oluşmaktadır. Croagh ve ark. yaptıkları bir pilot çalışmada, poşiti olmayan ÜK hastalarında düşük FODMAP diyetinin uyuma bağlı olarak dışkı sıklığını iyileştirdiğini göstermiştir.(31)Bodini ve ark.nın yürüttüğü bir diğer çalışmada, 55 İBH'li (35 CH, 20 ÜK) bireyde düşük FODMAP diyeti ile 6 haftalık tedavinin fekal kalprotektin düzeylerini azaltabildiği ve fonksiyonel semptomları (şişkinlik, gaz veya karın ağrısı gibi) azaltarak hastaların yaşam kalitesini artı rabildiği gösterilmiştir.(32)Bu diyet modeli hastaları mikro veya makro besin öğesi eksikliklerine yatkın hale getirebileceğinden uzun süreli tedavi olarak uygulanmamalıdır.(22)

5.2.SPESİFİK KARBONHİDRAT DİYETİ (SKD)

SKD ilk kez 1920'lerde pediatrist Dr.Sidney Haas tarafından çölyak hastalığı olan çocukların tedavisi için uygulanmış, 1994 yılında ise biyokimyacı Elaine Gottschall'ın kızının ÜK tedavisinde 2 yıl

boyunca SKD kullanımını ele aldığı *"Breaking the Vicious Cycle: Intestinal Health Through Diet"* adlı kitabıyla daha da popüler hale gelmiştir.(34)



Şekil. 6. *Breaking the Vicious Cycle: Intestinal Health Through Diet*

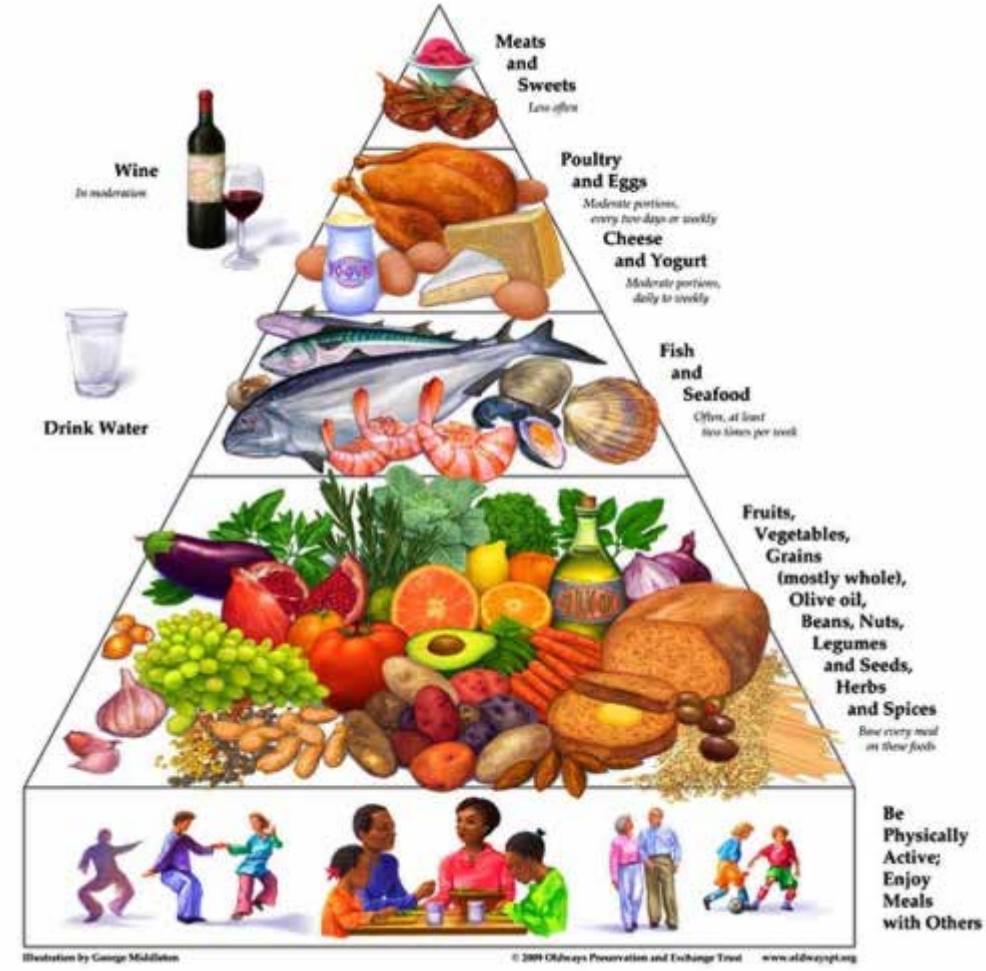
Diyette izin verilen besinler, karbonhidratların moleküler yapısına dayanmaktadır. Monosakkaritler; emilimi kolay, tek bir yapıya sahip basit karbonhidratlardır. Disakkaritler, polisakkaritler ve nişastaların çoğu ise karmaşık yapıları, daha zor sindirilmeleri, kolona ulaştıklarında bakteri ve mayaların aşırı büyümesine neden olarak mikrobi yotayı proinflamatuar bir profile dönüştürmesi, bağırsak hasarına ve inflamasyonun oluşumuna yol açması gerekçesi ile diyette kaçınılan besin gruplarıdır.(34,35) Buna göre; hemen hemen tüm meyveler, amilopektin (dallı zincirli bir polisakkarit) yerine daha fazla amiloz (doğrusal zincirli polisakkarit) içeren sebzeler, sert kabuklu yemişler, fındık türevi unlar, laktozsuz yoğurt, kuru lor peyniri, etler, yumurta, tereyağı ve yağlar diyette yer alırken sükroz, maltoz, izomaltoz, laktoz ve laktoz içeren ürünler, tahıl türevli unlar, tüm gerçek ve psödotahıllar, patates, bamya, mısır, süt, soya, yüksek miktarda laktoz içeren peynirler, bal dışındaki tatlandırıcılar, birçok gıda katkı maddesi ise diyette bulunmamaktadır.(36) İBH'si olan ve SKD ile tedavi gören 50 yetişkin birey ile yapılan bir çalışmaya göre diyet uygulanmasından yaklaşık 10 ay sonra vakaların %66'sında klinik remisyon görülmüş ve vakaların çoğu kortikosteroid tedavisini bıraktıklarını bildirmiştir(36) Katılımcıların %43'ünün ÜK, %10'unun belirsiz kolit olduğu 417 yetişkin hastanın çevrimiçi anket bulgularına göre SKD takip eden vakaların %33'ü diyetten 2 ay sonra, %42'si ise 6-12 ay sonra semptomatik remisyon yaşadıklarını bildirmiştir. Ayrıca hastalar, SKD ve mevcut durumları arasındaki ilişkiyi değerlendirdiklerinde, hastalığın yaygın semptomları arasında olan karın ağrısı, diyare, dışkıda kan, aktivite kısıtlamaları ve ağırlık kaybı gibi durumlarda iyileşmeler olduğunu bildirmiştir(37). Başka bir vaka raporu, ÜK hastası için SKD'nin kolay tolere edilebilirliğini ve önemli yan etkilerinin olmadığını göstermiştir. Ayrıca hasta, kısıtlı diyeti takiben 3-6 aylık bir süre içinde dışkı sıklığında azalma, dışkı kıvamında iyileşme, karın ağrısında düzelme ve dışkıda kan bulgusunun kaybolduğunu bildirmiştir. Daha sonraki kolonoskopilerde de pankolitin düzeldiği ve kayda değer

herhangi bir inflamasyonun bulunmadığı rapor edilmiştir.(35)

SKD, pediatrik hastalarda da yarar sağlamaktadır. Obih ve ark.nın 6 ÜK hastasının yer aldığı 26 İBH'li pediatrik hastada gerçekleştirdikleri retrospektif çalışmasında, SKD ile birlikte hastalık aktivite indeksi puanlarında ve inflamasyon ilişkili laboratuvar belirteçlerde iyileşmeler olduğu gösterilmiştir.(38) Yetişkin ÜK hastaları üzerinde SKD'yi araştıran prospektif çalışmalar şu an kısıtlıdır.(34) Ayrıca SKD'nin zorlayıcı ve kısıtlayıcı bir diyet olduğu unutulmamalı ve yetersizlik riskine karşı mutlaka bir uzman gözetimi altında hastalara uygulanması gerektiği vurgulanmalıdır.

5.3.AKDENİZ DİYETİ

Akdeniz diyeti genel hatları ile, bitkisel besinlerin yüksek miktarlarda alındığı, doymuş ve trans yağ asitlerinin yerine zeytinyağı gibi tekli doymamış yağ asitlerinin tercih edildiği, posa içeren tam tahılların ve kuruyemişlerin alımıyla birlikte kırmızı et tüketiminin azaltılmasını öneren bir diyet modeli olarak tanımlanır.(20) Bu diyetin öne sürülen özelliği; oleik asit (zeytinyağı) içeriğinin, anti-inflamatuar özelliklere sahip omega-3 PUFA'lar bakımından zengin besinlerin ve yüksek miktarda lif tüketiminin bağırsak mikrobiyotasında olumlu değişikliklere katkıda bulunabilmesidir.(39) Yapılan sistematik bir derlemede, ÜK riskini önlemede yüksek miktarda sebze tüketiminin etkili olması ve toplam yağ, toplam PUFA, omega-6 PUFA ve et tüketimi nin ÜK riskinde artış ile ilişkilendirilmesi, bu hastalarda Akdeniz diyetinin yararlı bir müdahale olabileceğine dair umut vadetmektedir.(40)Öte yandan bu diyet, yüksek oranda lif içermesi nedeniyle özellikle hastalığın relaps dönemlerinde uygun olmamakta ve hastalar remisyon dönemine geçtikten sonra tavsiye edilmektedir. Akdeniz Diyeti ile ilgili vurgulanması gereken en önemli noktalardan biri de hastayı beslenme yetersizliklerine maruz bırakma riskinin diğer diyetlere göre oldukça düşük olmasıdır.(20)



Şekil.7. Akdeniz Diyeti Piramidi

5.4.ANTİ-İNFLAMATUAR DİYET

Anti-inflamatuar diyet, Olendzki ve ark. tarafından ÜK ve CH hastalarında inflamasyonun azaltılmasına yönelik geliştirilen bir beslenme modelidir ve diyet; anti-inflamatuar besin öğelerinin, baharatların ve özellikle balık gibi omega 3 PUFA kaynaklarının alımını desteklemektedir.(14) Bu diyetin temel özellikleri; karbonhidrat kısıtlaması (laktoz, rafine/işlenmiş kompleks karbonhidratlar), prebiyotik ve probiyotiklerin alınması, yağ alımının değiştirilmesi (doymuş yağların azaltılması ve omega-3 PUFA'ların alımı), besin öğesi eksikliklerinin ve besin intoleranslarının tespiti ve son olarak, besin öğesi emilimini iyileştirmek ve tam lif alımını azaltmak için besin dokusunun (örneğin, öğütülmüş veya harmanlanmış besin formları) değiştirilmesi şeklindedir.(41) Ayrıca diyette günlük meyve ve sebze tüketimi önemlidir ve B3, B6, E ve C vitamini, beta-karoten gibi anti-inflamatuar bileşenlere ek olarak çinko ve magnezyum da yer almaktadır. Bu diyette hayvansal proteinlere izin verilmekle birlikte daha çok baklagillerden gelen bitkisel proteinler önerilmekte ve tercih edilmektedir.(41) Olendzki ve ark.nın yaptığı retrospektif bir vaka serisinde semptomların yeterince kontrol altına alınamadığı, farmasötik tedaviye yanıtsız olan 3'ü ÜK olmak üzere 11 İBH'si olan bireyin tümünde anti-inflamatuar diyet ile birlikte semptomlarda iyileşme ve ilaç alımında azalma olduğu rapor edilmiştir.(42)

5.5.EEN

EEN, çocuklarda ve ergenlerde hafif ile orta şiddette CH için birincil tedavi olup vakaların %80-85'inde remisyona yol açar (43,44,45,46). Steroidlerin büyümeyi engelleyici etkilerinden kaçınırken remisyonu destekleme kabiliyeti nedeniyle steroidlere tercih edilir. Ancak, benzer başarı yetişkinlerde tekrarlanmamıştır (muhtemelen kullanım pratikliği, uyum ve tolere edilebilirlik nedeniyle), burada kortikosteroidler hala EEN'e kıyasla daha iyi remisyon oranları göstermektedir (47)EEN ayrıca inflamatuar darlıklar veya fistüller gibi karmaşık CD'nin yönetimi için de önerilir (48,49). Enteral beslenmenin ayrıca uzun vadeli remisyon için önemli olan mukozal iyileşmeyi desteklediği gösterilmiştir.

Dünyadaki çeşitli kuruluşların *(Avrupa Crohn ve Kolit örgütü, Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji Hepatoloji ve Beslenme Derneği ve Kuzey Amerika Pediatrik Gastroenteroloji Hepatoloji ve Beslenme Derneği)* güncel fikir birliği, klinisyenlerin mümkün olduğunca pediatrik CH hastalarında remisyonu sağlamak için birinci basamak tedavi olarak EEN kullanmalarını önermektedir. Kortikosteroidlerin veya erken immünsüpresif tedavinin, EEN'nin bir seçenek olmadığı hastalar için saklanması önerilmektedir (50,51). EEN, ÜK hastaları için önerilmemektedir. Güncel veriler, CD'deki gibi transmural inflamasyon veya darlık oluşumu olmayan bir IBD olan ÜK tedavisinde EEN'nin terapötik bir rolü olduğunu desteklememektedir (51)

5.6.CROHN HASTALIĞI DIŞLAMA DİYETİ

Crohn Hastalığı Dışlama Diyeti (CDED), belirli bir formül (MODULENTM IBD, Nestlé) kullanılarak kısmi enteral beslenme ile birleştirilmiş tam gıda diyetidir (52). Bu yapılandırılmış diyet, bağırsak mikrobiyomuna, bağırsak bariyerine ve bağışıklık fonksiyonuna zarar verebilecek diyet bileşenlerine maruziyeti sınırlamayı amaçlamaktadır. Hayvansal yağ, belirli etler, gluten, maltodekstrin, emülgatörler, sülfitler ve belirli monosakkaritler gibi yiyecekler kısıtlanmıştır.

Sigall-Boneh ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, 6 hafta boyunca enerji ihtiyaçlarının %50'si için ek PEN ile CDED tedavisi gören ve ardından %25 PEN içeren bir diyet uygulayan CDED'li yetişkinler ve çocuklar yüksek oranda klinik yanıt ve remisyona (yaklaşık %80) ulaşmışlardır (52 , 53). Özellikle, PEN'den vazgeçen ve sadece CDED tedavisini takip eden hastaların çoğu da remisyona ulaşmıştır; bu da PEN'in remisyon için elzem olmayabileceğini düşündürmektedir. Yetişkinlerde yakın zamanda yapılan randomize kontrollü bir çalışma bunu doğrulamış ve PEN'li ve PEN'siz CDED arasında remisyon oranlarında anlamlı bir fark bulunmadığını bulmuştur (54) Ancak, PEN besinsel faydaları ve CDED tedavisi sırasında önemli bir kalsiyum kaynağı olması nedeniyle hala sıklıkla dahil edilmektedir (55)

Hem çocuklarda hem de yetişkinlerde CH'li önceki çalışmalar, CDED'in immünomodülatör ilaçlarla birleştirilmesinin, biyolojik tedavilere yanıt vermeyi bırakmış hastalarda bile sıklıkla başarılı bir şekilde remisyonu yeniden sağlayabileceğini göstermiştir (52,56) Bu, alternatif tedavi seçeneklerine acilen ihtiyaç duyan bu hasta grubu için özellikle umut vericidir.

CDED, remisyonu başlatma, remisyonu sürdürme, ilaç kullanımını azaltma ve diğer tedavilere yanıtını kaybedenler için bir kurtarma terapisi dahil olmak üzere çeşitli senaryolarda pediatrik CH için bir terapötik yaklaşım olarak potansiyel göstermiştir(53)Ancak, CDED tedavisine uymak, belirli diyet yönergelerine göre yemeklerin dikkatli bir şekilde planlanmasını ve hazırlanmasını içerdiğinden, hastalardan ve ebeveynlerden önemli bir bağlılık gerektirir.

5.7. ENTERAL ve PARENTERAL BESLENME

Enteral beslenme, katı gıda içermeyen tüm gerekli kalorileri sağlayan tam bir sıvı diyetin tüketilmesini içerir. EN, benzer etkinlikle ağızdan içecek olarak veya bir beslenme tüpü aracılığıyla uygulanabilir (58,59). CH için EN sıvı diyetleri, amino asitlerden veya proteinden türetilebilen azot kaynağına göre sınıflandırılabilir. Elemental EN diyetleri antijen içermezken, oligopeptit veya yarı elemental EN diyetleri, proteinlerin daha kısa amino asit zincirlerine parçalanmasıyla yapılır. Polimerik EN diyetleri, süt, et, yumurta veya soya gibi kaynaklardan gelen tam proteinleri içerir(58,59,60). İlginç bir şekilde, elementer, yarı elementer veya polimerik sıvı diyetlerle yapılan EN tedavilerinin tümü, pediatrik CD hastalarında kortikosteroidlere benzer anti-inflamatuar etkilere ulaşır(58,59,60)EN tedavisi, özellikle pediatrik popülasyonlarda Crohn hastalığının alevlenmeleri sırasında önerilir ve burada remisyonu sağlamak için genellikle 6-8 hafta kullanılır. EN, düzenli bir diyetle birleştirildiğinde, CD'nin remisyon evrelerinde bir bakım diyeti olarak da faydalar göstermiştir (61). Bakım enteral beslenmesi (MEN) olarak bilinen bu tür tedavi, biyolojik tedavilerin olumlu etkilerini arttırabilir ve ameliyattan sonra hastalığın tekrarlamasını önleyebilir (62,63,64,65). Ek olarak, tek beslenme kaynağı olarak kullanıldığında (sadece enteral beslenme veya EEN), iltihabı azaltmadaki bilinen etkisine ek olarak çocuklarda beslenme durumunu ve kemik sağlığını iyileştirdiği gösterilmiştir (62,63,64,65)

Parenteral beslenme, özellikle de özel formu olan total parenteral beslenme (TPN), besinleri merkezi venöz kateter yoluyla iletir (69,70). PN, EEN'den farklı olarak, komplikasyonları olan IBD hastalarına EN'ye bir alternatif olarak sistematik olarak verilir. Avrupa Crohn ve Kolit Örgütü (ECCO), ameliyattan önce beslenme durumunu optimize etmek, EN'ye bir destek olarak veya EN uygulanabilir olmadığında veya kontrendike olmadığında bir alternatif olarak CD hastalarında PN önermektedir (71). PN genellikle akut inflamasyonlu yetersiz beslenmiş hastalarda bağırsak istirahati sağlamak ve gastrointestinal işlevi engelleyen postoperatif komplikasyonları yönetmek için kullanılır (72). Ayrıca bağırsak tıkanıklığı, yüksek çıkışlı fistüller, bağırsak iskemisi, şiddetli kanama, anastomoz kaçağı veya aktif hastalığa neden olan bağırsak disfonksiyonu vakalarında da kullanılır (71) Araştırmalar, PN'nin Crohn hastalarında beslenme durumunun çeşitli belirteçlerini iyileştirdiğini ve iltihabı azalttığını göstermiştir, ancak her zaman hastalık aktivitesinde bir azalmaya yol açmayabilir (72,73,74,75). Bu faydalara ve ek tedavilerin kullanılmasına rağmen, PN tedavisi kullanan crohn hastalarında malabsorbsiyonun tekrarlaması yaygın olarak görülmektedir.

6.SONUÇ ve ÖNERİLER

Crohn hastalığı, gastrointestinal sistemde kronik inflamasyona yol açan, etyolojisi tam olarak aydın-

latılamamış, multifaktöriyel bir hastalıktır. Hastalığın seyrinde malnütrisyon sıklıkla görülmekte ve bu durum hem yaşam kalitesini hem de tedavi sürecini olumsuz etkilemektedir. Yapılan bilimsel çalışmalar, Crohn hastalarında yeterli ve dengeli beslenmenin, semptom kontrolü ve remisyon süresinin uzatılması açısından kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle enerji ve protein gereksinimlerinin karşılanması, mikro besin yetersizliklerinin saptanarak desteklenmesi ve bireye özgü eliminasyon diyetlerinin uygulanması, beslenme tedavisinin temel bileşenlerini oluşturmaktadır.Bu bağlamda, hastaların klinik durumu, hastalığın lokalizasyonu ve aktif-pasif dönemleri göz önünde bulundurularak bireyselleştirilmiş beslenme planlarının oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca enteral beslenme, özellikle çocuk ve ergen hastalarda ilk basamak tedavi olarak öne çıkmakta; bazı vakalarda farmakolojik tedaviye alternatif ya da destekleyici bir yaklaşım olarak kullanılabilmektedir.Öneriler;

Crohn hastalarına yönelik beslenme planlaması, gastroenterolog ve diyetisyen iş birliği içinde, multidisipliner bir yaklaşımla yürütülmelidir.

Malabsorpsiyon riski bulunan bireylerde, düzenli aralıklarla vitamin (özellikle B12, D vitamini) ve mineral (demir, çinko, magnezyum) düzeyleri izlenmeli, gerektiğinde destek verilmelidir.

Akut alevlenme dönemlerinde düşük lifli, yağdan kısıtlı ve irritan olmayan bir diyet tercih edilmeli; remisyon dönemlerinde ise bireyin toleransına göre beslenme çeşitlendirilmelidir.

Hastaların beslenme eğitimleri düzenli olarak yapılmalı, dışkılama alışkanlıkları ve kilo değişimleri takip edilerek müdahaleler dinamik şekilde güncellenmelidir.

Yeni tanı alan Crohn hastalarında erken dönemde beslenme değerlendirmesi yapılmalı, gerekirse medikal beslenme tedavisi planlanmalıdır.

7.REFERANSLAR

1. Dolinger M, Torres J, Vermeire S. Crohn's disease. Lancet. 2024 Mar 23;403(10432):1177-1191. doi: 10.1016/S0140-6736(23)02586-2. Epub 2024 Mar 1. PMID: 38437854.

2. Gajendran M, Loganathan P, Catinella AP, Hashash JG. A comprehensive review and update on Crohn's disease. Dis Mon. 2018 Feb;64(2):20-57. doi: 10.1016/j.disamonth.2017.07.001. Epub 2017 Aug 18. PMID: 28826742.

3. Stange EF, Travis SP, Vermeire S, et al.; European Crohn's and Colitis Organisation. European evidence based consensus on the diagnosis and management of Crohn's disease: definitions and diagnosis. Gut. 2006; 55(suppl 1):i1-i15.

4. Larsen S, Bendtzen K, Nielsen OH. Extraintestinal manifestations of inflammatory bowel disease: epidemiology, diagnosis, and management. Ann Med. 2010;42(2):97-114.

5. Present DH, Rutgeerts P, Targan S, et al. Infliximab for the treatment of fistulas in patients with Crohn's disease. N Engl J Med. 1999;340(18): 1398-1405.

6. Horsthuis K, Bipat S, Bennink RJ, Stoker J. Inflammatory bowel disease diagnosed with US, MR, scintigraphy, and CT: meta-analysis of prospective studies. Radiology. 2008;247(1):64-79.

7. Zholudev A, Zurakowski D, Young W, Leichtner A, Bousvaros A. Serologic testing with ANCA, ASCA, and anti-OmpC in children and young adults with Crohn's disease and ulcerative colitis: diagnostic value and correlation with disease phenotype. Am J Gastroenterol. 2004;99(11):2235-2241.

8. Kallel L, Ayadi I, Matri S, et al. Fecal calprotectin is a predictive marker of relapse in Crohn's disease involving the colon: a prospective study. Eur J Gastroenterol Hepatol. 2010;22(3):340-345.

9. Sidhu R, Wilson P, Wright A, et al. Faecal lactoferrin–a novel test to differentiate between the irritable and inflamed bowel? Aliment Pharmacol Ther. 2010;31(12):1365-1370.

10. Solem CA, Loftus EV Jr, Fletcher JG, et al. Small-bowel imaging in Crohn's disease: a prospective, blinded, 4-way comparison trial. Gastrointest Endosc. 2008;68(2):255-266.

11. Cohen AB, Lee D, Long MD, Kappelman MD, Martin CF, Sandler RS, et al. Dietary patterns and self-reported associations of diet with symptoms of inflammatory bowel disease. Dig Dis Sci. 2013;58(5):1322-8. [Crossref] [PubMed] [PMC]

12. Garcia Vilela E, De Lourdes De Abreu Ferrari M, Oswaldo Da Gama Torres H, Guerra Pinto

A, Carolina Carneiro Aguirre A, Paiva Martins F, et al. Influence of Saccharomyces boulardii on the intestinal permeability of patients with Crohn's disease in remission. Scand J Gas troenterol. 2008;43(7):842-8. [Crossref] [PubMed]

13. Farrukh A, Mayberry JF. Is there a role for fish oil in inflammatory bowel disease? World J Clin Cases. 2014;2(7):250-2. [Crossref] [PubMed] [PMC]

14. Triggs CM, Munday K, Hu R, Fraser AG, Gearry RB, Barclay ML, et al. Dietary factors in chronic inflammation: food toler ances and intolerances of a New Zealand caucasian Crohn's disease population. Mutat Res. 2010;690(1-2):123-38. [Crossref] [PubMed]

15. Donnellan CF, Yann LH, Lal S. Nutritional management of Crohn's disease. Therap Adv Gastroenterol. 2013;6(3):231-42. [Crossref] [PubMed] [PMC]

16. Malagelada JR: A symptom-based approach to making a positive diagnosis of irritable bowel syndrome with constipation, Int J Clin Pract 60:57, 2006

17. Cohen AB, Lee D, Long MD, Kappelman MD, Martin CF, Sandler RS, et al. Dietary patterns and self-reported associations of diet with symptoms of inflammatory bowel disease. Dig Dis Sci. 2013;58(5):1322-8. [Crossref] [PubMed] [PMC]

18. Charlebois A, Rosenfeld G, Bressler B. The impact of dietary interventions on the symptoms of inflammatory bowel disease: a systematic review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2016;56(8):1370-8. [Crossref] [PubMed]

19. Richman E, Rhodes JM. Review article: evi dence-based dietary advice for patients with inflammatory bowel disease. Aliment Phar macol Ther. 2013;38(10):1156-71. [Crossref] [PubMed]

20. DeClercq V, Langille MGI, Limbergen JV. Dif ferences in adiposity and diet quality among individuals with inflammatory bowel disease in Eastern Canada. Plos One. 2018;13(7): e0200580. [Crossref] [PubMed] [PMC]

21. Jantchou P, Morois S, Clavel-Chapelon F, Boutron-Ruault MC, Carbonnel F. Animal protein intake and risk of inflammatory bowel disease: The E3N prospective study. Am J Gastroenterol. 2010;105(10):2195-201.

22. Rashvand S, Somi Mh, Rashidkhani B, hekmatdoost A. Dietary protein in takes and risk of ulcerative colitis. Med J ıslam Repub ıran. 2015;29(1):744 51.

23. Gilbert MS, ıjssennagger N, Kies AK, van Mil SWC. Protein fermentation in the gut; implications for intestinal dysfunction in humans, pigs, and poultry. Am J Physiol - Gastrointest Liver Physiol. 2018;315(2):G159-G170.

24. Imaoka A, Shima T, Kato K, Mizuno S, Uehara T, Matsumoto S, et al. Anti-in flammatory activity of probiotic Bifidobacterium: Enhancement of ıL-10 pro duction in peripheral blood mononuclear cells from ulcerative colitis patients and inhibition of ıL-8 secretion in hT-29 cells.

25. World J Gastroenterol. 2008;14(16):2511-6. hart AR, Luben R, olsen A, Tjonneland A, Linseisen J, Nagel G, et al. Diet in the aetiology of ulcerative colitis: A European prospective cohort study. Di gestion. 2008;77(1):57-64.

26. Ananthakrishnan AN, Khalili h, Konijeti GG, higuchi LM, de Silva P, Fuchs CS, et al. Long-term intake of dietary fat and risk of ulcerative colitis and Crohn's disease. Gut. 2014;63(5):776-84.

27. Wędrychowicz A, zając A, Tomasik P. Advances in nutritional therapy in in flammatory bowel diseases: Review. World J Gastroenterol. 2016;22(3):1045 66.

28. Balestrieri P, Ribolsi M, Guarino MPL, Emerenziani S, Altomare A, Cicala M. Nutritional Aspects in ınflammatory Bowel Diseases. Nutrients. 2020;12(372):1-11.

29. Le Leu RK, Young GP, hu Y, Winter J, Conlon MA. Dietary red meat aggra vates dextran sulfate sodium-induced colitis in mice whereas resistant starch attenuates inflammation. Dig Dis Sci. 2013;58(12):3475-82.

30. Jowett SL, Seal CJ, Pearce MS, Phillips E, Gregory W, Barton JR, et al. ın fluence of dietary factors on the clinical course of ulcerative colitis: A prospec tive cohort study. Gut. 2004;53(10):1479-84.

31. Nazarenkov N, Seeger K, Beeken L, Ananthakrishnan AN, Khalili h, Lewis JD, et al. ımplementing Dietary Modifications and Assessing Nutritional Adequacy of Diets for ınflammatory Bowel Disease. Gastroenterol hepatol Vol. 2019;15(3):133-44.

32. Dignass AU, Gasche C, Bettenworth D, Birgegård G, Danese S, Gisbert JP, et al. European Consensus on the Diagnosis and Management of ıron Defi ciency and Anaemia in ınflammatory Bowel Diseases. 2015; 9(3):211-22.

33. Holt DQ, Strauss BJ, Moore GT. Patients with inflammatory bowel disease and their treating clinicians have different views regarding diet. J hum Nutr Diet. 2017;30(1):66-72.

34. Casanova MJ, Chaparro M, Molina B, Merino o, Batanero R, Dueñas Sadornil C, et al. Prevalence of malnutrition and nutritional characteristics of patients with inflammatory bowel disease. J Crohn's Colitis. 2017;11(12):1430-9.

35. Walton M, Alaunyte ı. Do patients living with ulcerative colitis adhere to healthy eating guidelines? A cross-sectional study. Br J Nutr. 2014;112(10):1628- 35.

36. Bischoff SC, Escher J, hébuterne X, Kłęk S, Krznaric z, Schneider S, et al. ESPEN practical guideline: Clinical Nutrition in inflammatory bowel disease. Clin Nutr. 2020;39(3):632-53

37. Guslandi M, Giollo P, Testoni PA. A pilot trial of Saccharomyces boulardii in ulcerative coli tis. Eur J Gastroenterol Hepatol. 2003;15(6): 697-8. [Crossref] [PubMed]

38. . Brown AC, Rampertab SD, Mullin GE. Existing dietary guidelines for Crohns disease and ulcerative colitis. Expert Rev Gastroenterol hepatol. 2011;5(3):411-25.

39. Wilkins T, Jarvis K, Patel J. Diagnosis and management of Crohn's disease. Am Fam Physician. 2011;84(12):1365-75. [PubMed]

40. Nişancı F. [Nutrition in bowel diseases]. Mercanlıgil S, Dağ A, editör. Hastalıklarda Diyet Tedavisi. 1. Baskı. İstanbul: Yelken Basım; 2013. p.130-69

41. Casanova MJ, Chaparro M, Molina B, Merino o, Batanero R, Dueñas Sadornil C, et al. Prevalence of malnutrition and nutritional characteristics of patients with inflammatory bowel disease. J Crohn's Colitis. 2017;11(12):1430-9.

42. Bernstein CN, Fried M, Krabshuis Jh, Cohen h, Eliakim R, Fedail S, et al. World gastroenterology organization practice guidelines for the diagnosis and management of ıBD in 2010. ınflamm Bowel Dis. 2010;16(1):112-24.

43. Borrelli, O.; Cordischi, L.; Cirulli, M.; Paganelli, M.; Labalestra, V.; Uccini, S.; Russo, P.M.; Cucchiara, S. Polymeric diet alone versus corticosteroids in the treatment of active pediatric Crohn's disease: A randomized controlled open-label trial. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* **2006**, *4*, 744–753. [**Google Scholar**] [**CrossRef**]

44. Chen, L.; Srinivasan, A.; Vasudevan, A. Examining dietary interventions in Crohn's disease. *World, J. Gastroenterol.* **2024**, *30*, 3868–3874. [**Google Scholar**] [**CrossRef**]

45. Gorard, D.A.; Hunt, J.B.; Payne-James, J.J.; Palmer, K.R.; Rees, R.G.; Clark, M.L.; Farthing, M.J.; Misiewicz, J.J.; Silk, D.B. Initial response and subsequent course of Crohn's disease treated with elemental diet or prednisolone. *Gut* **1993**, *34*, 1198–1202. [**Google Scholar**] [**CrossRef**]

46. Wall, C.L.; Day, A.S.; Gearry, R.B. Use of exclusive enteral nutrition in adults with Crohn's disease: A review. *World, J. Gastroenterol. WJG* **2013**, *19*, 7652–7660. [**Google Scholar**] [**CrossRef**]

47. Hirai, F.; Takeda, T.; Takada, Y.; Kishi, M.; Beppu, T.; Takatsu, N.; Miyaoka, M.; Hisabe, T.; Yao, K.; Ueki, T. Efficacy of enteral nutrition in patients with Crohn's disease on maintenance anti-TNF-alpha antibody therapy: A meta-analysis. *J. Gastroenterol.* **2020**, *55*, 133–141. [**Google Scholar**] [**CrossRef**] [**PubMed**]

48. Hu, D.; Ren, J.; Wang, G.; Li, G.; Liu, S.; Yan, D.; Gu, G.; Zhou, B.; Wu, X.; Chen, J.; et al. Exclusive enteral nutritional therapy can relieve inflammatory bowel stricture in Crohn's disease. *J. Clin. Gastroenterol.* **2014**, *48*, 790–795. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

49. Yan, D.; Ren, J.; Wang, G.; Liu, S.; Li, J. Predictors of response to enteral nutrition in abdominal enterocutaneous fistula patients with Crohn's disease. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2014**, *68*, 959–963. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

50. Geesala, R.; Recharla, N.; Zhang, K.; Johnson, J.C.; Golovko, G.; Khanipov, K.; Brining, D.L.; Shi, X.Z. Exclusive Enteral Nutrition Beneficially Modulates Gut Microbiome in a Preclinical Model of Crohn's-like Colitis. *Nutrients* **2024**, *16*, 363. [Google Scholar] [CrossRef]

51. Geesala, R.; Zhang, K.; Lin, Y.M.; Johnson, J.C.; Cong, Y.; Cohn, S.; Shi, X.Z. Exclusive Enteral Nutrition Alleviates Th17-Mediated Inflammation via Eliminating Mechanical Stress-Induced Th17-Polarizing Cytokines in Crohn's-like Colitis. *Inflamm. Bowel Dis.* **2024**, *30*, 429–440. [Google Scholar] [CrossRef]

52. Jacobson, S. Early postoperative complications in patients with Crohn's disease given and not given preoperative total parenteral nutrition. *Scand. J. Gastroenterol.* **2012**, *47*, 170–177. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

53. Sigall-Boneh, R.; Pfeffer-Gik, T.; Segal, I.; Zangen, T.; Boaz, M.; Levine, A. Partial enteral nutrition with a Crohn's disease exclusion diet is effective for induction of remission in children and young adults with Crohn's disease. *Inflamm. Bowel Dis.* **2014**, *20*, 1353–1360. [Google Scholar] [CrossRef]

54. Levine, A.; El-Matary, W.; Van Limbergen, J. A Case-Based Approach to New Directions in Dietary Therapy of Crohn's Disease: Food for Thought. *Nutrients* **2020**, *12*, 880. [Google Scholar] [CrossRef]

55. Yanai, H.; Levine, A.; Hirsch, A.; Boneh, R.S.; Kopylov, U.; Eran, H.B.; Cohen, N.A.; Ron, Y.; Goren, I.; Leibovitzh, H.; et al. The Crohn's disease exclusion diet for induction and maintenance of remission in adults with mild-to-moderate Crohn's disease (CDED-AD): An open-label, pilot, randomised trial. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* **2022**, *7*, 49–59. [Google Scholar] [CrossRef]

56. Ruemmele, F.M.; Veres, G.; Kolho, K.L.; Griffiths, A.; Levine, A.; Escher, J.C.; Amil Dias, J.; Barabino, A.; Braegger, C.P.; Bronsky, J.; et al. Consensus guidelines of ECCO/ESPGHAN on the medical management of pediatric Crohn's disease. *J. Crohns Colitis* **2014**, *8*, 1179–1207. [Google Scholar] [CrossRef]

57. Sigall Boneh, R.; Sarbagili Shabat, C.; Yanai, H.; Chermesh, I.; Ben Avraham, S.; Boaz, M.;

Levine, A. Dietary Therapy with the Crohn's Disease Exclusion Diet is a Successful Strategy for Induction of Remission in Children and Adults Failing Biological Therapy. *J. Crohns Colitis* **2017**, *11*, 1205–1212. [Google Scholar] [CrossRef]

58. Yamamoto, T.; Shimoyama, T.; Kuriyama, M. Dietary and enteral interventions for Crohn's disease. *Curr. Opin. Biotechnol.* **2017**, *44*, 69–73. [Google Scholar] [CrossRef]

59. Di Caro, S.; Fragkos, K.C.; Keetarut, K.; Koo, H.F.; Sebepos-Rogers, G.; Saravanapavan, H.; Barragry, J.; Rogers, J.; Mehta, S.J.; Rahman, F. Enteral Nutrition in Adult Crohn's Disease: Toward a Paradigm Shift. *Nutrients* **2019**, *11*, 2222. [Google Scholar] [CrossRef]

60. Nakahigashi, M.; Yamamoto, T.; Sacco, R.; Hanai, H.; Kobayashi, F. Enteral nutrition for maintaining remission in patients with quiescent Crohn's disease: Current status and future perspectives. *Int. J. Color. Dis.* **2016**, *31*, 1–7. [Google Scholar] [CrossRef]

61. Critch, J.; Day, A.S.; Otley, A.; King-Moore, C.; Teitelbaum, J.E.; Shashidhar, H.; NASPGHAN IBD Committee. Use of enteral nutrition for the control of intestinal inflammation in pediatric Crohn disease. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.* **2012**, *54*, 298–305. [Google Scholar] [CrossRef]

62. Hirai, F.; Ishihara, H.; Yada, S.; Esaki, M.; Ohwan, T.; Nozaki, R.; Ashizuka, S.; Inatsu, H.; Ohi, H.; Aoyagi, K.; et al. Effectiveness of concomitant enteral nutrition therapy and infliximab for maintenance treatment of Crohn's disease in adults. *Dig. Dis. Sci.* **2013**, *58*, 1329–1334. [Google Scholar] [CrossRef]

63. Nguyen, D.L.; Palmer, L.B.; Nguyen, E.T.; McClave, S.A.; Martindale, R.G.; Bechtold, M.L. Specialized enteral nutrition therapy in Crohn's disease patients on maintenance infliximab therapy: A meta-analysis. *Ther. Adv. Gastroenterol.* **2015**, *8*, 168–175. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

64. Hansen, T.; Duerksen, D.R. Enteral Nutrition in the Management of Pediatric and Adult Crohn's Disease. *Nutrients* **2018**, *10*, 537. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

65. Yamamoto, T.; Shiraki, M.; Nakahigashi, M.; Umegae, S.; Matsumoto, K. Enteral nutrition to suppress postoperative Crohn's disease recurrence: A five-year prospective cohort study. *Int. J. Color. Dis.* **2013**, *28*, 335–340. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

66. Scarallo, L.; Lionetti, P. Dietary Management in Pediatric Patients with Crohn's Disease. *Nutrients* **2021**, *13*, 1611. [Google Scholar] [CrossRef]

67. Werkstetter, K.J.; Schatz, S.B.; Alberer, M.; Filipiak-Pittroff, B.; Koletzko, S. Influence of Exclusive Enteral Nutrition Therapy on Bone Density and Geometry in Newly Diagnosed Pediatric Crohn's Disease Patients. *Ann. Nutr. Metab.* **2013**, *63*, 10–16. [Google Scholar]

[CrossRef]

68. Green, N.; Miller, T.; Suskind, D.; Lee, D. A Review of Dietary Therapy for IBD and a Vision for the Future. *Nutrients* **2019**, *11*, 947. [Google Scholar] [CrossRef]

69. Limketkai, B.N.; Wolf, A.; Parian, A.M. Nutritional Interventions in the Patient with Inflammatory Bowel Disease. *Gastroenterol. Clin. N. Am.* **2018**, *47*, 155–177. [Google Scholar] [CrossRef]

70. Comeche, J.M.; Comino, I.; Altavilla, C.; Tuells, J.; Gutierrez-Hervas, A.; Caballero, P. Parenteral Nutrition in Patients with Inflammatory Bowel Disease Systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression. *Nutrients* **2019**, *11*, 2865. [Google Scholar] [CrossRef]

71. Adamina, M.; Gerasimidis, K.; Sigall-Boneh, R.; Zmora, O.; de Buck van Overstraeten, A.; Campmans-Kuijpers, M.; Ellul, P.; Katsanos, K.; Kotze, P.G.; Noor, N.; et al. Perioperative Dietary Therapy in Inflammatory Bowel Disease. *J. Crohns Colitis* **2020**, *14*, 431–444. [Google Scholar] [CrossRef]

72. Braga, M.; Ljungqvist, O.; Soeters, P.; Fearon, K.; Weimann, A.; Bozzetti, F. ESPEN Guidelines on Parenteral Nutrition: Surgery. *Clin. Nutr. Edinb. Scotl.* **2009**, *28*, 378–386. [Google Scholar] [CrossRef]

73. Nakase, H. Acute Severe Ulcerative Colitis: Optimal Strategies for Drug Therapy. *Gut Liver.* **2023**, *17*, 49–57. [Google Scholar] [CrossRef]

74. Gkikas, K.; Gerasimidis, K.; Milling, S.; Ijaz, U.Z.; Hansen, R.; Russell, R.K. Dietary Strategies for Maintenance of Clinical Remission in Inflammatory Bowel Diseases: Are We There Yet? *Nutrients* **2020**, *12*, 2018. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

75. Jacobson, S. Early postoperative complications in patients with Crohn's disease given and not given preoperative total parenteral nutrition. *Scand. J. Gastroenterol.* **2012**, *47*, 170–177. [Google Scholar] [CrossRef] [PubMed]

Kronotip, Krono-beslenme ve Kanser

Sevtap Kabalı[1]

Sevtap Kabalı1
1Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Samsun, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4524-8205
1Yazarın e-maili: sevtap.kkurtaran@omu.edu.tr

Özet

Bireylerin gün içerisindeki en verimli oldukları zaman dilimleri ile bilişsel ve fizyolojik performans düzeyleri kişisel farklılıklar gösterebilmektedir. Bu bireysel farklılıklar, sirkadiyen ritimlerin zamanlamasına bağlı olarak ortaya çıkmakta ve "kronotip" kavramı ile tanımlanmaktadır. Krono-beslenme ise, sirkadiyen ritim ile beslenme alışkanlıkları arasındaki etkileşimi ve bu etkileşimin sağlık üzerindeki olası etkilerini inceleyen disiplinler arası bir alandır. Zaman odaklı beslenme yaklaşımları, yalnızca tüketilen besinlerin içeriğini değil, aynı zamanda beslenmenin zamanlamasını da metabolik sağlık açısından önemli bir unsur olarak değerlendirmektedir. Bu çerçevede, sirkadiyen saatler ile metabolik yolaklar arasındaki etkileşim, beslenme zamanlamasının fizyolojik süreçler üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Kronotipe bağlı olarak gelişen beslenme davranışlarının, obezite, metabolik sendrom ve çeşitli kanser türleri gibi kronik hastalıkların gelişim riskini etkileyebileceği bildirilmektedir. Kronotip ile kanser arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmalarda, özellikle vardiyalı çalışma düzeni ve gece açlık süresi gibi faktörlerin meme, prostat, sindirim sistemi ve epitelyal over kanseri riskini artırabileceği vurgulanmaktadır. Öte yandan, sabahçıl kronotipe sahip bireylerde gözlenen düzenli uyku ve beslenme alışkanlıklarının, metabolizma ve kanser gelişimini sınırlayan süreçleri olumlu yönde etkileyebileceği bildirilmektedir. Beslenme zamanlamasının biyolojik ritimle uyumlu olması, özellikle uzun süreli gece açlığı ve erken kahvaltı yapma gibi alışkanlıkların, kanser riskini azaltmada potansiyel fayda sağlayabileceği yönünde bulgular mevcuttur. Bu veriler, kronotipin kanser ile ilişkisine dair daha derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Ancak, kronobiyolojinin beslenme aracılığıyla kanser riskini nasıl etkilediği ve bu etkinin hangi biyolojik yolaklar üzerinden gerçekleştiği hâlen araştırılmakta olup, konuya ilişkin literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, kronotip, krono-beslenme ve kanser arasındaki etkileşim, mevcut literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir. Bu amaçla, geçmişten günümüze konuya ilişkin yürütülen araştırma ve derleme makaleler incelenmiş, elde edilen bulgular derlenerek sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kanser, krono-beslenme, kronotip.

Chronotype, Chrono-nutrition and Cancer

Sevtap Kabalı1

1Ondokuz Mayıs University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics

1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4524-8205

1Author's e-mail: sevtap.kkurtaran@omu.edu.tr

Abstract

Individuals' most productive time periods during the day and their cognitive and physiological performance levels may show individual differences. These individual differences arise depending on the timing of circadian rhythms and are defined by the concept of "chronotype". Chrono-nutrition is an interdisciplinary field that examines the interaction between circadian rhythms and dietary habits and the possible effects of this interaction on health. Time-oriented nutrition approaches consider not only the content of the nutrients consumed but also the timing of the diet as an important factor in metabolic health. In this context, the interaction between circadian clocks and metabolic pathways reveals the decisive role of nutritional timing on physiological processes. It has been reported that chronotype-dependent dietary behaviors may affect the risk of developing chronic diseases such as obesity, metabolic syndrome and various types of cancer. In studies on the relationship between chronotype and cancer, it is emphasized that factors such as shift work patterns and nighttime fasting may increase the risk of breast, prostate, digestive system and epithelial ovarian cancer. It has been reported that regular sleep and dietary habits observed in individuals with a morning chronotype may positively affect metabolism and processes that limit cancer development. There is evidence that the timing of dietary intake in accordance with biological rhythms, especially habits such as prolonged night fasting and early breakfast, may have potential benefits in reducing cancer risk. However, how chronobiology affects cancer risk through nutrition and the biological pathways through which this effect is mediated are still under investigation and there are limited studies in the literature. In this study, the interaction between chronotype, chrono-nutrition and cancer was evaluated in line with the existing literature. For this purpose, research and review articles on the subject from past to present were analyzed and the findings were compiled and presented.

Keywords: Cancer, chrono-nutrition, chronotype.

1. GİRİŞ

Sirkadiyen ritim, yaklaşık 24 saatlik bir döngüde vücutta ortaya çıkan biyolojik bir süreçtir ve bireylerin biyolojik ritimleri ile davranışları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu ritimdeki bireysel farklılıklar ise "kronotip" olarak adlandırılır. Kronotipler, sabahçıl, akşamcıl ve ara tip olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılmaktadır (Türer-Yurt ve Yıldırım, 2023).

Literatürdeki güncel verilere göre, akşamcıl kronotipe sahip bireylerin sabahçıl kronotipe sahip bireylere oranla daha sağlıksız beslenme alışkanlıklarına sahip oldukları görülmüştür. Bu beslenme eğilimleri, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve metabolik sendrom gibi çeşitli sağlık sorunlarının gelişme riskini artırabilmektedir. Bu doğrultuda, bireylerin kronotiplerine göre beslenme alışkanlıklarının tespit edilmesi; sağlıksız beslenme davranışlarının düzeltilmesi, hastalıklara yakalanma riskinin azaltılması ve dengeli beslenme alışkanlıklarının geliştirilmesi açısından önemli bir süreç olarak kabul edilmektedir (Çakır ve ark., 2018).

Krono-beslenme, sirkadiyen ritim ve beslenme alışkanlıkları arasındaki etkileşimin yanı sıra bu faktörleri içeren bileşenler ile sağlık arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Krono-beslenme, sadece yemeğin içeriğini değil, aynı zamanda öğünlerin zamanlamasını, sıklığını ve düzenini de göz önünde bulundurur. Bu zaman odaklı beslenme alışkanlıkları, tüketilen besinler kadar beslenme zamanlamasının da önemli olduğunu ortaya koymakta ve bu durum sirkadiyen saatlerle metabolik yolaklar arasındaki etkileşimi işaret etmektedir (Godos ve ark., 2025).

Sirkadiyen saatler ve metabolik yolaklar arasındaki etkileşim göz önüne alındığında, neyin tüketildiği kadar ne zaman tüketildiğinin de önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Açlık ve tokluk döngüleri, karaciğer ve yağ dokusu gibi metabolik dokulardaki periferik saatlerin temel düzenleyicileri olduğundan, düzensiz öğün saatleri veya gece geç saatlerde yemek yeme gibi bu döngülerin bozulması metabolik düzensizliğe yol açabilir ve kanser riskini arttırabilir (Mohawk ve ark., 2012). Bu uyumsuzluk, merkezi ve periferik saatler arasındaki senkronizasyon bozukluğu nedeniyle ortaya çıkabilir ve metabolik ve inflamatuar yolaklarda rol oynayan saat tarafından düzenlenen genlerin ekspresyonunu bozabilir. Bununla birlikte, kronobiyoloji beslenmenin kanser riskinde rol oynayıp oynamadığı ve hangi yolaklar aracılığıyla oynadığı konusunda tartışmalar devam etmektedir (Lotti ve ark., 2022). Ek olarak, literatürde krono-beslenme ve kanser arasındaki ilişkiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada kronotip, krono-beslenme ve kanser arasındaki etkileşimin literatür ışığında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

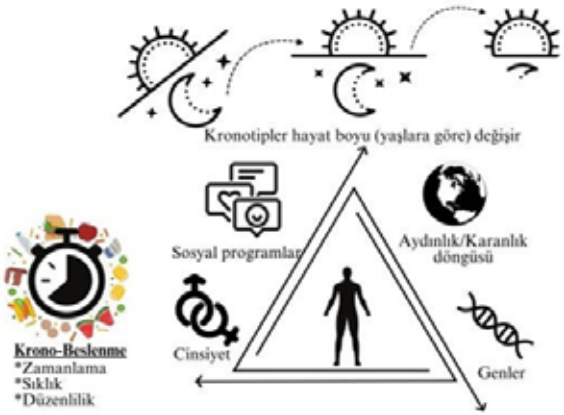
2. KRONOTİP

Sirkadiyen ritimlerin düzenlenmesinde bireyler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bireylerin gün içinde en verimli oldukları, bilişsel ve fizyolojik performanslarının en üst düzeye ulaştığı zaman aralıkları ile uyku düzenleri kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir (Montaruli ve ark., 2021). Sabahçıl kronotipe sahip kişiler, sabah saatlerinde hem fiziksel hem de zihinsel olarak daha enerjik hisseden, bu zaman diliminde daha aktif olmayı tercih eden ve akşamları kolaylıkla uyuyabilen kişiler olarak tanımlanmaktadır. Akşamcıl kronotipe sahip bireyler, sabahları uyanmada güçlük çeken, akşam saatlerinde daha enerjik hisseden ve günün ilerleyen saatlerinde daha aktif olmayı tercih eden kişilerdir. Literatürdeki araştırmalar, akşamcıl kronotipe sahip bireylerin, sabahçıl bireylere göre uyku bozuklukları ve yeme davranışı bozuklukları gibi yaşam kalitesini olumsuz etkileyen komorbiditeler açısından daha yüksek risk taşıdığını ortaya koymuştur. Gece yeme sendromu, özellikle akşam kronotipine sahip bireylerde yaygın olarak görülen bir yeme bozukluğu türüdür. Sabah anoreksisi, akşam saatlerinde aşırı yeme (hiperfaji) ve uykusuzluk (insomnia) ile karakterize edilen bu durum, vücut ağırlığı yönetiminde güçlük yaşayan obez bireylerde ortaya çıkan ve obezite gelişiminde rol oynadığı düşünülen klinik bir tablo olarak kabul edilmektedir (Küçükkatırcı-Baykan ve ark., 2024).

3. KRONO-BESLENME

Krono-beslenme, bireylerin beslenme alışkanlıklarını günün belirli saatlerine göre düzenlemelerine odaklanan bir yaklaşımdır ve biyolojik saatin doğal ritmiyle uyumlu bir beslenme düzeni oluşturmayı hedeflemektedir. Günün farklı zaman dilimlerinde vücut farklı tepkiler verebilir ve bu durum, beslenme alışkanlıklarının sağlık üzerindeki etkilerini belirleyebilir. Krono-beslenme, biyolojik ritme uygun bir beslenme düzeni benimseyerek enerji seviyelerini dengelemeye, vücut ağırlığı yönetimini desteklemeye ve genel sağlık durumunu olumlu

yönde etkilemeye katkı sağlayabilir (Oğan, 2023).



Şekil 1. Kronotip belirleyicileri ve krono-beslenmeyi etkileyen önemli faktörler (Türer-Yurt ve Yıldırım, 2023).

Yapılan bir çalışmada, akşamcıl kronotipe sahip bireylerin, ara tiplere kıyasla daha az öğün tükettiği belirlenmiştir. Ayrıca, sabah öğün saatlerinin sabahçıl bireylere göre daha geç olduğu saptanmıştır. Akşamcıl bireylerin daha geç uyuyup daha geç uyanmaları nedeniyle sabah öğününü atlama olasılıkları daha yüksek olup, sabah öğün saatleri de daha geç olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada, kronotipe bağlı olarak adölesanlarda enerji alımı, besin ögesi alımı ve besin gruplarının tüketim porsiyonlarında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Bununla birlikte, karbonhidrat ve yağ tüketiminin kronotiplere göre değişiklik göstermediği, ancak protein alımı ile sabahçıl kronotip arasında pozitif bir ilişki olduğu ifade edilmiştir (Ersoy ve Yardımcı, 2023). Bunun aksine, başka bir çalışmada akşamcıl tipe eğilim arttıkça diyet karbonhidrat kalitesinin ise arttığı bulunmuştur (Kabalı ve ark., 2024). Yaşları 25-74 arasında değişen ve 4493 katılımcının yer aldığı bir çalışmada, akşamcıl kronotipe eğilim arttıkça folik asit ve posa alımının azaldığı belirlenmiştir. Bu araştırmada, sabahçıl bireylerin günlük kurubaklagil tüketiminin daha yüksek olduğu, akşamcıl bireylerin ise ekmek grubunu daha fazla tercih ettiği belirlenmiş, ancak diğer besin gruplarının tüketimi açısından kronotipler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, sabahçıl bireylerde enerjinin yağdan gelen oranının daha yüksek olduğu, buna karşın akşamcıl bireylerde enerjinin karbonhidrattan gelen oranının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, sabahçıl bireylerin günlük folik asit alımının akşamcı bireylere kıyasla daha yüksek olduğu, ancak diğer mikro besin ögeleri, posa ve kolesterol alımları açısından iki grup arasında belirgin bir farklılık olmadığı saptanmıştır (Çakır ve ark., 2018).

4. KANSER

Günümüzde görülme sıklığı artan kanser, vücudun çeşitli bölgelerinde yer alan hücrelerin kontrolsüz ve olağandışı biçimde büyüyüp çoğalmasıyla oluşan, genellikle tümör oluşumu ile seyreden bir hastalık grubudur. Bununla birlikte kanser; fiziksel, sosyal, psikolojik ve bilişsel açıdan iyileşme ve alevlenme dönemleri gösterebilen, uyum zorluklarına yol açabilen ve kronik seyirli bir hastalık türü olarak da tanımlanmaktadır (Husson ve ark., 2017). Türk Kanser Derneği, kanser türlerini lösemi, merkezi sinir sistemi, sarkom, lenfoma ve miyelom kanserleri olarak alt gruplara ayırmıştır (Ardiç, 2020).

5. KANSER TÜRLERİNİN KRONOTİP İLE İLİŞKİSİ

5.1. Meme Kanseri

Meme kanseri, kadınlarda en sık rastlanan kanser türü olup, dünya genelinde en yaygın görülen kanserler arasında yer almaktadır ve her dört kanser vakasının biri meme kanseri olduğu bilinmektedir (Gül ve ark., 2023). Meme kanseri ve sirkadiyen ritim arasındaki ilişkinin açıklanması konusunda, gece vardiyasında çalışmanın sirkadiyen ritmi olumsuz etkilediği, en fazla üzerinde durulan hipotezlerden biridir. Uzun süreli gece ışığına maruz kalmak ve elektromanyetik alan etkileri, pineal bezin melatonin üretimini azaltmaktadır. Melatonin düzeyindeki bu azalma ise, yumurtalıklarda östrojen üretiminin artmasına ve meme epitel hücrelerinde malign

dönüşüm riskinin yükselmesine yol açabilir (Davas, 2016).

Birleşik Krallık Biobank verilerine dayanan toplam 216,701 katılımcıyla birlikte sekiz yıl süren bir araştırmada, melatonin reseptör 1B'yi taşıyan rs10830963 G risk aleli bulunan kadınlarda akşam kronotipinin meme kanseri riskiyle bağlantılı olduğu tespit edilmiştir (Peeri ve ark., 2022). Bununla birlikte, yaş aralığı 27-70 olan 2412 meme kanseri bireyde uzun süreli gece açlığı ve meme kanseri arasındaki bağ araştırılmış ve 13 saatten daha kısa süren açlık sürelerinin, daha uzun açlık sürelerine göre meme kanseri tekrarlama riskinin %36 oranında artırdığı gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonunda gece açlık süresini uzatmanın meme kanseri tekrarlama riskini düşürmek amacıyla kullanılabilecek kolay ve etkili bir yöntem olabileceğinin altı çizilmiştir (Palomar-Cros ve ark., 2021). Çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda meme kanseri ve kronotip arasında kesin bir kanıt bulunmamakla birlikte ortaya çıkan hipotezler; zamanla ilgili yeme davranışı (aralıklı açlık/kalori kısıtlama) rolünün potansiyel olarak kanser riskini azaltabileceğini desteklemektedir (Godos ve ark., 2025).

5.2. Prostat Kanseri

Prostat kanseri, erkeklerde en yaygın tanı konulan kanser türlerinden biridir ve kansere bağlı ölümler arasında ikinci sırada yer almaktadır. Prostat kanseri yaygın görülmesine rağmen, hastalığın nedenleri tam olarak aydınlatılamamıştır. Genetik yatkınlık, ileri yaş, ailede hastalık öyküsünün bulunması ve etnik köken gibi faktörlerin prostat kanseriyle ilişkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca bazı epidemiyolojik araştırmalar, kronotipin de prostat kanserinin oluşumu ve ilerlemesinde etkili bir faktör olabileceğini göstermiştir (Sun ve ark., 2021).

Fransa'da gerçekleştirilen bir araştırmada, geç saatlerde akşam yemeği yemenin prostat kanseri riskini artırabileceği belirlenmiştir (Srour ve ark., 2018). Benzer şekilde, İspanya'da gerçekleştirilen çok merkezli bir vaka-kontrol çalışmasında, gece vardiyasında çalışmamış 608 prostat kanseri hastası ile 847 sağlıklı birey karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular, gece boyunca 11 saatten uzun süre aç kalan kişilerde, bu süreden daha kısa açlık süresi olanlara göre prostat kanseri riskinin daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu koruyucu etkinin, özellikle sabahçıl kronotipe sahip bireylerde daha belirgin olduğu gözlemlenmiştir. Sonuç olarak araştırma, hastalıktaki tümör agresifliğinin engellenmesi için yardımcı bir yol olarak kronotipin değerlendirilmesinin önemini desteklemektedir (Palomar-Cros ve ark., 2021).

5.3. Sindirim Sistemi Kanserleri

Sabahçıl kronotipe sahip bireylerde, genellikle sağlıklı beslenme alışkanlıklarının daha yaygın olduğu görülmektedir. Bu bireyler, taze meyveler ve tam tahıllar gibi sağlıklı besinleri daha fazla tüketme eğilimindeyken, işlenmiş et, basit karbonhidrat ve alkollü içecek gibi sağlıksız besinlerin tüketimini daha az tercih etmektedir (Yuan ve ark., 2023). Bu beslenme modelini referans alan sabahçıl kronotip ve sindirim sistemi kanserleri ile ilişkisini inceleyen araştırmaya göre, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının özellikle mide ve kolorektal kanser (CRC) olmak üzere sindirim sistemi kanserlerinin riskini azaltma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir (Dashti ve ark., 2020).

CRC, dünya genelinde kansere bağlı hastalık ve ölüm oranlarının önde gelen nedenlerinden biri olarak kabul edilmekte ve sağlıksız beslenme alışkanlıkları CRC insidansındaki artışına katkıda bulunmaktadır. Kırmızı ve işlenmiş et açısından zengin, şekerli içeceklerin fazla tüketildiği, meyve, sebze ve posa açısından yetersiz beslenme alışkanlıkları, artmış CRC riski ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, bu beslenme faktörleri, bireylerin yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek unsurlar arasında yer almaktadır (Chong ve ark., 2024). Benzer şekilde, Birleşik Krallık Biyobank verilerine göre, 4305 CRC geçiren bireyler arasında akşamcıl tipte, sabahçıl tipe göre kanser riskinin %6,5 kat arttığı tespit edilmiştir (Xie ve ark., 2025).

Gastroenteropankreatik nöroendokrin tümörlü ve sağlıklı bireylerin karşılaştırıldığı vaka-kontrol çalışmasında, hasta bireylerin sağlıklı bireylere göre daha yaygın olarak akşamcıl kronotipe sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, sabahçıl kronotipe sahip bireylerde, sindirim sistemi kanserleri için bilinen bir risk faktörü olan obezitenin daha az görülmesi nedeniyle, artan vücut kütle indeksi seviyelerinin kronotip ile sindirim sistemi kanseri arasındaki ilişkiyi etkileyebilecek bir aracı faktör olabileceği öne sürülmüştür. Sonuç olarak araştırmada, sindirim sistemi kanserleri riskinin sabahçıl kronotipe yatkınlıkla ters orantılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kısa uyku süresi, uykusuzluk ve vücut kütle indeksinin sindirim sitemi kanserleriyle arasında kesin bir ilişki bulunamamıştır (Yuan ve ark., 2023).

5.4. Epitelyal Over Kanseri

Epitelyal over kanseri Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da yapılan araştırmalara göre kadınların sık ölümüne sebep olan kanser türleri arasında beşinci sırada yer almaktadır. Vardiyalı çalışma ve epitelyal over kanseri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, vardiyalı çalışma süresinin kanser riskini arttırdığına dair kesin bir sonuca ulaşılmamıştır (Leung ve ark., 2019). Epitelyal over kanserli kadınlarda kanser hücrelerinin 72 saat boyunca döngüsü izlenmiş ve normal hücrelerden farklı olarak kanserli hücrelerin belirli ritimlerde bölünme safhasının pik yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca, kanser hücrelerinin aktif olarak bölündüğü saat aralıklarında kemoterapi verilmesinin normal hücrelerin daha az etkilenmesine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Klevecz ve ark., 1987).

6. ARALIKLI AÇLIĞIN KANSERE ETKİSİ

Aralıklı açlık, enerji alımının sınırlı olduğu veya çok düşük olduğu belirli süreli periyotları ifade etmektedir. Aralıklı açlık uygulamalarının farklı varyasyonları mevcuttur. Bu varyasyonlar genellikle 6:1 ve 5:2 diyeti olarak bilinen, gün aşırı tam 24 saatte bir oruç tutmayı ya da haftada bir veya iki gün, ardışık olmayan şekilde oruç tutmayı içermektedir. Aralıklı açlık sırasında enerji içermeyen su, soda, şekersiz kahve gibi içecekler serbesttir. Zaman kısıtlı beslenme olarak bilinen bir diğer aralıklı oruç yönteminde ise, besin alımı günde 4-12 saatle sınırlandırılmaktadır (Kouw ve ark., 2022).

Aralıklı açlığın sitokinlerin modülasyonunu sağlayarak kanser riskini azaltabileceğine dair kanıtlar sunulmaktadır (Yurt ve Göbel, 2023). Kolon kanseri üzerine yapılan bir çalışmada, açlık uygulamasının tümör hacmini önemli ölçüde küçülttüğü ve hayatta kalma oranlarını artırdığı bulunmuştur. Benzer şekilde yapılan bir araştırmada gün aşırı oruç tutmanın vücut ağırlığında anlamlı bir değişiklik yaratmadan kolon tümör büyümesini önemli ölçüde azalttığı gözlemlenmiştir (Chong ve ark., 2024). Jinekolojik kanser hastalarında kemoterapi sırasında kısa süreli açlığın yaşam kalitesi üzerindeki etkilerini araştıran randomize bir çalışmada, 34 hastaya kemoterapi öncesinde 36 saat, kemoterapi sonrasında ise 24 saat açlık pediyodu (toplamda 60 saatlik bir açlık süresi) uygulanmıştır. Bu dönemin ardından katılımcılara normokalorik Akdeniz diyeti verilmiştir. Çalışma sonuçları, kısa süreli açlığın kemoterapi sırasında yaşam kalitesi ve yorgunluk üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur (Bauersfeld ve ark., 2018).

Avustralyalı 159 meme kanseri olan hastalarla yapılan başka bir çalışmada, akşam sekizden sonra yemek yeme alışkanlığı, 13 saatten kısa gece açlığı ve günde dokuz saatten fazla uyumanın bu grupta daha yaygın olduğu görülmüştür (D'cunha ve ark., 2024). Ancak, diğer araştırmalar bu alışkanlıkların kanser riskiyle olan ilişkisinin tam olarak neye bağlı olduğunu netleştirememektedir. Riskin, açlık süresinin uzunluğundan mı yoksa yemek saatlerinin biyolojik ritimle uyumlu olup olmamasından mı kaynaklandığı belirsizdir. Öte yandan, kahvaltının atlanması da kanserden ölüm riskini artıran bir faktör olarak gösterilmektedir (Godos ve ark., 2025).

7. BİR ANTİKANSEROJEN MELATONİN

Son yıllarda yapılan pek çok araştırma, melatoninin önemli bir epigenetik düzenleyici olduğunu ortaya koymuştur. İnsanlarda, endojen melatoninin gece serum konsantrasyonları, meme, prostat, akciğer ve rahim ağzı kanserleri riskleriyle ters orantılı olduğu bulunmuştur. Onkostatik etkilerinin yanı sıra melatonin, kemoterapiye bağlı kaygı, depresyon ve toksisiteyi de azaltmaktadır. Sürekli ışık maruziyeti veya pinealektomi ile endojen melatonin seviyelerinin düşürülmesinin, kemirgenlerde meme tümörü oluşum oranını önemli ölçüde artırdığı ve dışarıdan verilen melatonin takviyesinin bu süreci tersine çevirdiği gözlemlenmiştir. Melatoninin, kanser gelişimini engelleyebilme ve kanser teşhisi konduktan sonraki süreci hafifletebilme yeteneği, güçlü bir antioksidan olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, linoleik asit gibi büyüme faktörlerinin kanser hücrelerine girişini sağlayan reseptörleri engellediği de tespit edilmiştir. Sonuç olarak, melatonin molekülünün toksik doz sınırının yüksek olması ve yapılan çalışmada yan etkisi görülmemesi sebebiyle, kanser hastalarında destekleyici olarak kullanılması değerlendirilmelidir (Çimen ve ark., 2019).

8. SONUÇ

Kronotip ile kanser arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar, biyolojik ritimlerin, özellikle akşam ve sabah kronotiplerinin, kanser riskini önemli düzeyde etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Akşamcıl kronotipe sahip kişilerde, özellikle gece vardiyasında çalışanlarda kanser riskinin yükseldiği tespit edilmiştir. Bunun yanı

sıra, sabahçıl kronotip ve düzenli uyku alışkanlıkları, metabolizmayı ve kanser gelişimini sınırlayan süreçleri pozitif şekilde etkilemektedir. Ayrıca, beslenme alışkanlıkları ve açlık sürelerinin biyolojik ritimle uyumlu olması, kanser riskinin azaltılmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Uzun süreli gece açlığı ve erken kahvaltı yapma gibi alışkanlıklar, kanserin riskini azaltmada olumlu bir şekilde etkili olabilir. Bu bulgular, kronotipin kanserle olan ilişkisini daha iyi şekilde kavramamıza olanak sağlayabilir.

KAYNAKLAR

Ardiç, Sinem. (2020). Palyatif dönemdeki onkoloji hastalarının yakınlarının öz-anlayış düzeylerinin psikolojik dayanıklılık ve yaşam kalitesi açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.

Bauersfeld, Stephan P, Kessler, Christian S, Wischnewsky, Manfred, Jaensch, Annette, Steckhan, Nico, Stange, Rainer, & Michalsen, Andreas. (2018). The effects of short-term fasting on quality of life and tolerance to chemotherapy in patients with breast and ovarian cancer: a randomized cross-over pilot study. BMC cancer, 18, 1-10.

Chong, Marvin Y, Eussen, Simone JPM, van Roekel, Eline H, Pot, Gerda K, Koster, Annemarie, Breukink, Stéphanie O, & Weijenberg, Matty P. (2024). Longitudinal associations of circadian eating patterns with sleep quality, fatigue and inflammation in colorectal cancer survivors up to 24 months post-treatment. British Journal of Nutrition, 131(7), 1166-1180.

Çakır, Y., Toktaş, N., Karabudak, E. (2018). Üniversite öğrencilerinde kronotipe göre besin tüketiminin değerlendirilmesi. Beslenme ve Diyet Dergisi, 46(2). 136-146.

Çimen, A., Akbaş, Y., Erbaş, O. (2019). Uyku, melatonin ve kanser ilişkisi. İstanbul Bilim Üniversitesi Florence Nightingale Transplantasyon Dergisi, 3(1-2), 38-41.

D'cunha, Kelly, Park, Yikyung, Leech, Rebecca M, Protani, Melinda M, Marquart-Wilson, Louise, & Reeves, Marina M. (2024). Eating frequency, timing of meals, and sleep duration before and after a randomized controlled weight loss trial for breast cancer survivors. Journal of Cancer Survivorship, 1-11.

Dashti, H.S., Chen, A., Daghlas, I., & Saxena, R. (2020). Morning diurnal preference and food intake: a Mendelian randomization study. The American Journal of Clinical Nutrition, 112(5), 1348-1357.

Godos, J., Currenti, W., Ferri, R., Lanza, G., Caraci, F., Frias-Toral, E., & Carvajal Altamiranda, S. (2025). Chronotype and Cancer: Emerging Relation Between Chrononutrition and Oncology from Human Studies. Nutrients, 17(3), 529.

Husson, O., Zebrack, B.J., Block, R., Embry, L., Aguilar, C., Hayes-Lattin, B., & Cole, S. (2017). Health-related quality of life in adolescent and young adult patients with cancer: a longitudinal study. Journal of Clinical Oncology, 35(6), 652-659.

Kabalı, S., Çelik, M.N., Öner, N. (2024). Associations of nutrition education with diet quality indexes and chronotype: a cross-sectional study. International Journal of Environmental Health Research, 1-13.

Klevecz, R.R., Shymko, R.M., Blumenfeld, D., & Braly, P.S. (1987). Circadian gating of S phase in human ovarian cancer. Cancer research, 47(23), 6267-6271.

Küçükkatırcı-Baykan, H., Saban, G., Geçgel, S. (2024). Üniversite Öğrencilerinde Gece Yeme Sendromu, Uyku Kalitesi ve Kronotip Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, (22), 221-237.

Leung, L., Grundy, A., Siemiatycki, J., Arseneau, J., Gilbert, L., Gotlieb, W.H., & Koushik, A. (2019). Shift work patterns, chronotype, and epithelial ovarian cancer risk. Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention,

28(5), 987-995.

Lotti, S., Pagliai, G., Colombini, B., Sofi, F., & Dinu, M. (2022). Chronotype differences in energy intake, cardiometabolic risk parameters, cancer, and depression: a systematic review with meta-analysis of observational studies. Advances in Nutrition, 13(1), 269-281.

Mohawk, J.A., Green, C.B., Takahashi, J.S. (2012). Central and peripheral circadian clocks in mammals. Annual review of neuroscience, 35(1), 445-462.

Montaruli, A., Castelli, L., Mulè, A., Scurati, R., Esposito, F., Galasso, L., & Roveda, E. (2021). Biological rhythm and chronotype: new perspectives in health. Biomolecules, 11(4), 487.

Oğan, M. (2023). Krono-beslenme. M.K. Kul ve Ü. Erbaş (Ed.), Farklı Boyutlarıyla Spor Araştırmaları-3, (pp. 4-11). İzmir, Türkiye: Duvar Yayınları.

Palomar-Cros, A., Espinosa, A., Straif, K., Pérez-Gómez, B., Papantoniou, K., Gómez-Acebo, I., & Fernández-Tardón, G. (2021). The association of nighttime fasting duration and prostate cancer risk: results from the multicase-control (MCC) study in Spain. Nutrients, 13(8), 2662.

Peeri, N.C., Tao, M., Demissie, S., & Nguyen, U.D.T. (2022). Sleep duration, chronotype, and insomnia and the risk of lung cancer: United Kingdom biobank cohort. Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention, 31(4), 766-774.

Srour, B., Plancoulaine, S., Andreeva, V.A., Fassier, P., Julia, C., Galan, P., Touvier, M. (2018). Circadian nutritional behaviours and cancer risk: New insights from the NutriNet-santé prospective cohort study: Disclaimers. International Journal of Cancer, 143(10), 2369-2379.

Türer-Yurt, B., Yıldırım, İ.G. (2023). Krono-beslenme depresyon riskini etkiler mi? Current Perspectives on Health Sciences, 4(3), 123-130.

Xie, H., Xi, Z., Wen, S., Zhang, W., Liu, Y., Zheng, J., Li, Y. (2025). Associations Between Chronotype, Genetic Susceptibility and Risk of Colorectal Cancer in UK Biobank. Journal of Epidemiology and Global Health, 15(1), 57.

Yuan, S., Mason, A., Titova, O.E., Vithayathil, M, Kar, S., Chen, J., & Larsson, S.C. (2023). Morning chronotype and digestive tract cancers: Mendelian randomization study. International Journal of Cancer, 152(4), 697-704.

Yurt, B., Göbel, P. (2023). Aralıklı Açlık (IF) ve Kanser: Literatürün Gözden Geçirilmesi. Beslenme ve Diyet Dergisi, 51(3), 79-90.

Üniversite Öğrencilerinde Sürdürülebilir Beslenme Farkındalığı: Beslenme ve Diyetetik Bölümü ile Diğer Sağlık Bölümlerinin Karşılaştırılması

Büşra YILDIZ[1] Gözde KILIÇ[2] Yeter ÇELİK[3]

Büşra YILDIZ1
1İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye.
1İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul, Türkiye.
1ORCID: 0009-0007-5552-7386
1yazarın e-maili: dyt.yildizbusra@gmail.com
Gözde KILIÇ2
2İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye.
2ORCID: 0000-0001-7574-917X
2yazarın e-maili: dytgozdekilic@gmail.com
Yeter ÇELİK3
3İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye.
3ORCID: 0000-0003-1341-6024
3yazarın e-maili yeter.celik@istinye.edu.tr

Özet

Hava, su, toprak, bitki örtüsü ve hayvanlar, dünyanın doğal kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu kaynaklar arasında karşılıklı bir döngü söz konusudur. Canlıların temel yaşam ihtiyaçları olan su ve hava, onların kendi habitatlarında barınmalarını sağlar. Ancak bu doğal kaynakların kontrolsüz kullanımı ve çevrenin ekolojik dengesinin bozulması, gezegenimizin yaşamını tehdit etmektedir. Oksijen ve su tüketimindeki artış ile bitki örtüsünün tahrip edilmesi gibi etkenler, canlıların yaşam alanlarını daraltmakta ve iklim değişikliklerine yol açmaktadır. Bu nedenle, günümüz ve gelecek nesillerin beslenme ve gıda güvencesini destekleyen, çevresel etkileri düşük olan "sürdürülebilir beslenme" modeli önerilmektedir.

Bu çalışma, 18–24 yaş arası üniversite öğrencilerinin sürdürülebilir beslenmeye yönelik farkındalık, bilgi düzeyi ve tutumlarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini 82 kadın ve 12 erkek olmak üzere toplam 94 katılımcı oluşturmuştur. Bu yaş aralığı dışında kalan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. İstinye Üniversitesi'nde yürütülen araştırmanın %65,9'unu Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencileri; %34,1'ini ise diğer bölümlerden (Ebelik, Hemşirelik, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, Eczacılık) öğrenciler oluşturmuştur.

Sürdürülebilir beslenme ile ilgili bilgi ve tutumları değerlendirmek amacıyla dört bölümden oluşan bir anket hazırlanmıştır. Anketin birinci bölümünde katılımcıların demografik bilgilerine, ikinci bölümünde çevre ve çevre sorunlarına ilişkin ifadelere, üçüncü bölümünde sürdürülebilir beslenmeye yönelik bilgi düzeylerine, dördüncü bölümünde ise besin tüketim sıklığına ilişkin ifadelere yer verilmiştir. Gönüllü öğrencilere çalışmanın amacı açıklanmış ve anketi doldurmaları sağlanarak veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda, Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencilerinin diğer bölümlerdeki öğrencilere kıyasla anlamlı düzeyde daha sağlıklı beslendikleri tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir beslenme, ekolojik denge, beslenme ve gıda güvencesi, iklim değişikliği.

Sustainable Nutrition Awareness Among University Students: Comparing Nutrition and Dietetics Students with Students from Other Health Departments

Büşra YILDIZ[1]

[1] Istinye University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye

[1] Istanbul Esenyurt University, Faculty of Arts and Social Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Istanbul, Türkiye

[1]ORCID: 0009-0007-5552-7386

1Author's email: dyt.yildizbusra@gmail.com

Gözde KILIÇ[2]

[2] Istinye University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye

[2]ORCID: 0000-0001-7574-917X

[2]Author's email: dytgozdekilic@gmail.com

Yeter ÇELİK[3]

[3] Istinye University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye

[3] ORCID: 0000-0003-1341-6024

[3]Author's email: yeter.celik@istinye.edu.tr

Abstract

Air, water, soil, vegetation, and animals constitute the natural resources of the world. There exists an interconnected cycle among these resources. Water and air are the fundamental necessities of life for living beings, and they reside within their respective habitats. However, the uncontrolled exploitation of natural resources and the disruption of the ecological balance pose serious threats to the survival of both living organisms and the planet itself. The increasing consumption of oxygen and water, along with the destruction of vegetation, restricts natural habitats and contributes to climate change. To address these issues, the concept of has been recommended as it supports food and nutrition security for both current and future generations while minimizing environmental impact.

This study aimed to evaluate the awareness, knowledge, and attitudes of university students aged 18 to 24 regarding sustainable nutrition. The sample consisted of 94 participants, including 82 women and 12 men. Individuals outside the 18–24 age range were excluded from the study. Conducted at Istinye University, 65.9% of the participants were students from the Department of Nutrition and Dietetics, while 34.1% were from other departments (Midwifery, Nursing, Physiotherapy and Rehabilitation, and Pharmacy). A four-part questionnaire was developed to examine participants' knowledge and attitudes toward sustainable nutrition. The first section covered demographic characteristics, the second included statements about environmental awareness and problems, the third assessed knowledge related to sustainable nutrition, and the fourth focused on food consumption frequency. Data were collected by explaining the study to volunteer students and having them complete the

questionnaire.The findings revealed that students from the Nutrition and Dietetics Department had significantly healthier dietary habits compared to students from other departments ($p < 0.05$).

Keywords: Sustainable nutrition, ecological balance, nutrition and food security,climate change.

1. Giriş

2050 yılına kadar dünya nüfusunun 10 milyarı aşması ve hayvansal gıda tüketimindeki artış, gıda talebini ve çevresel baskıları artıracaktır (Ranganathan ve ark., 2018). Kaynak kıtlığı, eşitsiz dağılım ve işlenmiş gıda tüketimi, küresel gıda güvenliğini tehdit etmektedir (Godfray ve ark., 2010; FAO, 2014). Bu bağlamda sürdürülebilir beslenme, hem bireylerin sağlığını korumayı hem de çevresel, ekonomik ve kültürel sistemlerin devamlılığını sağlamayı amaçlayan bütüncül bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır (FAO & WHO, 2019).

Sürdürülebilir beslenme; biyoçeşitliliği ve ekosistemleri koruyan, kültürel olarak kabul edilebilir, ekonomik açıdan erişilebilir ve besleyici diyetleri içermektedir (Dernini & Berry, 2015). Literatürde bitki temelli beslenme modellerinin (Akdeniz, DASH, Yeni Nordik, vejetaryen/vegan) daha düşük sera gazı emisyonu, su tüketimi ve toprak kullanımıyla ilişkili olduğu; buna karşılık kırmızı ve işlenmiş et tüketiminin çevresel yükü artırdığı vurgulanmaktadır (Willett ve ark., 2019; Perignon ve ark., 2016).

Türkiye'de sürdürülebilir beslenme farkındalığının sınırlı olduğu, özellikle gençlerde bilgi düzeyinin davranışa tam olarak yansımadığı gösterilmiştir (Pekcan, 2017). Üniversite öğrencileri, geleceğin profesyonelleri olarak sürdürülebilirlik bilincinin artırılması gereken önemli bir gruptur. Bu çalışma, bir vakıf üniversitesinde Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencileri ile diğer sağlık bölümlerindeki öğrencilerin sürdürülebilir beslenme farkındalık ve tutumlarını karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

2. Yöntem

Bu kesitsel çalışma, 2019-2020 eğitim-öğretim yılında İstanbul'da, 18-24 yaş arası 94 üniversite öğrencisi ile yürütülmüştür. Katılımcıların %65,9'u Beslenme ve Diyetetik öğrencisi, geri kalanı diğer sağlık bölümlerindendir. Çalışmanın amacı, genç yetişkinlerin sürdürülebilir beslenmeye yönelik bilgi, farkındalık ve tutumlarını değerlendirmektir.

Veriler; demografik bilgiler, çevre görüşü, sürdürülebilir beslenme bilgisi ve besin tüketim alışkanlıklarını içeren 4 bölümlük bir anketle toplanmıştır. Ölçümler katılımcı beyanına dayalı olup, değerlendirmede Beden Kitle İndeksi (BKİ) ve besin tüketim sıklığı dikkate alınmıştır. Veriler SPSS 20 ile analiz edilmiş; parametrik testlerde T-testi, kategorik değişkenlerde Ki-kare testi kullanılmıştır.

Veri Toplama ve Değerlendirme Yöntemi:

Katılımcıların boy ve kilo bilgileri beyana dayalı olarak kaydedilmiş, vücut kitle indeksi (VKİ) Dünya Sağlık Örgütü sınıflandırmasına göre değerlendirilmiştir. Besin tüketim sıklığı, 49 maddelik

bir form aracılığıyla ölçülmüştür. Verilerin analizi için IBM SPSS 20 programı kullanılmış, parametrik koşullarda bağımsız gruplar t-testi ile, kategorik değişkenler ise ki-kare testi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

3. Bulgular

Beslenme ve Diyetetik öğrencilerinin %93,5'i kadın, %6,5'i erkektir; bu oran diğer bölümlerde sırasıyla %75 ve %25'tir. Cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında anlamlı fark vardır ($p<0,05$). Yaş ortalaması Beslenme ve Diyetetik bölümünde 19,94±1,24, diğer bölümlerde 21,13±1,24 olup yaş açısından anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,05$). Diğer bölümlerdeki öğrenciler anlamlı düzeyde daha yaşlıdır. Vücut ağırlığı ortalaması Beslenme ve Diyetetik bölümünde 57,21±10,30 kg; diğer bölümlerde 65,31±12,35 kg'dır ($p<0,05$).

BKİ sınıflamasına göre, düşük kilolu birey oranı Beslenme ve Diyetetik öğrencilerinde %29 iken diğer bölümlerde %9,4'tür. Preobez oranı ise sırasıyla %6,5 ve %21,9'dur. BKİ açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$); Beslenme ve Diyetetik öğrencileri daha zayıf olma eğilimindedir. Yaşam düzeni açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3.1. Katılımcıların Genel Özellikleri

		Bölüm				p
		Beslenme ve Diyetetik		**Diğer Bölümler**		
		N	**%**	**n**	**%**	
Cinsiyet	Kadın	58	93,5	24	75,0	0,011*
	Erkek	4	6,5	8	25,0	
Yaş	Min-Maks	18-23		19-24		0,000**
	Ort-Ss	19,94±1,24		21,13±1,24		
Ağırlık (kg)	Min-Maks	45-110		47-90		0,001**
	Ort-Ss	57,21±10,30		65,31±12,35		

Tablo 3.1. Katılımcıların Genel Özellikleri (Devamı)

		Bölüm				p
		Beslenme ve Diyetetik		**Diğer Bölümler**		
		N	%	n	%	
Boy Uzunluğu (cm)	Min-Maks	155-185		157-180		0,065**
Ort-Ss		165,35±6,56		168±6,40		
BKİ Sınıflandırması	Düşük vücut ağırlığı	19	29,0	3	9,4	0,025*
Normal vücut ağırlığı	39	62,9	20	62,5		
Preobez	4	6,5	7	21,9		
I. derecede obez	1	1,6	2	6,3		
Kiminle Yaşıyor	Evde ailesiyle birlikte	53	85,5	29	90,6	0,239*
Evde arkadaşlarıyla birlikte	1	1,6	2	6,3		
Tek başına	5	8,1	0	0,0		
Yurtta/misarfirhanede	3	4,8	1	3,1		
Toplam		62	100,0	32	100,0	

* ki-kare testi uygulanmıştır.

** ilişkisiz örneklemler t-testi uygulanmıştır.

3.2. Sağlıklı Beslenme Alışkanlığı

"Sağlıklı besleniyorum" diyenlerin oranı Beslenme ve Diyetetik öğrencilerinde %72,6 iken, diğer bölümlerde bu oran %21,9'dur. Bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$) ve diyetetik öğrencilerinin sağlıklı beslenme alışkanlıklarının daha yüksek olduğunu göstermektedir.

"Öğün atlar mısınız?" sorusuna evet cevabı verenlerin oranı Beslenme ve Diyetetik'te %48,4, diğer bölümlerde %56,3'tür. Ancak bu fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Öğün atlama nedenleri açısından da iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Öğün türlerine göre en sık atlanan öğün, her iki grupta da öğle yemeğidir. Beslenme ve Diyetetik öğrencilerinde öğle öğünü %47,1 oranında atlanırken, diğer öğrencilerde bu oran %33,3'tür. Diğer öğünlerde de gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3.2. Sağlıklı Beslenme Alışkanlığı Bulguları

N		Beslenme ve Diyetetik Bölümü		Diğer Bölümler		p*
		%	**n**	**%**		
Sağlıklı besleniyor musunuz?	Bilmiyorum	8	12,9	11	34,4	0,000
	Evet	45	72,6	7	21,9	
	Hayır	9	14,5	14	43,8	
Öğün atlar mısınız?	Bazen	21	33,9	12	37,5	0,309
	Evet	30	48,4	18	56,3	
	Hayır	11	17,7	2	6,3	
Hangi öğünü atlarsınız?	Sabah	12	23,5	9	30,0	0,558
	Öğle	24	47,1	10	33,3	
	Ara öğünler	12	23,5	10	33,3	
	Akşam	3	5,9	1	3,3	

* ki-kare testi uygulanmıştır.

3.3. Çevre Sorunlarına Yaklaşım

Katılımcıların en sık belirttiği çevre sorunu doğal kaynakların aşırı kullanımıdır (%19), ardından hava ve su kirliliği, iklim değişikliği gibi sorunlar gelmektedir. Karbon ayak izi kavramını bilmeyenlerin oranı Beslenme öğrencilerinde %27,4, diğerlerinde %40,6'dır ($p>0,05$). Et ürünlerinin karbon ayak izinin yüksek olduğunu düşünenler Beslenme grubunda %54,8'dir.

Yemek atıklarını değerlendirme (%96,8 vs. %78,1) ve çöp ayrıştırma davranışında (%16,1

nadiren vs. %53,1 nadiren) Beslenme öğrencileri daha duyarlıdır (p<0,05). Ancak çevre dostu ürün tercihinde anlamlı fark yoktur (p>0,05).

Tablo 3.3. Çevreye Yaklaşım Bulguları

n **%**	Beslenme ve Diyetetik Bölümü		Diğer Bölümler		p*	
	n	**%**				
Karbon Ayak İzi Konusundaki Bilgi Düzeyi	Bilmiyorum	17	27,4	13	40,6	0,401
Az biliyorum	56,5	13	40,6			
35	14,5	6	18,8			
İyi biliyorum	1,6	0	0,0			
9						
Çok iyi biliyorum						
1						
Sizce, karbon ayak izi fazla olan besin grubu hangisidir?	Ekmek ve Kurubaklagiller	13	21,0	9	28,1	0,479
Et ve et ürünleri	54,8	16	50,0			
34	22,6	5	15,6			
Sebze ve meyveler	1,6	2	6,3			
14						
Süt ve süt ürünleri						
1						

Yemek atıklarını değerlendiririm. Nadiren 15 Bazen 20 Genellikle 19		Hiçbir zaman	2	3,2	7	21,9	0,018
		24,2	11	34,4			
		32,3	8	25,0			
		30,6	4	12,5			
		Her zaman	6	9,7	2	6,3	
Organik çöp atıklarıyla diğer çöp atıklarını birbirinden ayırırım. Nadiren 10 Bazen 14 Genellikle 13 Her zaman 11		Hiçbir zaman	14	22,6	7	21,9	0,001
		16,1	17	53,1			
		22,6	3	9,4			
		21,0	5	15,6			
		17,7	0	0,0			
Genel olarak alışveriş yaparken, satın aldığım ürünün çevre dostu olmasına dikkat ederim.		Hiçbir zaman	8	12,9	9	28,1	0,092
	Nadiren	12	19,4	6	18,8		
	Bazen	19	30,6	13	40,6		
	Genellikle	20	32,3	3	9,4		
	Her zaman	3	4,8	1	3,1		

3.4. Sürdürülebilir Beslenme

Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencilerinin sürdürülebilir beslenme bilgi puanı 2,52±0,67 iken, diğer bölümlerde bu puan 1,84±0,72 olarak belirlenmiştir. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Ayrıca Beslenme öğrencilerinin %96,8'i sürdürülebilir beslenmeyi iyi bildiğini belirtirken, bu oran diğer bölümlerde %65,6'dır.

Çevresel etkiler açısından da iki grup arasında anlamlı farklar vardır. Et ve tahıl ürünlerinin üretim süreçlerinin çevresel etkisinin fazla olduğunu düşünenlerin oranı Beslenme öğrencilerinde sırasıyla %95,2 ve %69,4 iken, diğer bölümlerde bu oranlar %78,1 ve %65,6'dır. Ancak diğer öğrencilerin %46,9'u bu etkiyi bazen düşündüğünü belirtmiştir. Süt ürünleri, sebze-meyve, kurubaklagiller ve işlenmiş ürünlerde ise gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 3.4. Sürdürülebilir Beslenme ile İlgili Bulgular

N		Beslenme ve Diyetetik Bölümü		Diğer Bölümler		p*
		%	**n**	**%**		
Sürdürülebilir Beslenme Konusundaki Bilgi Düzeyi	Bilmiyorum	2	3,2	11	34,4	0,000
	Az biliyorum	30	48,4	15	46,9	
	İyi biliyorum	26	41,9	6	18,8	
	Çok iyi biliyorum	4	6,5	0	0,0	
	Bilgi Düzeyi **Puanı (Ort±Ss)**	2,52±0,67		1,84±0,72		0,000
Et, tavuk ve ürünlerinin üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin fazla olduğunu düşünüyorum	Hiçbir zaman	3	4,8	7	21,9	0,001
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	8	12,9	11	34,4	
	Genellikle	40	64,5	8	25,0	
	Her zaman	11	17,7	6	18,8	
Süt ve süt ürünlerinin üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin fazla olduğunu düşünüyorum	Hiçbir zaman	7	11,3	9	28,1	0,058
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	23	37,1	14	43,8	
	Genellikle	27	43,5	6	18,8	
	Her zaman	5	8,1	3	9,4	

Tablo 3.4. Sürdürülebilir Beslenme ile İlgili Bulgular (Devamı)

N		Beslenme ve Diyetetik Bölümü		Diğer Bölümler		p*
		%	n	%		
Sebze ve meyvelerin üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin fazla olduğunu düşünüyorum	Hiçbir zaman	19	30,6	9	28,1	0,094
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	11	17,7	13	40,6	
	Genellikle	21	33,9	7	21,9	
	Her zaman	11	17,7	3	9,4	
Ekmek ve tahıl ürünlerinin üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin fazla olduğunu düşünüyorum	Hiçbir zaman	19	30,6	11	34,4	0,020
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	13	21,0	15	46,9	
	Genellikle	22	35,5	5	15,6	
	Her zaman	8	12,9	1	3,1	
Kurubaklagillerin (kuru fasulye, nohut, mercimek vb.) üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin fazla olduğunu düşünüyorum	Hiçbir zaman	21	33,9	12	37,5	0,758
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	19	30,6	12	37,5	
	Genellikle	15	24,2	5	15,6	
	Her zaman	7	11,3	3	9,4	
İşlenmiş, ambalajlı besinlerin üretim süreçlerinin çevresel etkilerinin fazla olduğunu düşünüyorum	Hiçbir zaman	5	8,1	4	12,5	0,370
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	14	22,6	4	12,5	
	Genellikle	15	24,2	12	37,5	
	Her zaman	28	45,2	12	37,5	

* ki-kare testi uygulanmıştır.

3.5. Sürdürülebilir Besin Alışverişi

Beslenme ve Diyetetik öğrencileri, diğer sağlık bölümlerine göre etiket okuma, tüketim tarihi ve çevre dostu ürün tercihlerinde daha bilinçlidir ($p<0,05$). Ancak yerli/ithal ürün tercihi farkı anlamlı değildir ($p>0,05$).Bilgi davranışa tam yansımamaktadır; işlenmiş ürünleri çevresel açıdan zararlı bulanların oranı %45,2 olsa da tüketimleri yüksektir. Etiketleri "her zaman" okuyanlar %19,1'dir (Cebeci ve Güneş, 2017; Güneş ve ark., 2014). Kadınların çevre duyarlılığı daha fazladır (Gülsöz, 2017). Et tüketimi çevresel yükü artırırken (Vieux ve ark., 2013; Chaudhary ve ark., 2018), Akdeniz diyeti daha sürdürülebilirdir (Gustafson ve ark., 2016; Seconda ve ark., 2017; Perignon ve ark., 2016). Tahıl/kurubaklagillerin çevresel etkisini yüksek bulanların oranı %21'dir. Seconda ve ark. (2017), sürdürülebilir beslenmeyi sağlık, çevre, ekonomi ve kültür boyutlarıyla tanımlar.

Tablo 3.5. Sürdürülebilir Besin Alışverişi ile İlgili Bulgular

n		Beslenme ve Diyetetik Bölümü		Diğer Bölümler		p*
		%	n	%		
Aldığım ürünün üzerindeki besin etiketini incelerim.	Hiçbir zaman	7	11,3	10	31,3	0,028
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	15	24,2	9	28,1	
	Genellikle	24	38,7	11	34,4	
	Her zaman	16	25,8	2	6,3	
Ürünün,tavsiye edilen tüketim tarihine dikkat ederim.	Hiçbir zaman	0	0,0	5	15,6	0,000
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	1	1,6	7	21,9	
	Genellikle	7	11,3	4	12,5	
	Her zaman	54	87,1	16	50,0	
Ürünün, markasına ve üretici firmasına dikkat ederim	Hiçbir zaman	6	9,7	8	25,0	0,002
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	3	4,8	8	25,0	
	Genellikle	19	30,6	8	25,0	
	Her zaman	34	54,8	8	25,0	
Ürünün, çevre dostu olmasına özen gösteririm.	Hiçbir zaman	11	17,7	14	43,8	0,041
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	21	33,9	10	31,3	
	Genellikle	22	35,5	6	18,8	
	Her zaman	8	12,9	2	6,3	
Yerel ürün olmasına özen gösteririm.	Hiçbir zaman	15	24,2	11	34,4	0,479
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	23	37,1	7	21,9	
	Genellikle	16	25,8	9	28,1	
	Her zaman	8	12,9	5	15,6	
İthal ürün olmasına özen gösteririm.	Hiçbir zaman	40	64,5	27	84,4	0,243
	Nadiren	0	0,0	0	0,0	
	Bazen	15	24,2	3	9,4	
	Genellikle	3	4,8	1	3,1	
	Her zaman	4	6,5	1	3,1	

* ki-kare testi uygulanmıştır.

4. Tartışma

Bu çalışmada Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencilerinin, diğer sağlık bölümlerine göre daha sağlıklı beslenme alışkanlıklarına sahip olduğu, daha düşük VKİ değerleri sergilediği ve

sürdürülebilir beslenme konusunda daha yüksek bilgi düzeyine sahip oldukları bulunmuştur. Ayrıca bu öğrenciler, çevre dostu ürün tercihi, yemek atıklarını değerlendirme ve etiket okuma konularında daha bilinçlidir.

Cinsiyet farkı dikkat çekicidir: Beslenme öğrencilerinin %93,5'i kadındır ve kadınların çevre duyarlılığı daha yüksektir. Benzer şekilde Gülsöz (2017), kadın öğrencilerin sürdürülebilirlik konularında daha bilinçli olduğunu belirtmiştir. Çalışmamız bu bulguyu desteklemektedir.

Yaş farkı da önemlidir: Beslenme öğrencileri daha gençtir (ortalama 19,9 yıl), diğer öğrenciler ise daha yaşlıdır (21,1 yıl). Literatürde yaş ilerledikçe beslenme davranışlarının daha oturmuş olduğu, ancak sürdürülebilirlik farkındalığının genç yaşlarda kazanılmasının daha etkili olduğu vurgulanmaktadır (Notarnicola ve ark., 2016).

VKİ farklılıkları, beslenme eğitiminin etkisini göstermektedir. Beslenme öğrencilerinde düşük kiloluluk oranı (%29) daha yüksek iken, diğer bölümlerde preobezite oranı (%21,9) daha yüksektir. Bu durum, mesleki bilginin sağlıklı yaşam tarzı davranışlarına katkısını ortaya koymaktadır.

Çevreye yaklaşım sonuçları da literatürle uyumludur. Et ve et ürünlerinin çevresel yükünün yüksek olduğunu düşünenlerin oranı %54,8 olup, Chaudhary ve ark. (2018) ile Perignon ve ark. (2016)'nın bulgularını desteklemektedir. Ancak tahıl ve kurubaklagillerin çevresel etkisine dair farkındalık daha düşüktür. Bu durum, eğitim müfredatında sürdürülebilirlik boyutlarının yeterince işlenmediğini göstermektedir.

Literatürde, sürdürülebilir beslenmenin yalnızca sağlık değil aynı zamanda çevresel ve ekonomik boyutlarıyla ele alınması gerektiği belirtilmektedir (Seconda ve ark., 2017; Willett ve ark., 2019). Çalışmamız, öğrencilerde bilgi düzeyi ile davranış arasındaki uçurumu da ortaya koymuştur. Örneğin, işlenmiş gıdaların çevresel etkisinin yüksek olduğunu bilen öğrenciler, yine de bu ürünleri sık tüketmektedir. Bu bulgu, davranış değişikliğinin yalnızca bilgiyle değil, sosyal ve çevresel koşullarla da ilişkili olduğunu göstermektedir.

5. Sonuç

Sonuç olarak, Beslenme ve Diyetetik öğrencilerinin sürdürülebilir beslenme farkındalığı ve çevresel duyarlılığı diğer sağlık bölümü öğrencilerinden yüksektir. Ancak tüm gruplarda bilgi düzeyinin davranışa tam olarak yansımadığı görülmektedir.

Öneriler:

- Üniversitelerin müfredatına sürdürülebilir beslenme ve çevre dostu beslenme dersleri eklenmelidir.
- Yemekhanelerde et tüketimini azaltan, bitki temelli alternatifleri artıran menüler uygulanmalıdır.

- Etiket okuma, atık yönetimi ve çevre dostu ürün tercihi konularında öğrencilere yönelik eğitimler düzenlenmelidir.
- Gençlerin sürdürülebilir beslenmeye dair farkındalıklarını artırmaya yönelik ulusal politikalar geliştirilmelidir.
- Türkiye'de besin gruplarının sera gazı emisyon ve su ayak izi değerlerini belirleyen kapsamlı araştırmalar yapılmalıdır.

Kaynaklar

Cebeci, T., & Güneş, G. (2017). Üniversite öğrencilerinin etiket okuma alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *45*(2), 134–141.

Chaudhary, A., Gustafson, D., & Mathys, A. (2018). Multi-indicator sustainability assessment of global food systems. *Nature Communications*, *9*(1), 848.

Dernini, S., & Berry, E. M. (2015). Mediterranean diet: From a healthy diet to a sustainable dietary pattern. *Frontiers in Nutrition*, *2*, 15.

FAO. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2013). *Sustainable diets and biodiversity: Directions and solutions for policy, research and action*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2014). *The State of Food and Agriculture: Innovation in family farming*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., ... & Toulmin, C. (2010). Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science*, *327*(5967),

812–818.

Güneş, G., Cebeci, T., & Akbulut, G. (2014). Üniversite öğrencilerinde etiket okuma davranışı ve etkileyen etmenler. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, *29*(2), 110–117.

Gustafson, D. I., Gutman, A., Leet, W., Drewnowski, A., & Fanzo, J. (2016). Seven food system metrics of sustainable nutrition security. *Sustainability*, *8*(3), 196.

Gülsöz, S. (2017). Üniversite öğrencilerinde çevre bilinci ve kadınların rolü. *Sosyal Bilimler Dergisi*, *24*(1), 77–92.

Hjorth, T., Hauggaard-Nielsen, H., & Christensen, B. T. (2020). Towards sustainable food systems: A review of interrelated indicators. *Journal of Cleaner Production*, *246*, 118931.

Masset, G., Soler, L. G., Vieux, F., & Darmon, N. (2015). Identifying sustainable foods: The relationship between environmental impact, nutritional quality, and prices of foods representative of the French diet. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *114*(6), 862–869.

Notarnicola, B., Tassielli, G., Renzulli, P. A., Castellani, V., & Sala, S. (2016). Environmental impacts of food consumption in Europe. *Journal of Cleaner Production*, *140*(Part 2), 753–765.

Pekcan, G. (2017). Sürdürülebilir beslenme ve Türkiye için önemi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, *2*(1), 1–9.

Perignon, M., Masset, G., Ferrari, G., & Darmon, N. (2016). How low can dietary greenhouse gas emissions be reduced without impairing nutritional adequacy, affordability and acceptability of the diet? A modelling study to guide sustainable food choices. *Public Health Nutrition*, *19*(14), 2662–2674.

Ranganathan, J., Vennard, D., Waite, R., Dumas, P., Lipinski, B., & Searchinger, T. (2018). *Shifting diets for a sustainable food future*. Washington, DC: World Resources Institute.

Reynolds, C. J., Soma, T., Springmann, M., & Ribeiro, C. (2019). Healthy and sustainable diets that meet global dietary guidelines, with a focus on environmental impacts: A review of the literature. *Annual Review of Environment and Resources*, *44*, 239–263.

Seconda, L., Touvier, M., Allès, B., Huybrechts, I., Hercberg, S., Lairon, D., & Kesse-Guyot, E. (2017). Assessment of the sustainability of the Mediterranean diet combined with organic food consumption: An individual behaviour approach. *Nutrition Journal*, *16*, 77.

Vieux, F., Darmon, N., Touazi, D., & Soler, L. G. (2013). Greenhouse gas emissions of self-selected individual diets in France: Changing the diet structure or consuming less? *Ecological Economics*, *75*, 91–101.

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

Sürdürülebilir Beslenme Modellerinin Çevresel Etkileri ve Ulusal Sürdürülebilirlik Hedefleri: Literatür Tabanlı Bir Derleme

Büşra YILDIZ[1]

Büşra YILDIZ1
1İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, İstanbul, Türkiye.
1İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları, İstanbul, Türkiye.
1ORCID: 10009-0007-5552-7386
1yazarın e-maili:dyt.yildizbusra@gmail.com

Özet

Sürdürülebilir beslenme modelleri, bireysel sağlığı desteklemenin yanı sıra çevresel etkileri azaltmayı ve toplumların uzun vadeli kalkınma hedeflerine ulaşmasını amaçlayan bütüncül yaklaşımlardır. Bu derlemede; Akdeniz diyeti, Yeni Nordik diyeti, DASH diyeti, vejetaryen/vegan beslenme modelleri ve Çift Piramit gibi sürdürülebilirlik odaklı beslenme örüntüleri; karbon ayak izi, su tüketimi, sera gazı salımı gibi çevresel etkiler açısından incelenmiştir. Özellikle bitki temelli beslenme biçimlerinin, hayvansal kaynaklı besinlere göre daha düşük çevresel yüke sahip olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, Türkiye'nin ulusal beslenme stratejileri ve Birleşmiş Milletler tarafından belirlenen 2030 yılına kadar ulaşılması hedeflenen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) çerçevesinde, sürdürülebilir beslenme uygulamalarının yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Literatür bulguları, çevre dostu beslenme modellerinin aynı zamanda obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve diyabet gibi kronik hastalıkların önlenmesinde etkili olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu beslenme modelleri sadece bireysel sağlık açısından değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada da kritik bir rol oynamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir beslenme, çevresel etki, sürdürülebilir kalkınma amaçları, karbon ayak izi, diyet modelleri.

Environmental Impacts of Sustainable Nutrition Models and National Sustainability Goals: A Literature-Based Review

Büşra YILDIZ1

[1] Istinye University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye

[1] Istanbul Esenyurt University, Faculty of Arts and Social Sciences, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Istanbul, Türkiye

[1]ORCID:10009-0007-5552-7386

[1]Author's email: dyt.yildizbusra@gmail.com

Abstract

Sustainable nutrition models are holistic approaches that aim not only to promote individual health but also to reduce environmental impacts and support societies in achieving long-term development goals. This literature-based review examines sustainable dietary patterns such as the Mediterranean diet, New Nordic diet, DASH diet, vegetarian/vegan diets, and the Double Pyramid model in terms of their environmental impact, including carbon footprint, water consumption, and greenhouse gas emissions. Plant-based diets have been shown to impose a lower environmental burden compared to animal-based diets. Additionally, within the framework of Türkiye's national nutrition strategies and the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), which aim to be achieved by 2030, the promotion of sustainable eating practices is of great importance. The literature suggests that environmentally friendly diets are also effective in preventing chronic diseases such as obesity, cardiovascular conditions, and diabetes. In conclusion, these nutrition models are critical not only for human health but also for achieving national and global sustainability goals.

Keywords: Sustainable nutrition, environmental impact, Sustainable Development Goals, carbon footprint, dietary models.

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENME

Sürdürülebilir beslenme hem bireylerin sağlığını korumayı hem de çevresel, ekonomik ve kültürel sistemlerin devamlılığını sağlamayı amaçlayan bütüncül bir yaklaşımdır. FAO ve WHO (2019) tarafından yapılan tanıma göre, sürdürülebilir beslenme; beslenme ve sağlığı optimize ederken, aynı zamanda düşük çevresel etkiye sahip olan, biyoçeşitliliği ve ekosistemleri koruyan, kültürel olarak kabul edilebilir, ekonomik olarak adil ve erişilebilir, besleyici, güvenli ve sağlıklı diyetleri ifade eder. Bu beslenme yaklaşımı; mevcut ve gelecek nesillerin gıda ve beslenme güvenliğini garanti altına almayı hedefler. Bitki temelli diyetlerin çevresel açıdan daha sürdürülebilir olduğu, su kullanımı, sera gazı emisyonları ve toprak kullanımı gibi göstergelerle desteklenmiştir (Willett ve ark., 2019). Ayrıca, sürdürülebilir beslenme bireyleri sadece sağlıklı gıdalara yönlendirmekle kalmaz, aynı zamanda gıda israfının azaltılması ve yerel üretimin teşvik edilmesi gibi davranışsal ve sistemsel değişimleri de kapsar (Gustafson ve ark., 2016). Bu kapsamda sürdürülebilir beslenme, sağlık sistemleri, tarım politikaları ve çevresel koruma stratejileri ile bütünleşmiş şekilde değerlendirilmelidir.

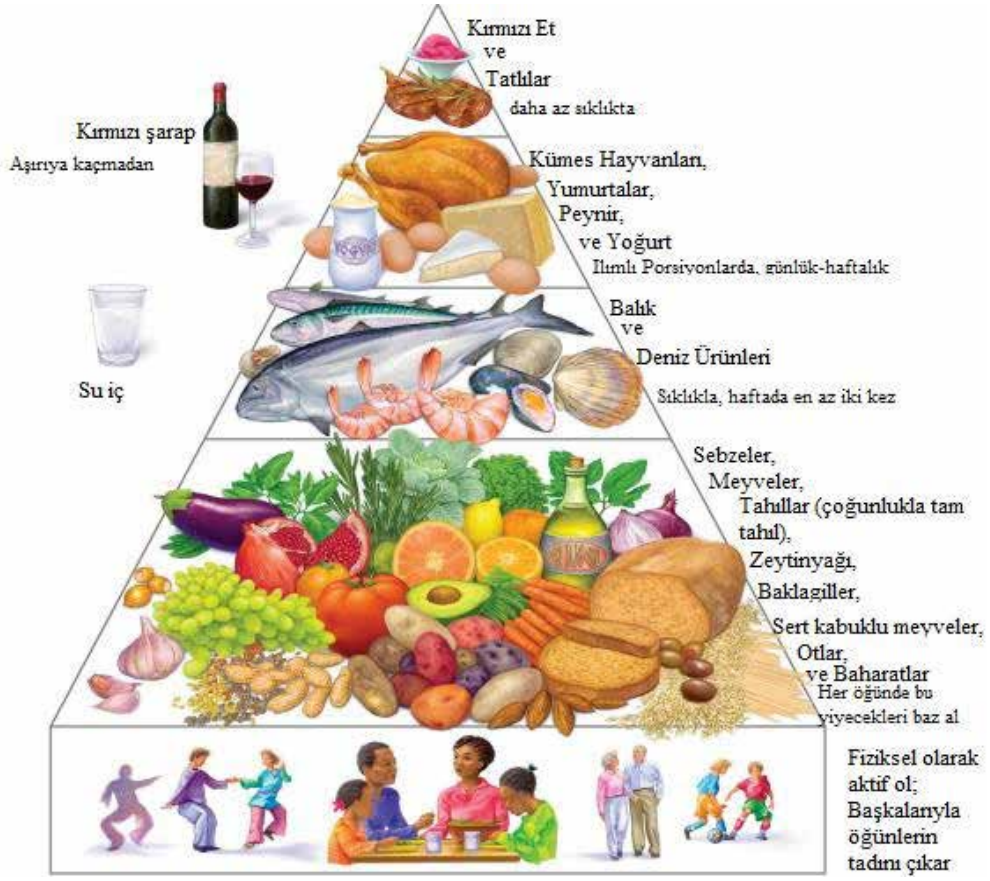
1.1 Sürdürülebilir Beslenme Modelleri

Sürdürülebilir beslenme modelleri, bireysel sağlıkla birlikte çevresel, ekonomik ve sosyo-kültürel sürdürülebilirliği destekleyen, uzun vadede uygulanabilir beslenme düzenlerini ifade eder. Bu modeller, yalnızca yeterli ve dengeli beslenmeyi değil; aynı zamanda düşük sera gazı emisyonu, az su ve toprak kullanımı, biyoçeşitliliğin korunması ve gıda israfının azaltılması gibi çevresel hedefleri de kapsar (FAO & WHO, 2019). Akdeniz diyeti, Yeni Nordik diyeti, DASH diyeti, vejetaryen/vegan beslenme gibi örüntüler, sürdürülebilirlik kriterlerini büyük ölçüde karşılayan beslenme modelleri arasında yer alır (Willett ve ark., 2019). Bu diyetler, özellikle bitki temelli gıdaların ağırlıklı olduğu, yerel ve mevsimsel besinlerin tercih edildiği, işlenmiş gıdaların sınırlandırıldığı yapılarıyla çevresel etkileri azaltırken, kronik hastalıkların önlenmesine de katkıda bulunmaktadır (Gustafson ve ark., 2016). Sürdürülebilir beslenme modelleri, bireylerin sağlığını korurken aynı zamanda gezegenin taşıma kapasitesine saygılı gıda sistemlerinin oluşmasını teşvik eder.

1.2 Akdeniz Diyeti Beslenme Modeli

Akdeniz diyeti, sürdürülebilir bir diyet örneği olarak kabul edilmektedir. Bu diyet beslenme, biyolojik çeşitlilik, yerel gıda üretimi, kültür ve sürdürülebilirliğe saygı göstermektedir (Alsaffar, 2015).

Tarihsel olarak, 1960'lardan başlayan Akdeniz diyeti, morbidite ve mortaliteyi azaltmayı hedefleyen sağlıklı bir diyet modeli olarak araştırılmıştır. Bitki temelli bir diyet çeşidi olan Akdeniz Diyeti 1990'ların başında toprak, su ve enerji kaynakları üzerindeki baskı ve isteği azaltmıştır. Joan Dye Gussow tarafından, ekosistem üzerindeki genel etkiyi de dikkate alan sürdürülebilir bir beslenme modeli olarak araştırılmaya başlanmıştır. Son on yılda Akdeniz diyeti, esas olarak bitki temelli beslenme düzeni, düşük sera gazı emisyonları ve mevcut Batı beslenme düzenlerine kıyasla daha düşük su ayak izleri nedeniyle çevresel sürdürülebilirlik konusunda artan çalışmaların hedefi haline gelmiştir (Dernini ve ark., 2015).



Şekil 1. Akdeniz Diyet Piramidi (Oldways Preservation and Exchange Trust, 2009).

Akdeniz tipi diyet sebze, meyve, baklagil, sert kabuklu meyve ve tahıllar; tekli doymamış yağ asitlerinden zengin olan zeytinyağı kullanımı, orta düzeyde balık ve süt ürünleri tüketimi, çoğunlukla peynir ve yoğurt tüketimi, az miktarda kırmızı et tüketimi ile daha düşük doymuş yağ alımı ve orta derecede alkol (çoğunlukla kırmızı şarap) tüketimi ile karakterize bir diyet çeşididir (Alsaffar, 2015).

Akdeniz diyeti tahıllar, sebzeler, meyveler, kurubaklagiller ve yağlı tohumlardan zengin bitki temelli gıdalara öncelik verdiği için dünyanın en sağlıklı diyetlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Hayvansal ürünlerin tüketimi, haftada iki ila üç porsiyon ile sınırlıdır (Lopes, 2016). Akdeniz diyetinin sağlık için faydalı bir diyet olduğu kanıtlanmıştır (Gamboni ve ark., 2012). Akdeniz diyeti, Dünya Sağlık Örgütü tarafından verilen halk sağlığı önerilerine daha yakındır. Sürdürülebilir bir diyet örneği olduğu için batı diyetlerinden çok daha düşük çevresel etkiye sahiptir (Alsaffar, 2015).

1.3 Çift Piramit Beslenme Modeli

Barilla Gıda ve Beslenme Merkezi tarafından 2009 yılında önerilen çift piramit beslenme modeli, sağlık ve çevre için sürdürülebilir gıda seçimlerini teşvik etmede önemli bir diyet modelidir (Alsaffar, 2015).

Gıda ve çevre çift piramit modeli, geleneksel Akdeniz diyetinin temel alındığı gıda piramidinin çalışmasından ve değişiminden oluşmaktadır. Çift gıda piramidinin vermek istediği mesaj beslenmenin temelini Akdeniz bölgesine özgü vitaminler, mineraller, lif ve kompleks karbonhidratlar, su ve bitki proteinleri bakımından zengin bitki temelli gıdalardan oluşması gerektiğidir (Barilla Center Food &Nutrition, 2020).

Şekil 2. Barilla Çift Piramit Modeli (Ruini ve ark., 2016).

Çift Piramit Modeli, gıdaların insan sağlığına ve çevreye etkilerini birlikte değerlendiren bütüncül bir yaklaşımdır. Modelde, Besin Piramidi ile Çevresel Piramit birlikte sunularak, bireylerin sağlıklı ve çevreye duyarlı besin tercihleri yapmaları hedeflenmektedir (Barilla Center for Food & Nutrition, 2020).

Şekil 2. Barilla Çift Piramit Modeli (Ruini ve ark., 2016).

Piramidin üst kısmındaki yağ, şeker, kırmızı ve işlenmiş etler; sağlık açısından sınırlı tüketilmeli ve yüksek karbon ayak izi, su tüketimi, sera gazı salımı nedeniyle çevresel etkileri de dikkate alınmalıdır (Ruini ve ark., 2015; Alsaffar, 2015). Örneğin, kırmızı et hem kalp hastalıklarıyla ilişkilidir hem de çevresel yükü yüksektir.

Buna karşılık, piramidin alt kısmındaki sebzeler, meyveler, baklagiller ve tam tahıllar; hem besleyici hem de çevresel etkisi düşüktür. Bu gıdalar, daha az kaynak kullanılarak üretilebilir ve düşük sera gazı salımı ile çevre dostudur (Barilla Center for Food & Nutrition, 2020; Ruini ve ark., 2015).

Model, FAO tarafından örnek sürdürülebilir diyet olarak gösterilen Akdeniz Diyeti'ne dayanır. Bu diyete uyum, kardiyovasküler hastalıklar, metabolik bozukluklar ve bazı kanser türlerinin riskini azaltır ve ölüm oranlarını düşürür (Ruini ve ark., 2015).

Çift Piramit Modeli, doğrudan besin listesi sunmaz; ancak sağlık açısından sınırlandırılması gereken gıdaların aynı zamanda çevresel olarak da en zararlı besinler olduğunu gösterir. Sonuç olarak model, bitki temelli gıdaların artırılmasını, hayvansal ve işlenmiş ürünlerin, tuzlu ve şekerli atıştırmalıkların ise sınırlandırılmasını önermektedir (Alsaffar, 2015; Ruini ve ark., 2015).

1.4 DASH Diyet Modeli

DASH (Hipertansiyonu Durdurmak İçin Diyet Yaklaşımları) diyeti; meyve, sebze, kurubaklagil, sert kabuklu yemişler açısından zengin; az yağlı süt ürünlerini orta düzeyde içeren ve hayvansal protein kaynakları ile sodyumun sınırlı tutulduğu bir diyet modelidir (Appel ve ark., 1997; Sacks ve ark., 2001). Başlangıçta kan basıncını düşürmek amacıyla geliştirilmiş olan DASH diyeti, yüksek tam tahıl tüketimi, düşük kırmızı ve işlenmiş et tüketimi gibi özellikleriyle Akdeniz diyetine benzemektedir (Chiuve ve ark., 2012; Estruch ve ark., 2013).

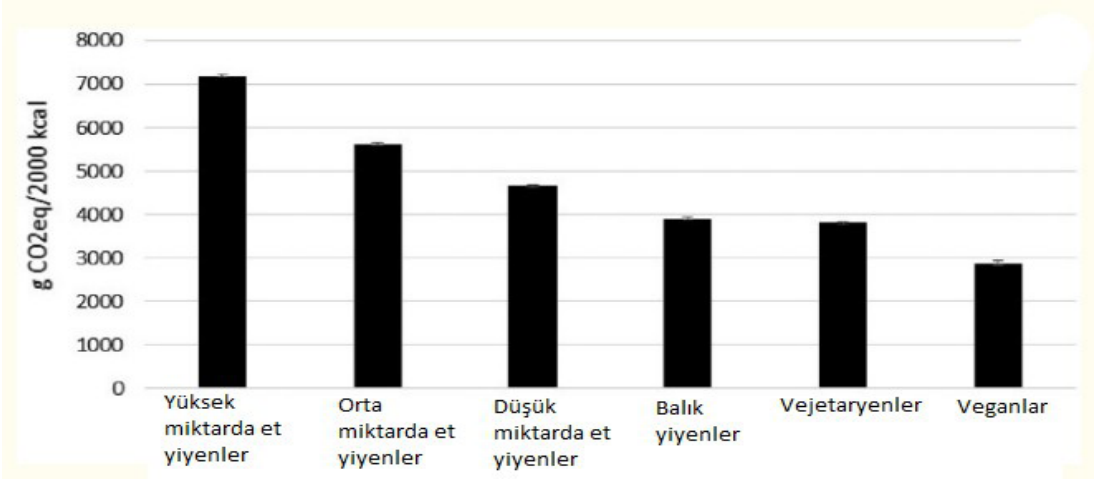
DASH diyeti, kolorektal kanser riskinin azaltılmasında potansiyel taşıyan bir beslenme modelidir. Özellikle süt ürünlerinin bu kanser türü üzerindeki koruyucu etkisi bazı çalışmalarla gösterilmiştir. DASH diyeti daha önce kolorektal adenom görülme oranlarında azalma ile ilişkilendirilmiş olsa da, kolorektal kanser ile ilişkisi vaka-kontrol çalışmaları kapsamında yeterince değerlendirilmemiştir (Fung ve ark., 2010).

Bu diyet modeli, günlük sodyum alımını azaltmayı ve potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi kan basıncını düzenlemeye yardımcı besin öğeleri açısından zengin gıdaları tüketmeye teşvik eder. Sağlıklı bir beslenme biçimi olan DASH diyeti, sadece hipertansiyonu önlemekle kalmaz; osteoporoz, kanser, kalp hastalıkları, inme ve diyabet gibi kronik hastalıkların önlenmesinde de olumlu etkiler gösterir (Mayo Clinic, 2019).

Model; balık, kümes hayvanları ve baklagilleri içermekte, haftada birkaç kez az miktarda sert kabuklu yemiş tüketimini önermektedir. Ayrıca kırmızı et, tatlı ve yağ tüketimi ılımlı düzeyde tutulmalıdır. Doymuş yağ, trans yağ ve toplam yağ içeriği düşüktür (Mayo Clinic, 2019).

1.5 Vejetaryen ve Vegan Diyeti

Bitki kaynaklı gıdalar daha düşük bir çevre etkisi bulunmaktadır. Hayvansal gıda ürünleri daha fazla çevreye olumsuz etkisi bulunmaktadır. Ancak, bazı vejetaryen olmayan diyetler de sağlıklı olabilir. Bol meyve ile sebze, fındık, baklagiller, rafine edilmemiş tahıllar ve orta miktarda kırmızı et, balık ve süt ürünleri tüketimi sağlık üzerinde de faydalı etkileri olduğu gösterilmiştir (Perignon ve ark., 2016).Vejetaryen olmayan bulgularla karşılaştırıldığında, toplam GHGE'lerin ortalama azalması, vejetaryen ve semi vejetaryen diyetler için sırasıyla % 29,2 ve % 21,6 ve tüm nedenlere bağlı mortalite riski vejetaryenler arasında % 9-14 daha düşüktür (Perignon ve ark., 2016).



Şekil 3. Diyetlerde et tüketimi ile CO2 Salınımı (Perignon ve ark., 2016).

Ortalama sera gazı emisyonları (GHGE), yüksek et yiyenler için (100 g / gün) 7.19, orta et tüketenler için (50-99 g / gün) 5.63, düşük et tüketenler için 4.67 (<50 g / gün), balık tüketenler için 3.91, vejetaryenler için 3.81 ve veganlar için 2.89'dur. Toplam yağ, doymuş yağ ve hayvansal ürün miktarı diyette azaldığı görülmektedir. Vejetaryen yemekleri ve diyetleri omnivor diyetlere göre daha az çevresel etkiye sahiptir (Perignon ve ark., 2016). GHGE, vejetaryen veya vegan diyetine yönelik bir değişiklik ile karbon ayak izini azaltabilir. Bir vejetaryen veya vegan diyetinin de sağlık yararları olabilir (Hjorth ve ark., 2020).

Vejetaryen yemekleri ve diyetleri omnivor diyetlere göre daha az çevresel etkiye sahiptir. Fakat, et, balık ve süt gibi besinler spesifik ve elzem besin ögelerinin mükemmel kaynaklarıdır ve bunların tüketimlerini azaltmak sağlık sorunlarını arttırabilir (Vieux ve ark., 2013).

1.6 Yeni Nordik Diyeti

Yeni Nordik diyetin de Akdeniz Diyeti gibi faydalı özellikleri bulunduğunu gösteren birçok akademik araştırma bulunmaktadır (Saxe ve Larsen, 2013). Yeni Kuzey Mutfağından örnek alınarak sürdürülebilirlik ve sağlıklı olma açısından yüksek puanlara sahip İskandinav ürünlerinden meydana gelen Yeni Nordik Diyeti oluşturulmuştur. Yeni Nordik Diyetinin ilkeleri Mithril ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır ve farklı direktifler ile açıklanmaktadır.

Sürdürülebilirlik; besinlerin taşınmasını azatmak amacı ile yerel besinlerin kullanılması, kırsal kesimden gelen organik besinlerin kullanılması, et sınıfı besinlerin tüketiminin bitkisel besinlerle değiştirilmesi ve besin atıklarının azaltılması gibi uygulamalar besinlerin üretimiyle ilgili çevresel direktiflerin azaltılmasında yardımda bulunur (Saxe, 2014).

Yeni Nordik Diyet ve Akdeniz Diyet daha çok sebze ile meyve, balık ürünleri, tam tahıllı ürünler, az yağlı süt ürünleri, daha az et ve işlenmiş besinlerden kaçınılması amacıyla benzerlik bulunmaktadır (Bügel ve ark., 2016).

1.7 Organik Besinler

Organik gıdalar, çeşitli ekolojik faydaları olan doğal besinlerdir. Bir vaka çalışması sera gazı emisyonlarının organik çiftliklerin geleneksel çiftliklere kıyasla yaklaşık % 25 oranında daha düşük olduğunu göstermiştir.

Diğer faydaları toprak erozyonu, yüksek biyolojik çeşitlilik, daha az toprak ile suda nitratlar, pestisitler gibi zararlı kalıntılar ve hayvan ilaçlarının daha az görülmesidir (Koerber ve ark., 2016).

Diğer faktörlerin yanı sıra, iç tarım mineral azotlu gübre kullanımını önler. Üretim için büyük miktarda enerji gerektiren sentetik pestisitler kullanılmaz. Toprağın aşırı filizlenmesi yüksek oranda nitröz oksit emisyonuna neden olur. Emisyonla karşılaştırıldığında azot oksitin yayılması, organik tarım ile ortalama %40 daha düşüktür (Koerber ve ark., 2016).

Organik tarımın, geleneksel tarıma göre daha düşük çevresel tesirleri olduğuna dair bulgular yetersizdir. Organik tarım birtakım besinlerin üretiminde ve iklim değişikliği yükü açısından kendi çevresel problemlerini oluşturur (FAO, 2014). Gıda işlenmesi için çok fazla enerjiye gereksinim duyulur ve kirletici yayılmalara sebep olur. Ayrıca besinler için fazla miktarda sanal su gereklidir (Koerber ve ark., 2016).

Daha çok arazi kullanma organik tarım için ciddi bir çevre problemi olabilir. Organik tarım geleneksel tarıma göre daha iyi bir ifade sunabilmesi amacıyla verimin arttırılması ile azotlu bileşiklerin düşürülmesi gibi metodlar gereklidir (Foster ve ark., 2006).

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İÇİN ÜLKE HEDEFLERİ

2.1 Binyıl Kalkınma Hedefleri (MDG) (2000-2015)

Birleşmiş Milletler'in 193 üye devleti 25 Eylül 2015 tarihinde Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemini kabul etmişlerdir. Bu gündem 17 madde ile Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SDG) ve 169 hedefi içermektedir. Uluslararası toplumda yoksulluk ve açlığı bitirmeyi ve 15 yıl içerisinde (2016-2030) sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan üç boyutlu olarak sürdürülebilir kalkınmayı sağlamayı taahhüt etmektedir (FAO, 2017).

Binyıl Kalkınma Hedefleri'nin (MDG) sonrasında gelen 2030 Gündemi toplumu kapsayan ve hiç kimseyi geride bırakmamayı hedefleyen, insanların ve dünyanın rahatını görüş olarak ifade eden doğru bir değişimi temsil etmektedir (FAO, 2017).

Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü bilgilerine göre, 2030 yılına kadar açlık ve besin eksikliğinin düşürülmesi ya da yok etme konusunda bir gelişme olmaz ise, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin hiçbiri olmaz (FAO, 2017).

1. Aşırı fakirlik ve açlığı yok etmek,
2. Global ilköğretimin sağlanması,
3. Cinsiyet eşitliğinin desteklenmesi,
4. Çocuk ölüm oranlarının düşürülmesi,
5. Anne sıhhatinin iyileştirilmesi,
6. HIV/AIDS, sıtma gibi diğer hastalıklar ile mücadele edilmesi,
7. Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması,
8. Geliştirme amacıyla küresel bir ortaklığın geliştirilmesi (Hawkes ve Popkin, 2015).

2.2 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri: 2030

Amaç 1: Fakirliğin her yerde sona erdirilmesi,

Amaç 2: Açlığın sona erdirilmesi, besin güvenliği ile beslenmenin iyileştirilmesi ve sürdürülebilir tarımı geliştirmek,

Amaç 3: Herkes için sağlıklı yaşam ile mutluluğun sağlanması,

Amaç 4: Kapsamlı ve eşit özellikle eğitimin sağlanması ile herkese yaşam boyu öğrenme fırsatının oluşturulması,

Amaç 5: Toplumsal cinsiyet eşitliği ile bütün kadınlara ve kızlara yetki verilmesini sağlamak,

Amaç 6: Toplum için temizliğin ve suyun sürdürülebilirliğinin sağlanması,

Amaç 7: Toplum için güvenilir, ekonomik, sürdürülebilir ve çağdaş enerjiye erişimin sağlanması,

Amaç 8: Sürdürülebilir ekonomiyi sağlamak ile üretken yayılma ve herkese iyi bir işin sağlanması,

Amaç 9: Esnek altyapıların kurulması ile sürdürülebilir sanayileşmenin ve yeniliklerin teşvik edilmesi,

Amaç 10: Ülkelerin içindeki ile aralarındaki eşitsizliklerin düşürülmesi,

Amaç 11: Şehirlerin ve insanların yerleşim bçlgelerinin güvenilir, esnek ve sürdürülebilir hale dönüştürülmesi,

Amaç 12: Sürdürülebilir üretimin ve tüketimin sağlanması,

Amaç 13: İklim değişikliği ve neticeleriyle ilgili mücadele amacıyla acil tedbirlerin alınması,

Amaç 14: Sürdürülebilir gelişme amacı ile okyanus, deniz ve deniz kaynaklarını korumak ve sürdürülebilir halde kullanmak,

Amaç 15: Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımlarını muhafazası,

iyileştirme ve destekleme, ormanların sürdürülebilir şekilde yönetilmesi, çölleşme ile mücadele ve arazi işgallerinin durdurulması ve tersine çevrilmesi, biyoçeşitlilik eksikliğini sona erdirmek,

Amaç 16: Sürdürülebilir gelişme amacıyla barışçıl toplulukları teşvik etmek, toplum için adaletin sağlanması, her seviyede etkili ve kapsayıcı kurumların inşa edilmesi,

Amaç 17: Sürdürülebilir gelişme amacıyla uygulama vasıtalarını canlandırmaktır (Hawkes ve Popkin, 2015).

Sonuç

Sürdürülebilir beslenme modelleri, hem insan sağlığını koruyan hem de çevresel yükü azaltan yapılarıyla günümüzün en kritik araştırma alanlarından biri haline gelmiştir. Literatürdeki bulgular; özellikle bitki temelli gıdaların ağırlıklı olduğu Akdeniz, Yeni Nordik ve vejetaryen/vegan beslenme modellerinin karbon ayak izi, su tüketimi ve sera gazı emisyonlarını belirgin düzeyde azalttığını göstermektedir. Buna karşın, kırmızı et ve işlenmiş hayvansal ürünlere dayalı beslenme biçimleri hem sağlık risklerini hem de çevresel yükü artırmaktadır.

Türkiye'nin ulusal sürdürülebilirlik hedefleri ve Birleşmiş Milletler'in 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları dikkate alındığında, sürdürülebilir beslenme modellerinin yaygınlaştırılması yalnızca çevresel değil aynı zamanda toplumsal sağlık açısından da zorunluluk arz etmektedir. Bu bağlamda, özellikle Akdeniz diyeti ve Çift Piramit modeli, hem sağlık hem de çevresel faydaları nedeniyle ulusal beslenme politikalarıyla entegre edilebilecek güçlü örneklerdir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir beslenme modellerinin desteklenmesi; bireylerin daha sağlıklı bir yaşam sürmesine katkıda bulunurken, aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadele, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır. Gelecek araştırmaların, bu modellerin uygulanabilirliğini artırmaya ve politika yapıcılar için yol gösterici olmaya devam etmesi önem taşımaktadır.

Güncel çalışmalar, farklı beslenme modellerinin çevresel etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

Örneğin, Springmann ve ark. (2018), küresel ölçekte diyetlerin çevresel yüklerini analiz etmiş ve bitki temelli diyetlerin sera gazı emisyonlarını %30-55 oranında azaltabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, Willett ve ark. (2019) tarafından yayımlanan EAT-Lancet raporunda, gıda sistemlerinin sürdürülebilir dönüşümü için Akdeniz ve bitki ağırlıklı modeller önerilmiş, özellikle kırmızı et tüketiminin sınırlandırılmasının iklim değişikliği ile mücadelede kritik rol oynadığı vurgulanmıştır.

Clark ve ark. (2020), farklı gıda gruplarının sağlık ve çevresel etkilerini bütüncül olarak değerlendirmiş, işlenmiş kırmızı et ve süt ürünlerinin hem mortalite riskini hem de karbon ayak izini artırdığını; buna karşılık sebze, meyve, kurubaklagil ve tam tahılların hem sağlık yararı hem de düşük çevresel yük sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, sürdürülebilir beslenme modellerinin yalnızca birey sağlığı açısından değil, aynı zamanda gezegenin ekolojik dengesinin korunması açısından da kritik olduğunu desteklemektedir.

Türkiye bağlamında ise sürdürülebilir beslenme, gıda güvenliği, su kaynaklarının korunması ve artan nüfusun beslenme gereksinimlerinin karşılanması açısından stratejik öneme sahiptir. Yerel üretimin desteklenmesi, mevsimsel ve geleneksel gıdaların tüketilmesi, ithalata bağımlılığın azaltılması hem çevresel ayak izini küçültecek hem de ekonomik sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Bu noktada, ulusal politikaların Akdeniz diyeti ve Çift Piramit gibi çevre dostu modellerle entegrasyonu, Türkiye'nin 2030 SKA hedeflerine ulaşmasında güçlü bir araç olabilir.

KAYNAKLAR

Alsaffar, A. A. (2015). Sustainable diets and health: A review of the Mediterranean diet and its sustainability. Journal of Food and Nutrition Research, 3(2), 75–83.

Appel, L. J., Moore, T. J., Obarzanek, E., Vollmer, W. M., Svetkey, L. P., Sacks, F. M., ... & Harsha, D. W. (1997). A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. The New England Journal of Medicine, 336(16), 1117–1124.

Barilla Center for Food & Nutrition. (2020). Double pyramid: Healthy food for people, sustainable food for the planet.

Bügel, S., Brok, L. B., Christensen, T., Helms, M., & Poulsen, S. K. (2016). Nordic diet and sustainability. Food & Nutrition Research, 60, 32565.

Chiuve, S. E., Rexrode, K. M., Spiegelman, D., Logroscino, G., Manson, J. E., & Rimm, E. B. (2012). Primary prevention of stroke by healthy lifestyle. Circulation, 118(9), 947–954.

Clark, M. A., Springmann, M., Hill, J., & Tilman, D. (2020). Multiple health and environmental impacts of foods. Proceedings of the National Academy of Sciences, 117(15), 8795–8803.

Dernini, S., Berry, E. M., Serra-Majem, L., La Vecchia, C., Capone, R., Medina, F. X., ... & Burlingame, B. (2015). Mediterranean diet: Cultural heritage, health and nutrition. Public Health Nutrition, 18(14), 2607–2615.

Estruch, R., Ros, E., Salas-Salvadó, J., Covas, M. I., Corella, D., Arós, F., ... & Martínez-González, M. A. (2013). Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. New England Journal of Medicine, 368(14), 1279–1290.

FAO & WHO. (2019). Sustainable healthy diets – Guiding principles. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization.

FAO. (2014). Organic agriculture and climate change mitigation. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2017). The future of food and agriculture – Trends and challenges. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Foster, C., Green, K., Bleda, M., & Dewick, P. (2006). Environmental impacts of food production and consumption. Manchester Business School, University of Manchester.

Fung, T. T., Pan, A., Hou, T., & Chiuve, S. E. (2010). Adherence to DASH-style diet and risk of colorectal cancer and adenoma: A prospective study. American Journal of Clinical Nutrition, 92(6), 1346–1355.

Gamboni, G., Pulighe, G., & La Sala, P. (2012). Sustainability of the Mediterranean diet: Environmental, nutritional and economic perspectives. Italian Journal of Agronomy, 7(3), 21–29.

Gustafson, D., Gutman, A., Leet, W., Drewnowski, A., & Fanzo, J. (2016). Seven food system metrics of sustainable nutrition security. Sustainability, 8(3), 196.

Hawkes, C., & Popkin, B. M. (2015). Can the sustainable development goals reduce the burden of nutrition-related non-communicable diseases without truly addressing major food system reforms? BMC Medicine, 13, 143.

Hjorth, T., Geiker, N. R. W., & Astrup, A. (2020). Diet types and the risk of cardiovascular disease. Advances in Nutrition, 11(3), 647–656.

Koerber, K. V., Bader, N., & Leitzmann, C. (2016). Nutritional ecological assessment of organic food consumption. Ecological Economics, 70(6), 1085–1095.

Mayo Clinic. (2019). DASH diet: Healthy eating to lower your blood pressure.

Perignon, M., Masset, G., Ferrari, G., & Darmon, N. (2016). How low can dietary greenhouse gas emissions be reduced without impairing nutritional adequacy, affordability and acceptability of the diet? Public Health Nutrition, 19(14), 2662–2674.

Ruini, L., Ciati, R., Pratesi, C. A., Marino, M., Principato, L., & Vannuzzi, E. (2015). Working toward healthy and sustainable diets: The "Double Pyramid Model". Frontiers in Nutrition, 2, 9.

Sacks, F. M., Svetkey, L. P., Vollmer, W. M., Appel, L. J., Bray, G. A., Harsha, D., ... & Karanja, N. (2001). Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the DASH diet. New England Journal of Medicine, 344(1), 3–10.

Saxe, H. (2014). The New Nordic Diet is an effective tool in environmental protection: It reduces the associated socioeconomic cost of diets. American Journal of Clinical Nutrition, 99(5), 1117–1125.

Saxe, H., & Larsen, T. M. (2013). The New Nordic Diet: From gastronomic excellence to public health. Proceedings of the Nutrition Society, 72(3), 466–470.

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.

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.

Obezite ile Mücadelede Sürdürülebilir Bir Yaklaşım: Akdeniz Diyet Modeli

Nazlı Yılmaz[1] Birsen Demirel[2]

Nazlı Yılmaz1
1Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Samsun, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4045-8805
1yazarın e-maili: dyt.nazliyilmaz@gmail.com
Birsen Demirel2
2Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Samsun, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3897-1446
2yazarın e-maili: birsendemi@yahoo.com.tr

Özet

Obezite; aşırı veya anormal yağlanma ile karakterize, çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkili kronik ve çok yönlü bir metabolik bozukluktur. Çevresel değişiklikler, son elli yılda obezite yaygınlığındaki belirgin artışın temel nedeni olabilir. Dünya Sağlık Örgütü obeziteyi "sağlık riski oluşturan anormal veya aşırı yağ birikimi" olarak tanımlarken, Dünya Obezite Federasyonu "kronik, ilerleyici, tekrarlayan ama tedavi edilebilir, çok faktörlü bir hastalık" olarak tanımlamaktadır. Vücut yağ kütlesindeki patolojik artış, yağ dokusu disfonksiyonuna yol açarak inflamasyon, anormal hormonal ve bağışıklık tepkisi ile metabolik bozukluklara neden olur. Obezite, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, kardiyovasküler hastalıklar ve kas-iskelet sistemi bozuklukları gibi birçok morbid durum için risk faktörüdür. Sürdürülebilir beslenme modelleri, obezite prevalansını azaltmada ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletmede çift yönlü fayda sağlar. Akdeniz diyeti; taze, mevsimlik, yerel ve minimum düzeyde işlenmiş bitkisel besinleri temel alır, kırmızı et ve işlenmiş et ürünlerini sınırlar, zeytinyağı merkezli yapısı ve düşük ekolojik ayak izi ile çevresel sürdürülebilirliği destekler. Arazi, su ve enerji kullanımını ve sera gazı salınımını azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca zeytin ağaçlarının erozyona ve çölleşmeye karşı doğal bir bariyer oluşturması ve atmosferden karbon uzaklaştırma kapasitesi, bu diyetin çevresel katkılarından biridir. Yüksek lif içeriği ve düşük glisemik yükü ile tokluk hissini artırarak enerji alımını azaltır, bağırsak mikrobiyotasını olumlu etkiler ve kilo kontrolüne katkıda bulunur. Fiziksel aktivite, yeterli uyku, sosyalleşme ve doğa ile uyum gibi yaşam tarzı bileşenleriyle obezite riskini azaltır. Akdeniz diyeti, sanayileşmiş ülkelerdeki mevcut beslenme alışkanlıklarına kıyasla daha düşük ekolojik ayak izine sahiptir. Bu nedenle Akdeniz diyeti; obezitenin yönetiminde kültürel, çevresel ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir bir yaşam tarzı modeli olarak halk sağlığı politikalarına entegre edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Obezite, Aşırı kilo, Sürdürülebilir beslenme, Akdeniz Diyeti

A Sustainable Approach in the Management of Obesity: The Mediterranean Diet Model

Nazlı Yılmaz[1]:

[1] Ondokuz Mayıs University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Samsun, Turkiye.

[1]ORCID: https://orcid.org/0009-0008-4045-8805

[1]Author's email: dyt.nazliyilmaz@gmail.com

Birsen Demirel[2]:

[2] Ondokuz Mayis University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Samsun, Turkiye.

[2]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3897-1446

[2]Author's email: birsendemi@yahoo.com.tr

Abstract

Obesity is a chronic and multifactorial metabolic disorder characterized by excessive or abnormal fat accumulation and associated with various health problems. Environmental changes may be the main reason for the marked increase in the prevalence of obesity over the last fifty years. The World Health Organization defines obesity as "abnormal or excessive fat accumulation that poses a health risk," while the World Obesity Federation defines it as "a chronic, progressive, recurrent but treatable, multifactorial disease." Pathological increase in body fat mass leads to adipose tissue dysfunction, causing inflammation, abnormal hormonal and immune responses, and resulting in metabolic disorders. Obesity is a risk factor for many morbid conditions such as hypertension, hypercholesterolemia, cardiovascular diseases, and musculoskeletal disorders. Sustainable dietary patterns provide dual benefits by reducing obesity prevalence and mitigating the adverse effects of climate change. The Mediterranean diet emphasizes fresh, seasonal, local, and minimally processed plant-based foods, limits red and processed meat products, and supports environmental sustainability with its olive oil-centered structure and low ecological footprint. It has been shown to reduce land, water, and energy use as well as greenhouse gas emissions. In addition, olive trees act as a natural barrier against erosion and desertification and have the capacity to remove carbon from the atmosphere, which is one of the environmental contributions of this diet. With its high fiber content and low glycemic load, it increases satiety, reduces energy intake, positively affects gut microbiota, and contributes to weight control. Lifestyle components such as physical activity, adequate sleep, socializing, and harmony with nature reduce the risk of obesity. The Mediterranean diet has a lower ecological footprint compared to current eating habits in industrialized countries. Therefore, the Mediterranean diet should be integrated into public health policies as a sustainable lifestyle model with cultural, environmental, and social dimensions in the management of obesity.

Keywords: Obesity, Overweight, Sustainable nutrition, Mediterranean diet

1. GİRİŞ

Obezite, aşırı veya anormal yağlanma ile karakterize, çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkili kronik ve çok yönlü bir metabolik bozukluktur. Bu anormalinin gelişiminde biyolojik özellikler ile çevresel, davranışsal, sosyokültürel ve ekonomik etmenler arasındaki karmaşık etkileşimler belirleyici rol oynamaktadır. Ancak çevresel değişiklikler, son elli yılda obezite yaygınlığındaki belirgin artışın temel nedeni olabilir (Bowman-Busato ve ark., 2025; Ildiko Lingvay, Ricardo V. Cohen, Carel W. le Roux, & Priya Sumithran, 2024). Bu bildirinin amacı, sürdürülebilir bir beslenme modeli olan Akdeniz diyetinin obezite ile mücadeledeki etkinliğini değerlendirmektir.

2. OBEZİTE: KÜRESEL HALK SAĞLIĞI SORUNU

Obezite, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından 'sağlık riski oluşturan anormal veya aşırı yağ birikimi' olarak tanımlarken; Dünya Obezite Federasyonu tarafından 'kronik, ilerleyici, tekrarlayan ama tedavi edilebilir, çok faktörlü bir hastalık' olarak tanımlamaktadır (Gjermeni ve ark., 2021; Xiao ve ark., 2024). Ancak evrensel ve daha pragmatik bir yaklaşım olarak aşırı kilo ve obezite, beden kütle indeksinin (BKİ) **sırasıyla** 25 kg/m² ve 30 kg/m² üzerinde olması şeklinde kabul edilir (Gjermeni ve ark., 2021).

Vücut yağ kütlesindeki patolojik artış, yağ dokusu disfonksiyonuna yol açarak inflamasyon, anormal hormonal ve bağışıklık tepkisi ile birlikte en nihayetinde sistematik düzeyde metabolik bozukluklara neden olur (Gjermeni ve ark., 2021; Zhou ve ark., 2024). Böylece obezite, neredeyse tüm organ sistemlerini etkiler ve birçok morbid durum için risk faktörü olarak rol oynar (Busebee, Ghusn, Cifuentes, & Acosta, 2023). Obezite ile ilişkili başlıca komorbiditeler arasında; Tip 2 diyabet, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, kardiyovasküler hastalıklar, obstrüktif uyku apnesi, depresyon ve kas-iskelet sistemi bozuklukları yer almaktadır (Busebee ve ark., 2023; Lin & Li, 2021; Xiao ve ark., 2024). Bu sebeple obezite ve ilişkili hastalıklar, sağlık harcamalarını önemli ölçüde arttırmakta ve hem toplum hem de ekonomi üzerinde ağır bir yük oluşturmaktadır (Jin ve ark., 2023).

DSÖ, obeziteyi küresel bir salgın olarak ilan etmiştir (I. Lingvay, R. V. Cohen, C. W. L. Roux, & P. Sumithran, 2024). DSÖ verilerine göre 2022 yılı itibariyle 18 yaş üstü 2,5 milyar yetişkin aşırı kilo ve obezite ile mücadele etmektedir. Bu yetişkinlerin yaklaşık 890 milyonu ise obezdir (Islam ve ark., 2024; Masood & Moorthy, 2023). 2035 yılına kadar aşırı kilolu veya obez yetişkin sayısının 3,3 milyara çıkacağı tahmin edilmektedir (Xiao ve ark., 2024).

Birleşmiş Milletler (BM) 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, bulaşıcı olmayan hastalıklarının yönetimini sürdürülebilir kalkınma için temel bir zorunluluk olarak ifade etmektedir. Bu nedenle BM, üye ülkelerden 30-70 yaş arası bireylerde fazla kilo/obeziteye bağlı morbidite ve mortaliteyi kontrol altına almalarını talep etmektedir (Islam ve ark., 2024).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR BESLENME VE OBEZİTE

Sağlıklı bir beslenme modeli, bireylerin sağlığını koruyup geliştirmeyi amaçlarken aynı zamanda gıda üretiminin çevresel etkilerini en aza indirerek gezegen sınırları içerisinde sürdürülebilirliği güvence altına almalıdır. Bu doğrultuda beslenme, sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik arasında kritik bir köprü görevi görür (Willett ve ark., 2019). Sürdürülebilir beslenme modelleri, yalnızca besin kalitesini iyileştirmekle kalmaz; aynı zamanda obezite prevalansını azaltmada ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini hafifletmede çift yönlü fayda sağlar (Colizzi ve ark., 2023). Böylece hem bireysel sağlığın korunmasına hem de ekosistemlerin sürdürülebilirliğine katkı sağlar (Willett ve ark., 2019).

Obezite, çoğunlukla bireyin yaşam tarzının bir sonucu olarak sunulsa da mevcut gıda sistemlerinin yönlendirici etkisi ile de şekillenmektedir (Adams, 2020). Günümüz küresel gıda sistemleri, insan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Yüksek oranda işlenmiş, enerjisi yüksek ancak besin değeri düşük besinlerin yaygınlaşması; obezite gibi bulaşıcı olmayan hastalıkların görülme sıklığında belirleyici rol oynamaktadır. Gıda sistemleri yalnızca bireysel sağlığı değil, aynı zamanda gezegenin ekolojik sınırlarını da etkilemektedir. Tarım, hayvancılık ve balıkçılığa dayalı sürdürülemez uygulamalar; sera gazı salınımı, su kıtlığı, toprak bozulması ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi çevresel krizlerin temel kaynakları arasındadır. Üretim artışına öncelik veren mevcut sistem; besin kalitesi, sürdürülebilirlik ve halk sağlığı gibi kritik

unsurları göz ardı etmektedir. Bu kapsamda mevcut gıda sistemleri, kötü sağlık sonuçlarının ve çevresel bozulmanın en büyük küresel itici güçlerinden biri haline gelmiştir (Colizzi ve ark., 2023; Willett ve ark., 2019). Sonuç olarak **küresel ölçekte**, hem insan sağlığını koruyacak hem de çevresel sürdürülebilirliği destekleyecek sağlıklı beslenme modellerine geçiş artık zorunlu hale gelmiştir (Willett ve ark., 2019).

3.1. Akdeniz Diyet Modeli

Akdeniz diyeti, tarihsel süreç boyunca Yunan, Roma, Arap gibi çeşitli toplumların kültürel mirası, gelenekleri, alışkanlıkları ile şekillenmiş kültürel bir beslenme modelidir (Dobroslavska, Silva, Vicente, & Pereira, 2024). Akdeniz diyeti başlangıçta, Akdeniz kıyılarında yaşayan toplumların ekmek-zeytinyağı-şarap üçlüsüne dayanan bir beslenme düzeni olarak ortaya çıkmıştır. Ancak Kavimler Göçü, Arap devletlerinin İspanya' ya gelişi, Coğrafi keşifler gibi tarihsel olaylar ile zamanla zenginleşerek günümüzdeki haline ulaşmıştır (Capurso, 2024).

Günümüzde 'Akdeniz diyeti' terimi, Akdeniz' e kıyısı olan ülkelerin geleneksel beslenme alışkanlıklarını tanımlamak için kullanılsa da Akdeniz diyeti, bu tanımdan çok daha fazlasıdır (Lacatusu, Grigorescu, Floria, Onofriescu, & Mihai, 2019). Akdeniz diyeti; beslenme, kültür, çevre ve sürdürülebilirliği içeren bütüncül bir yaşam tarzıdır (Dobroslavska ve ark., 2024; Lacatusu ve ark., 2019). Akdeniz diyeti üretimden tüketime kadar olan süreçlerin daha **sür**dürülebilir olmasını sağlamakta, insan ve gezegen refahı için önemli katkılar sunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı Akdeniz diyeti, 2010 yılında UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü) tarafından insanlığın somut olmayan kültürel mirası listesine dahil edilmiştir (Serra-Majem ve ark., 2020).

Akdeniz diyetinin, sanayileşmiş **ülkelerdeki mevcut** beslenme alışkanlıkları veya tipik Batı diyetine kıyasla daha iyi bir ekolojik ayak izine sahip olduğu bilinmektedir (Serra-Majem ve ark., 2020). Fresán ve ark. (2018), İspanya kohortunda Akdeniz diyetine uyumun kaynak kullanımı ve sera gazı salınımı üzerine etkisini incelemiştir. 20,363 yetişkin bireyin dahil edildiği çalışmada, Akdeniz diyetine daha yüksek uyumun; arazi, su, enerji kullanımını ve sera gazı salınımını anlamlı düzeyde azalttığı gösterilmiştir. Akdeniz diyetine yüksek uyumun (Akdeniz diyeti skoru ≥7 puan) düşük uyuma kıyasla (Akdeniz diyeti skoru ≤2 puan) ; arazi kullanımında 0,71 m^2/gün, su tüketiminde 58,88 litre/gün, enerji tüketiminde 0,86 MJ/gün, sera gazı salınımında ise 0,73 kg CO_2e/gün anlamlı azalma sağladığı saptanmıştır. Bu sonuçlar, Akdeniz diyetine yüksek uyumun çevre üzerine olumlu etkilerini göstermektedir (Fresan, Martinez-Gonzalez, Sabate, & Bes-Rastrollo, 2018).

Ülkeler arası kültürel farklılık nedeniyle tek bir model Akdeniz diyet tanımlanamasa da genel olarak ortak bazı temel özellikler bulunmaktadır (Dominguez ve ark., 2023; Lacatusu ve ark., 2019). Akdeniz diyeti; bitkisel bazlı besinlerin tüketimini teşvik etmekte ve hayvansal kaynaklı besinlerin sınırlı miktarda tüketilmesini önermektedir (Serra-Majem ve ark., 2020). Zeytinyağı, Akdeniz diyetinin merkezinde rol oynamaktadır. Zeytin ağaçları hem erozyona ve çölleşmeye karşı doğal bir bariyer olup hem de bir karbon yutağı işlevi üstlenmektedir. Bir litre zeytinyağı üretimi sırasında, zeytin ağaçlarının atmosferden 10 kg CO_2 uzaklaştırdığı bilinmektedir (Lacatusu ve ark., 2019; Serra-Majem ve ark., 2020). Akdeniz diyetinde ana öğünler; sebze-meyve, tahıl ve kuru baklagiller olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Öğün bileşenlerinin her zaman taze, mevsimlik, yerel ve minimum düzeyde işlenmiş olması teşvik edilmektedir. Bu yaklaşım insan ve doğa açısından pestisit maruziyetini azaltmakta, yerel ekonomiyi desteklemekte ve üretim zincirinin işlenmeye ve taşımacılığa bağlı ekolojik etkilerini azaltmaktadır. Buna ilaveten besinlerin az miktarda pişirilmesi önerilmekte olup bu sayede hem besin ögelerinin kaybı en aza indirilmekte hem de yakıt kullanımı azaltılmaktadır. Kuru baklagiller ise çok yönlü kullanım olanakları ile mutfak değerini arttırmakta ve topraktaki atmosferik azotun sabitlenmesine yardımcı olmaktadır. Böylece toprak verimliliği artar ve yapay gübreye olan bağımlılık azalır. Akdeniz diyeti kapsamında ayrıca, kırmızı et ve işlenmiş et ürünlerinin tüketimlerinin sınırlandırılması da önerilmektedir. Bu doğrultuda hayvancılık sürecinde oluşan ve bir sera gazı olan metan gazı salınımı azaltılabilmektedir (Serra-Majem ve ark., 2020). Nitekim öğünlerde 1 porsiyon kırmızı etin, 1 porsiyon beyaz et ile yer değiştirilmesi durumunda günlük 2,16 m^2 arazi kullanımını, 1664 litre su tüketimini, 1,911 MJ enerji harcanmasını ve 2,013 kg CO_2e salınımında azalma meydana geldiği bildirilmektedir (Fresan ve ark., 2018). Vurgulanan bir diğer önemli nokta ise; yüksek yağlı ve şekerli hazır besinlerin sınırlanması gerektiğidir. Böylelikle gıda endüstrisinde söz konusu besinlerin içeriğinde yaygın olarak bulunan ve çevresel açıdan olumsuz etkileri bilinen palm yağının da tüketimi dolaylı olarak sınırlanır. Son olarak sürdürülebilirliğin temel bileşenleri olan fiziksel aktivite, dengeli yaşam, yeterli dinlenme, sosyalleşme ve doğayla uyumlu yaşam biçimi,

Akdeniz diyetinin yaşam tarzı boyutunu oluşturmaktadır (Serra-Majem ve ark., 2020).

3.2. Akdeniz Diyeti Ve Obezite

Obezite ile mücadelede birçok strateji mevcuttur ancak etkinlikleri ve sürdürülebilirlikleri konusunda tartışmalar hala devam etmektedir (Dominguez ve ark., 2023; Salas-Salvadó ve ark., 2019). Buna karşın, Akdeniz diyeti hem obezite ile mücadelede etkinliği kanıtlanmış hem de sürdürülebilir bir beslenme modeli olarak öne çıkmaktadır (Dobroslavska ve ark., 2024; Salas-Salvadó ve ark., 2019). Lotfi ve ark. (2022) tarafından gerçekleştirilen sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, yetişkin 244,678 birey üzerinde Akdeniz diyetine uyumun aşırı kilo/obezite riski ile 5 yıllık ağırlık değişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma bulgularına göre, Akdeniz diyetine daha fazla uyumun aşırı kilo/obezite riskini %9 oranını azaltmaktadır. Ayrıca Akdeniz diyet skorundaki her bir puanlık artış, aşırı kilo/obezite riskini %2 azalma ve beş yıllık dönemde ortalama 0,04 kg daha az ağırlık kazanımı ile ilişkilendirilmiştir (Poulimeneas ve ark., 2022). Benzer bir çalışma da Yunanistan' da Poulimeneas ve ark. (2022) tarafından gerçekleştirilen 'MedWeight' çalışmasıdır. Akdeniz yaşam prensiplerine dayalı bir yaşam tarzı modelinin; en az bir sene önce ağrılığının en az %10' unu kaybetmiş, yetişkin aşırı kilolu/obez bir kohortta ağırlık kaybını koruma veya geri kazanma üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırma; diyet kalitesi, fiziksel aktivite, uyku ve yemek davranışları gibi çok boyutlu yaşam tarzı bileşenlerini kapsayan Akdeniz Yaşam Tarzı İndeksi (MLI) kullanılarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda MLI skorundaki her bir puanlık artışın ağırlık kaybını koruma olasılığını %28 arttırdığı bulunmuştur. Ağırlık kaybını koruyanların, geri kazanan bireylere kıyasla fiziksel olarak daha aktif oldukları, daha fazla mevsimsel sebze-meyve tükettikleri ve daha iyi uyku kalitesine sahip oldukları görülmüştür. MLI' ye yüksek uyumun (>9 puan), düşük uyuma (<4 puan) kıyasla ise 5,3 kat daha fazla ağırlıklarını koruma şansı olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, Akdeniz yaşam tarzı bileşenlerinin sinerjik etki göstererek obezite üzerinde koruyucu rol oynadığını ortaya koymaktadır (Poulimeneas ve ark., 2022).

Akdeniz diyetini diğer diyet modellerinden ayıran temel özelliklerden birisi, içerdiği biyoaktif bileşenler ile tokluk hissini arttıran besin ögeleridir. Bu sayede enerji alımını azaltma potansiyeline sahiptir. Yüksek lif içeriği sayesinde bireylerin daha fazla çiğneme yapması teşvik edilir. Böylece kolesistokinin salınımını arttırarak doygunluk hissinin oluşmasına ve dolaylı olarak besin alımının azalmasına katkı sağlar. Ayrıca lifler bağırsakta kısa zincirli yağ asitlerine (SCFA) metabolize olur; bu metabolitler Firmicutes oranını arttırırken Bacteriodes oranını azaltarak mikrobiyota bileşimi üzerine olumlu etkiler yaratır. Lifli besinlerin bir diğer katkısı ise düşük enerji yoğunluğuna sahip olmalarıdır. Bu etkiyle aynı hacimde daha az enerji alımı sağlanır. Akdeniz diyeti çoğunlukla düşük glisemik indekse sahip karbonhidratlardan oluşur. Bunun sonucunda postprandiyal insülin salgısı azalır, lipogenez yavaşlar ve açlık hissi daha geç başlar (Dominguez ve ark., 2023; Poulimeneas ve ark., 2022).

Akdeniz diyetinin obezite yönetimindeki etkisini açıklayan önemli mekanizmalar sadece diyete dahil edilen besinler değil aynı zamanda kaçınılan besinlerdir. Yüksek yağ ve enerji içeriği nedeniyle iştah sinyallerini değiştirebilen endüstriyel ve işlenmiş besinlerin sınırlı tüketimi önerilir. Son olarak Akdeniz diyeti, beslenme ilkelerinin yanında obezite yönetiminde önemli rol oynayan çeşitli yaşam tarzı ilkeleri de içerir. Gece uykusu, yeterli dinlenme ve doğal ortam aktif olma önerileri stres seviyeleri azaltırken, tutumluluk ve ölçülülük ilkeleri porsiyonların bireyin enerji ihtiyaçlarına göre uygun olmasını sağlar. Sosyalleşme düzenli öğün tüketimini desteklerken haftada 150 dakika fiziksel aktivite yapılmasına yönelik tavsiyeleriyle daha iyi bir ağırlık kontrolü sağlar (Dominguez ve ark., 2023; Poulimeneas ve ark., 2022; Serra-Majem ve ark., 2020).

4. SONUÇ

Obezite, Dünya Sağlık Örgütü tarafından "sağlık riski oluşturan anormal veya aşırı yağ birikimi" olarak tanımlanan, multifaktöriyel etiyolojiye sahip, kronik ve ilerleyici bir hastalıktır. Küresel ölçekte hızla artan prevalansı, halk sağlığı açısından alarm verici boyutlara ulaşmıştır. Obezite; tip 2 diyabet, hipertansiyon, hiperkolesterolemi, kardiyovasküler hastalıklar, obstrüktif uyku apnesi, depresyon ve kas-iskelet sistemi bozuklukları gibi çok sayıda kronik hastalığın gelişiminde temel bir risk faktörü olup sağlık sistemleri ve ekonomik kaynaklar üzerinde ciddi bir yük oluşturmaktadır.

Akdeniz diyeti, taze, mevsimlik ve yerel sebze-meyveler, tam tahıllar, kuru baklagiller ve zeytinyağı gibi sağlıklı yağ kaynaklarının yüksek oranda tüketildiği; kırmızı et, işlenmiş et ürünleri ve işlenmiş besinlerin sınır-

landığı bir beslenme modelidir. Yüksek lif içeriği ve düşük glisemik yükü sayesinde tokluk hissini artırmakta, enerji alımını azaltmakta; bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek metabolik sağlığı desteklemekte ve ağırlık kontrolüne katkı sağlamaktadır. Beslenme bileşenlerinin yanı sıra düzenli fiziksel aktivite, yeterli uyku, sosyal aktivite ve doğa ile uyumlu yaşam gibi yaşam tarzı unsurlarıyla da obezite riskini azaltmaktadır. Bu bütüncül yaklaşım, yalnızca enerji dengesi üzerinde değil, aynı zamanda bireyin iyilik hali üzerinde de olumlu etkiler yaratmaktadır.

Mevcut bilimsel kanıtlar, Akdeniz diyetinin obezite yönetiminde etkili ve sürdürülebilir bir strateji olduğunu göstermektedir. Ancak farklı yaş grupları, sosyoekonomik düzeyler ve coğrafi bölgelerde uygulanabilirliğini, uzun vadeli sağlık ve çevresel etkilerini daha kapsamlı değerlendirebilmek için çok merkezli, uzun süreli randomize kontrollü çalışmaların artırılması gerekmektedir. Bu bağlamda Akdeniz diyeti, obezitenin önlenmesi ve yönetiminde yalnızca bir beslenme stratejisi değil, aynı zamanda kültürel, çevresel ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir bir yaşam tarzı modeli olarak halk sağlığı politikalarına entegre edilmelidir.

KAYNAKLAR

Adams, J. (2020). Addressing socioeconomic inequalities in obesity: Democratising access to resources for achieving and maintaining a healthy weight. *PLoS Med, 17*(7), e1003243. doi:10.1371/journal.pmed.1003243

Bowman-Busato, J., Schreurs, L., Halford, J. C. G., Yumuk, V., O'Malley, G., Woodward, E., . . . Baker, J. L. (2025). Providing a common language for obesity: the European Association for the Study of Obesity obesity taxonomy. *Int J Obes (Lond), 49*(2), 182-191. doi:10.1038/s41366-024-01565-9

Busebee, B., Ghusn, W., Cifuentes, L., & Acosta, A. (2023). Obesity: A Review of Pathophysiology and Classification. *Mayo Clin Proc, 98*(12), 1842-1857. doi:10.1016/j.mayocp.2023.05.026

Capurso, A. (2024). The Mediterranean diet: a historical perspective. *Aging Clin Exp Res, 36*(1), 78. doi:10.1007/s40520-023-02686-3

Colizzi, C., Harbers, M. C., Vellinga, R. E., Verschuren, W. M. M., Boer, J. M. A., Biesbroek, S., . . . van der Schouw, Y. T. (2023). Adherence to the EAT-Lancet Healthy Reference Diet in Relation to Risk of Cardiovascular Events and Environmental Impact: Results From the EPIC-NL Cohort. *J Am Heart Assoc, 12*(8), e026318. doi:10.1161/jaha.122.026318

Dobroslavska, P., Silva, M. L., Vicente, F., & Pereira, P. (2024). Mediterranean Dietary Pattern for Healthy and Active Aging: A Narrative Review of an Integrative and Sustainable Approach. *Nutrients, 16*(11). doi:10.3390/nu16111725

Dominguez, L. J., Veronese, N., Di Bella, G., Cusumano, C., Parisi, A., Tagliaferri, F., . . . Barbagallo, M. (2023). Mediterranean diet in the management and prevention of obesity. *Exp Gerontol, 174*, 112121. doi:10.1016/j.exger.2023.112121

Fresan, U., Martinez-Gonzalez, M. A., Sabate, J., & Bes-Rastrollo, M. (2018). The Mediterranean diet, an environmentally friendly option: evidence from the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) cohort. *Public Health Nutr, 21*(8), 1573-1582. doi:10.1017/S1368980017003986

Gjermeni, E., Kirstein, A. S., Kolbig, F., Kirchhof, M., Bundalian, L., Katzmann, J. L., . . . Le Duc, D. (2021). Obesity-An Update on the Basic Pathophysiology and Review of Recent Therapeutic Advances. *Biomolecules, 11*(10). doi:10.3390/biom11101426

Islam, A., Sultana, H., Nazmul Hassan Refat, M., Farhana, Z., Abdulbasah Kamil, A., & Meshbahur Rahman, M. (2024). The global burden of overweight-obesity and its association with economic status, benefiting from STEPs survey of WHO member states: A meta-analysis. *Prev Med Rep, 46*, 102882. doi:10.1016/j.pmedr.2024.102882

Jin, X., Qiu, T., Li, L., Yu, R., Chen, X., Li, C., . . . Jiang, T. (2023). Pathophysiology of obesity and its associated diseases. *Acta Pharm Sin B, 13*(6), 2403-2424. doi:10.1016/j.apsb.2023.01.012

Lacatusu, C. M., Grigorescu, E. D., Floria, M., Onofriescu, A., & Mihai, B. M. (2019). The Mediterranean Diet: From an Environment-Driven Food Culture to an Emerging Medical Prescription. *Int J Environ Res Public Health, 16*(6). doi:10.3390/ijerph16060942

Lin, X., & Li, H. (2021). Obesity: Epidemiology, Pathophysiology, and Therapeutics. *Front Endocrinol (Lausanne), 12*, 706978. doi:10.3389/fendo.2021.706978

Lingvay, I., Cohen, R. V., Roux, C. W. l., & Sumithran, P. (2024). Obesity in adults. *The Lancet, 404*(10456), 972-987. doi:10.1016/S0140-6736(24)01210-8

Lingvay, I., Cohen, R. V., Roux, C. W. L., & Sumithran, P. (2024). Obesity in adults. *Lancet, 404*(10456), 972-987. doi:10.1016/S0140-6736(24)01210-8

Masood, B., & Moorthy, M. (2023). Causes of obesity: a review. *Clin Med (Lond), 23*(4), 284-291. doi:10.7861/clinmed.2023-0168

Poulimeneas, D., Anastasiou, C. A., Mylona, R., Kokkinos, A., Panagiotakos, D. B., & Yannakoulia, M. (2022). Adherence to the Mediterranean lifestyle pattern is associated with favorable weight loss outcomes: the MedWeight study. *Nutr Res, 108*, 73-81. doi:10.1016/j.nutres.2022.10.011

Salas-Salvadó, J., Díaz-López, A., Ruiz-Canela, M., Basora, J., Fitó, M., Corella, D., . . . Martínez-González, M. (2019). Effect of a Lifestyle Intervention Program With Energy-Restricted Mediterranean Diet and Exercise on Weight Loss and Cardiovascular Risk Factors: One-Year Results of the PREDIMED-Plus Trial. *Diabetes Care, 42*(5), 777-788. doi:10.2337/dc18-0836

Serra-Majem, L., Tomaino, L., Dernini, S., Berry, E. M., Lairon, D., Ngo de la Cruz, J., . . . Trichopoulou, A. (2020). Updating the Mediterranean Diet Pyramid towards Sustainability: Focus on Environmental Concerns. *Int J Environ Res Public Health, 17*(23). doi:10.3390/ijerph17238758

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., . . . Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet, 393*(10170), 447-492. doi:10.1016/s0140-6736(18)31788-4

Xiao, N., Ding, Y., Cui, B., Li, R.-r., Qu, X.-r., Zhou, H., . . . Feng, X. (2024). Navigating obesity: A comprehensive review of epidemiology, pathophysiology, complications and management strategies. *The Innovation Medicine, 2*(3). doi:10.59717/j.xinn-med.2024.100090

Zhou, X. D., Chen, Q. F., Yang, W., Zuluaga, M., Targher, G., Byrne, C. D., . . . Zheng, M. H. (2024). Burden of disease attributable to high body mass index: an analysis of data from the Global Burden of Disease Study 2021. *EClinicalMedicine, 76*, 102848. doi:10.1016/j.eclinm.2024.102848

Polikistik Over Sendromunda Sürdürülebilir Bir Yaklaşım: Akdeniz Diyeti

Kübra Nur Turan[1], Birsen Demirel[2]

Kübra Nur Turan1
1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme Bilimleri, Samsun, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4138-0973
1Yazarın e-maili: kubranturan@gmail.com
Birsen Demirel2
2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, Samsun, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3897-1446
2Yazarın e-maili: birsendemi@yahoo.com.tr

Özet

Polikistik Over Sendromu (PKOS), üreme çağındaki kadınlarda en sık görülen endokrin-metabolik bozukluklardan biridir. Küresel prevalansı üreme çağındaki kadınlarda %4–21 arasında değişmekte olup, Türkiye'de ise her 5–7 kadından birinde görülmektedir. Hiperandrojenizm, ovulasyon bozukluğu ve polikistik over morfolojisi ile karakterize olan PKOS'un etiyolojisi tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, kalıtsal, genetik, epigenetik ve çevresel faktörlerin rol oynadığı düşünülmektedir. PKOS'lu bireylerde adet düzensizlikleri, infertilite, hirşutizm, alopesi, akne, obezite, insülin direnci, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık riski, anksiyete, depresyon ve yeme bozuklukları gibi çok sayıda klinik belirti gözlenmekte olup, bu durumlar yaşam kalitesini önemli ölçüde düşürmektedir. Artan prevalansı ve uzun dönem sağlık riskleri nedeniyle PKOS, sağlık sistemleri üzerinde ciddi bir yük oluşturmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde PKOS için kesin bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır. Mevcut yaklaşımlar; semptomların hafifletilmesini ve uzun vadeli komplikasyonların önlenmesini amaçlamaktadır. Tedavide ilk aşamada diyet, egzersiz, kilo yönetimi ve yaşam tarzı değişikliği tercih edilmektedir. Ancak en etkili diyet yaklaşımı konusunda net bir görüş birliği yoktur. PKOS'un yaşam boyu süren bir durum olması nedeniyle uygulanabilir ve sürdürülebilir diyet modelleri önem kazanmaktadır. Bu tür sürdürülebilir diyet yaklaşımlarından biri de Akdeniz diyetidir. Akdeniz diyeti meyve, sebze, tam tahıllar, baklagiller, kuruyemişler, tohumlar ve sızma zeytinyağının (EVOO) yüksek miktarda alımı ile karakterize bitki bazlı bir beslenme modelidir. Ancak sadece belirli yiyecekleri yeme biçimi değil, bireyin tüm boyutlarını kapsayan bir felsefe türüdür. Akdeniz diyeti, inflamatuar ve oksidatif stres belirteçlerini azaltarak ve lipid profilini, insülin duyarlılığını, endotel fonksiyonunu ve anti-aterosklerotik ve anti-trombotik özellikleri iyileştirerek ve üreme sağlığı, özellikle kısırlık üzerinde yararlı etkileri nedeniyle PKOS' lu bireyler için umut vaat etmektedir.

Anahtar Kelimeler: PKOS, akdeniz diyeti, beslenme, diyet

A Sustainable Approach to Polycystic Ovary Syndrome: Mediterranean Diet

Kübra Nur Turan1

1Ondokuz Mayis University, Institute of Health Sciences, Department of Nutrition Science, Samsun, Türkiye.

1ORCID: https://orcid.org/0009-0001-4138-0973

1Author's email: kubranturan@gmail.com

Birsen Demirel2

2 Ondokuz Mayis University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Samsun, Türkiye

2ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3897-1446

2Author's email: birsendemi@yahoo.com.tr

Abstract

Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) is one of the most common endocrine-metabolic disorders affecting women of reproductive age. Its global prevalence ranges between 4% and 21%, and in Turkey, approximately 1 in every 5 to 7 women is affected. PCOS is characterized by hyperandrogenism, ovulatory dysfunction, and polycystic ovarian morphology. Although its etiology has not been fully elucidated, hereditary, genetic, epigenetic, and environmental factors are believed to play a role. Individuals with PCOS may experience a wide range of clinical symptoms, including menstrual irregularities, infertility, hirsutism, alopecia, acne, obesity, insulin resistance, type 2 diabetes, increased cardiovascular disease risk, anxiety, depression, and eating disorders—all of which significantly impair quality of life. Due to its increasing prevalence and long-term health risks, PCOS places a substantial burden on healthcare systems and is considered a major public health concern. Currently, there is no definitive cure for PCOS. Existing treatment approaches aim to alleviate symptoms and prevent long-term complications. First-line therapy typically includes dietary intervention, physical activity, weight management, and lifestyle modification. However, there is no clear consensus on the most effective dietary approach. Given that PCOS is a lifelong condition, practical and sustainable dietary models are gaining importance. One such promising approach is the Mediterranean diet, a plant-based dietary pattern characterized by high intake of fruits, vegetables, whole grains, legumes, nuts, seeds, and extra virgin olive oil (EVOO). More than just a way of eating, it is a holistic lifestyle philosophy. The Mediterranean diet shows promise for individuals with PCOS by reducing inflammatory and oxidative stress markers, improving lipid profiles, insulin sensitivity, endothelial function, and providing anti-atherosclerotic and anti-thrombotic benefits. Its potential positive effects on reproductive health, particularly fertility, further support its use in PCOS management.

Keywords: PCOS, mediterranean diet, nutrition, diet

1.GİRİŞ

1.1. Polikistik over sendromu (PKOS) tanımı ve prevelansı

PKOS, üreme çağındaki kadınlarda en sık görülen endokrin-metabolik bozukluklardan biridir (Najafabadi ve ark., 2023). Kullanılan tanı kriterlerine ve popülasyona bağlı olarak üreme çağındaki kadınlarda görülme prevelansı %4-21 arasında değişmektedir (Lizneva ve ark., 2016; Najafabadi ve ark., 2023). Türkiyede ise her 5-7 kadından birinde görülmektedir (Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, 2021). Hiperandrojenizm, yumurtlama disfonksiyonu ve polikistik over morfolojisi ile karakterize olan PKOS sağlık sistemleri üzerinde ciddi bir yük oluşturmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmektedir (Aşık ve Ede Çintesun, 2023; Scannell ve ark., 2025).

1.2.PKOS tanı kriterleri

PKOS tanısında kullanılan altın standart bir tanı kriteri bulunmamaktadır (Wang ve Mol, 2017). PKOS'u sınıflandırmada en sık kullanılanları; Ulusal Sağlık Enstitüsü/Ulusal Çocuk Sağlığı ve İnsani Gelişimi Enstitüsü (NIH/NICD), Rotterdam kriterleri (Avrupa İnsan Üreme ve Embriyoloji Derneği (ESHRE) ve Amerikan Üreme Tıbbı Derneği (ASRM)), Androjen Fazlalığı ve PKOS Derneği (AE-PCOS)' dir (Tablo 1) (Siddiqui ve ark., 2022).

Tablo 1. PKOS Tanı Kriterleri (Siddiqui ve ark., 2022)

NIH/NICD (Ulusal Sağlık Enstitüsü / Ulusal Çocuk Sağlığı ve İnsani Gelişimi Enstitüsü)	1) Hiperandrojenizm / hiperandrojenemi 2) Oligo-ovülasyon veya anovülasyon 3)Tiroid, hiperprolaktinemi ve konjenital adrenal hiperplazi gibi bozuklukların dışlanması
Rotterdam kriterleri ESHRE/ASRM (Avrupa İnsan Üreme ve Embriyoloji Derneği ve Amerikan Üreme Tıbbı Derneği)	Üç özellikten herhangi ikisine sahip olan kadınlar: 1) Hiperandrojenizm 2) Oligo-ovülasyon veya anovülasyon 3) Polikistik over morfolojisi (PKOM)
AE-PCOS (Androjen Fazlalığı ve PKOS Derneği)	1)Hiperandrojenizm, hirsutizm (klinik analiz) ve hiperandrojenemiyi (biyokimyasal analiz) içerir 2)Oligo-ovulasyon/anovülasyon veya polikistik overleri içeren yumurtalık disfonksiyonu -Aşırı androjen üretimi görülen bozuklukların dışlanması-

Rotterdam kriterleri en sık kullanılandır. Bu nedenle hem klinik hem de bilimsel açıdan değerlidir (Wang ve Mol, 2017). Rotterdam kriterlerine göre PKOS tanısı için aşağıdaki üç özellikten en az ikisinin varlığını gerektirmektedir: [1] klinik (hirsutizm, akne, sebore ve alopesi gibi) veya biyokimyasal HA belirtileri; [2] kronik yumurtlama disfonksiyonu (OD); ve [3] sekonder nedenlerin dışlanmasından sonra polikistik over morfolojisi (PKOM). (Juhász ve ark., 2024; Lizneva ve ark., 2016; The Rotterdam ESHRE/ASRM-sponsored PCOS consensus workshop group, 2004) (Tablo 1). Sonuç olarak Rotterdam kriterlerine göre toplamda 4 PKOS fenotipi bulunmaktadır. Bu fenotipler sırasıyla, fenotip A, fenotip B, fenotip C, fenotip D şeklindedir (Bhattacharya ve ark., 2024; Lizneva ve ark., 2016) (Tablo 2). Fenotipler arasında en şiddetli olanı fenotip A

iken, en hafif olanı fenotip D' dir (Najafabadi ve ark., 2023). Her üç sınıflandırmada da PKOS ile benzer belirti ve semptomlar gösteren spesifik bozukluklar (androjen salgılayan tümörler, konjenital adrenal hiperplazi, hiperprolaktinemi, hipotiroidizm, hipertekoz, hiperkortizolizm, Cushing sendromu ve yumurtalık tümörü gibi) dışlanmıştır (Siddiqui ve ark., 2022).

Tablo 2. Rotterdam kriterlerine göre PKOS fenotipleri (Özdemir & Bilgiç, 2024)

Fenotip A	Fenotip B	Fenotip C	Fenotip D
Hiperandrojenizm	Hiperandrojenizm	Hiperandrojenizm	
Oligo-anovülasyon	Oligo-anovülasyon		Oligo-anovülasyon
PKOM		PKOM	PKOM

1.3. PKOS etiyoloji ve patofizyolojisi

PKOS' un etiyolojisi henüz tam olarak bilinmemektedir (Özdemir ve Bilgiç, 2024; Siddiqui ve ark., 2022). Ancak PKOS etiyolojisinin multifaktöriyel olduğu düşünülmektedir (Bhattacharya ve ark., 2024). PKOS' u etkileyen temelde 4 faktör bulunmaktadır. Bunlar; kalıtsal faktörler, genetik faktörler, epigenetik faktörler ve çevresel faktörlerdir (Siddiqui ve ark., 2022).

Kalısal faktörler: Birinci derece akrabalarda PKOS öyküsü olan bireylerde daha yaygın görülmektedir (Siddiqui ve ark., 2022). PKOS'lu kadınlardan doğan kızların yaklaşık %60-70'i annesindeki PKOS fenotiplerini göstermektedir. Hiperandrojenizm en kalıtsal fenotipik özelliktir (Stener-Victorin ve ark., 2020).

Genetik faktörler: PKOS etiyolojisinin ortaya çıkmasında belirli genler içindeki SNP'leri (tek nükleotid polimorfizmleri) içerir. PKOS'tan sorumlu yaklaşık 241 gen varyasyonu bulunmaktadır. Bu gen varyasyonları, bir genin transkripsiyonel aktivitesinde kusurlara neden olan polimorfik veya tek nükleotid değişikliği olabilir. Bu genler steroidogenez, yumurtalık teka hücresi fonksiyonu ve hipotalamik-hipofiz hormonu salgılanmasında rol oynamaktadır (Siddiqui ve ark., 2022).

Epigenetik faktörler: Fetüsün gelişimi sırasında annenin aşırı androjen düzeylerine maruz kalması, kalıtsal fenotipler ile ilişkili kromozomal değişikliklere neden olabilmektedir. Bu epigenetik değişiklikler, fetal ve çocukluk döneminde çevresel etkileşimler aracılığıyla şekillenmekte ve PKOS gelişimine katkıda bulunabilmektedir. Ayrıca, intrauterin dönemdeki aşırı maternal androjen maruziyeti, plasenta fonksiyonlarını bozarak dişi fetüslerde PKOS gelişme riskini artırabilirken, erkek fetüslerde sperm kalitesinin düşmesine neden olabilmektedir (Wang ve ark., 2023). Gebelik süresince fetal gelişimi etkileyebilecek başlıca çevresel faktörler arasında maternal hipertansiyon, diyabet, sigara kullanımı, stres, obezite, androjen fazlalığı, bazı ilaçlar ve paketli gıdalarda bulunan kimyasal maddeler yer almaktadır (Siddiqui ve ark., 2022).

Çevresel faktörler: Çocukluk döneminde çevresel kimyasallara maruz kalmak, yaşam tarzı, fiziksel hareketsizlik, obezite yani artmış BKİ, yağ, tuz, şeker ve ileri glikasyon son ürünlerinden (AGE'ler) zengin abur cuburlar tüketmektir. PKOS etiyolojisinde, insülin direncinin merkezi bir role sahiptir ve hem uterusta hem de yumurtalıklarda disfonksiyona sebep olabilir (Aşık ve Ede Çintesun, 2023; Siddiqui ve ark., 2022). Fazla kilolu olmak hem insilin direnci hem de PKOS gelişme riskini artırmaktadır (Juhász ve ark., 2024).

1.4. PKOS belirti ve bulgular

PKOS semptomları genellikle ergenlik döneminde görülmeye başlar ancak üreme yıllarına kadar gecikebilir (Stener-Victorin ve ark., 2020). Tanı kriterlerinde yer alan semptomlar haricinde PKOS'un belirti ve semptomları dört bölümden oluşur: Üreme (adet düzensizliği, kısırlık, gebelikle ilgili riskler), endokrin (hirsutizm, alopesi, sebore, akne), metabolik (obezite, insülin direnci, gebelik ve tip 2 diyabet ve kardiyovasküler risk faktörleri) ve psikolojik (anksiyete ve depresyon, yaşam kalitesinin bozulması, beden imajı ve yeme bozuklukları) özelliklerdir (Balen ve ark., 2016; Forslund ve ark., 2023; Wang ve ark., 2023). PKOS'un en yaygın semptomları arasında oligomenore, hirsutizm, insülin direnci, obezite ve metabolik sendrom yer almaktadır (Mouanness ve ark., 2022).

1.5. PKOS komplikasyonları

PKOS' ta obezite, obstrüktif uyku apnesine, metabolik sendrom, hipertansiyon, insülin direnci, tip 2 diyabet, dislipidemi ve böbrek hasarı, kardiyovasküler hastalıkların görülme riski yüksektir (Dashti ve ark., 2022; Pruett ve ark., 2023; Rudnicka ve ark., 2021). PKOS uzun dönemde diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve endometrium kanseri gibi komplikasyon risklerinin artmasına yatkındır (Shang ve ark., 2020). PKOS'lu kadınlarda ek olarak depresyon ve anksiyete gibi psikolojik hastalıklar görülebilmektedir (Dashti ve ark., 2022; dos Santos ve ark., 2021). Ayrıca endometrial, meme ve yumurtalık kanserleri de dahil olmak üzere kötü huylu hastalıkların görülme riski yüksektir. PKOS'lu hastalarda endometrial kanser riskinin artmasında hormonal değişiklikler, insülin direnci, hiperinsülinemi ve obezite gibi faktörler etkilidir (Bhattacharya ve ark., 2024). Bu nedenle PKOS sağlık kaynakları üzerinde ağır bir yük oluşturmaktadır (Stener-Victorin ve ark., 2020). Sonuç olarak uygun yönetimi ve düzenli taranması önemlidir (Bhattacharya ve ark., 2024).

1.6. PKOS tedavisi

Günümüzde PKOS için kesin bir tedavi yöntemi bulunmamaktadır. Mevcut yaklaşımlar; semptomların hafifletilmesini ve uzun vadeli komplikasyonların önlenmesini amaçlamaktadır (Aşık ve Ede Çintesun, 2023; Bhattacharya ve ark., 2024). Tedavi, en iyi sonucu elde etmek için belirti ve semptomlardaki bireysel farklılıklar göz önünde bulundurularak hastaya ve önceliklerine göre bireysel bir yaklaşım olmalıdır (Lorenzo ve ark., 2023). PKOS için Uluslararası Kanıta Dayalı Kılavuzlarda PKOS yönetimine yönelik birincil yaklaşım yaşam tarzı değişiklikleri, kilo yönetimi (kilo alımının önlenmesi, orta düzeyde kilo kaybı sağlanması ve düşük kilonun korunması olarak tanımlanır) ve semptomların ve metabolik sonuçların iyileştirilmesidir (Teede ve ark., 2018; Teede ve ark., 2023). Ayrıca farmakolojik tedavi (oral kontraseptifler, insülin duyarlılaştırıcılar, siklik progestinler veya antiandrojenler) ve beslenme tedavisi de mevcut yaklaşımlardandır (Aşık ve Ede Çintesun, 2023; Christian ve ark., 2019). Ancak PKOS için hala ideal veya kesin bir tedavi bulunmamaktadır (Lorenzo ve ark., 2023).

PKOS tedavisinde metabolik ve hormonal parametrelerin iyileştirilmesinde kilo kontrolü önemlidir, ancak hangi diyet müdahalesinin tercih edilmesi gerektiğini belirlemek için net bir kanıt yoktur (Juhász ve ark., 2024). Yani PKOS'lu bireylerde belirli bir diyet bileşimi diğerlerinden üstün değildir (Colombo ve ark., 2023). Geleneksel olarak, diyet önerileri makro besin düzeylerini hedef almaktadır (Esposito ve ark., 2015). Bu diyetlerden bazıları düşük kalorili, düşük karbonhidratlı, yüksek protein, düşük protein, düşük yağ, düşük glisemik indeks diyetidir (Juhász ve ark, 2024). Ancak kişiselleştirilmiş diyet desteğine olan ihtiyaç vurgulanmaktadır. Kilo kaybından çok diyet kalitesini iyileştirmeye odaklanan yaklaşımlar, yeme bozukluğu riskini azaltmaya ve yiyeceklerle daha sağlıklı bir ilişki kurmaya yardımcı olabilir (Scannell ve ark, 2025). Ancak PKOS'u yönetmek, metabolik, üreme ve psikolojik semptomların iç içe geçtiği bozukluğun çok faktörlü yapısı nedeniyle özellikle zor olabilir (Scannell ve ark., 2025). PKOS'lu kadınlarda kilo yönetiminin önündeki engeller ise artan vücut imajı sıkıntısı, düzensiz yeme davranışları ve PKOS'lu kadınlarda bozulan enerji homeostazıyla ilişkili benzersiz fizyolojik engelleri ele almayan diyet yaklaşımlarına duyulan hayal kırıklığı gibi bir dizi psikososyal ve/veya fizyolojik faktörlerdir (Scannell ve ark., 2025).

PKOS' lu bireylerde kilo kontrolü önemli olsa da genel kilo kaybını hedeflemek yerine vücudun yeniden yapılandırılmasına odaklanılabilir. Diyet alımını sürekli olarak kısıtlamak ve zayıflığı bir öz değer olarak kabul etmek daha fazla psikolojik sıkıntıya yol açabilir, kilo döngüsü olanlarda zamanla kiloyu artırır, fiziksel aktiviteyi azaltır ve tıkınırcasına yemeyi artırır. Kilosu sabit kalan insanlarla karşılaştırıldığında genel olarak yeme bozukluğu riski artmaktadır (Colombo ve ark., 2023; Juhász ve ark., 2024). "Diyet başarısızlığına" genellikle kilo verme ve geri alma dönemlerinin meydana geldiği kilo döngüsü veya "yo-yo döngüsü" eşlik eder. Ağırlık döngüsü, aşırı yağa ve kas kütlesinin azalmasına neden olur. İstemli kilo kaybı döneminde yağ ile birlikte kas kütlesi de kaybedilir ve daha sonraki kilo alımı döneminde yağ kütlesi artarken kas kütlesi geri kazanılmaz.Bu durum, dinlenme metabolizma hızının azalmasına neden olur. Her kilo döngüsü, kahverengi yağ ve yağsız kas kütlesinde %20 ila 25 kayıpla sonuçlanır, insülin direncine, karın yağının artmasına, yüksek trigliseritlere, kronik inflamasyona ve birden fazla kilo döngüsünde genel sarkopenik obeziteye katkıda bulunur (Colombo ve ark., 2023).

Sonuç olarak PKOS ömür boyu süren bir hastalıktır ve uzun dönem takibi gerekmektedir (Forslund ve ark., 2023). PKOS' lu bireylerde diyet müdahalesi, sadece kiloya odaklanmadan sağlık risklerini ve psikolojik ve fiziyolojik zorlukları göz önünde bulunduran sürdürülebilir diyet olmalıdır. Bu tür sürdürülebilir diyet

yaklaşımlarından birinin Akdeniz diyeti olduğu ileri sürülmektedir (Scannell ve ark., 2025).

2.AKDENİZ DİYETİ

Akdeniz diyeti, anti-enflamatuar, antineoplastik, antiobesojenik ve antioksidan özellikleri dahil olmak üzere birçok sağlıklı beslenme özelliğini içeren beslenme düzenidir (Lorenzo ve ark., 2023; Mentella ve ark., 2019). Bu nedenle koruyucu tıpta altın standart diyet modeli olarak yer almaktadır (Lorenzo ve ark., 2023). UNESCO tanımına göre ise belirli yiyeceklerin bir araya getirilmesinden çok daha fazlası olduğu belirtilmektedir. Bunlar arasında sosyal etkileşimi teşvik etmek, toprak ve biyoçeşitliliğe saygı gösterilmesi yoluyla sosyokültürel değerleri artırmak, Akdeniz havzasına özgü tüm geleneksel faaliyetlerin korunması ve geliştirilmesi ve çevrenin korunmasının teşvik edilmesi yer almaktadır (Mentella ve ark., 2019).

Akdeniz diyeti temelde bitki bazlı bir diyet modelidir. Diyet içeriği: meyve, sebze, tam tahıllar, baklagiller, kuruyemişler, tohumlar ve sızma zeytinyağının (EVOO) yüksek miktarda alımı; fermente süt ürünlerinin, yumurtaların, kümes hayvanlarının ve deniz ürünlerinin orta düzeyde alımı ve kırmızı ve işlenmiş etlerin, tereyağının, bitkisel yağların ve ultra işlenmiş gıdaların minimum düzeyde alımını içermektedir (Scannell ve ark., 2025). Ek olarak tuzun tüketimini azaltmak için baharatlar ve otlar tercih edilir (Lorenzo ve ark., 2023). Ancak akdeniz diyeti sadece belirli yiyecekleri yeme biçimi değil, bireyin tüm boyutlarını kapsayan bir felsefe türüdür. Yani akdeniz diyeti yaşam alışkanlıklarını etkileyerek, bireyin yiyeceklere yaklaşımını ve yiyeceklerin kullanımını değiştirir (Mentella ve ark., 2019). Bu nedenle düzenli fiziksel aktivite, yeterli dinlenme, sosyalleşme, geleneksel, yerel ve çevre dostu ürünler ve mutfak faaliyetleri Akdeniz diyet piramidinin ayrılmaz parçalarıdır (Mentella ve ark., 2019).

Akdeniz diyetinin faydalı etkilerinin görülmesinde etkili bileşenlerin başlıcaları; polifenoller, fitokimyasallar, antioksidanlar, lif, çoklu doymamış yağ asitleri, vitamin ve minerallerdir (Lorenzo ve ark., 2023; Mentella ve ark., 2019). Sebze, meyve, baklagil, tahıl, kabuklu yemiş, tohumlar, şarap ve sızma zeytinyağından gelen polifenoller PKOS' un önlenmesinde terapötik etkiye sahiptir. Bu etkiyi inflamasyonu azaltarak, insülin duyarlılığını arttırarak ve hiperinsülinemiyi iyileştirirerek yapmaktadır (Lorenzo ve ark., 2023). Tam tahıllar, sebzeler, baklagiller ve meyvelerde bulunan lif, antioksidan vitaminleri ve fitokimyasalları arttırmanın yanı sıra insülin direncini azaltır, bağırsakta kolesterol emilimini ve karaciğerde kolesterol sentezini engeller (Mentella ve ark., 2019). Akdeniz diyetinin diğer faydalı etkileri ise lipit profillerinin ve endotel fonksiyonunun, antiaterosklerotik ve antitrombotik özelliklerin iyileştirilmesini içermektedir. (Lorenzo ve ark., 2023). Akdeniz diyetinin birçok hastalıkta da faydalı etkileri görülmüştür (Szmidt ve ark., 2023). Akdeniz diyetine uyum ile obezite, insülin direnci, KVH, kanserler ve tip 2 diyabet riski arasında negatif ilişki bulunmaktadır (Barrea ve ark., 2019). Ayrıca uzun dönemde hastalıkların ilerlemesini durdurabilen ve önleyebilen ana beslenme kalıplarından biridir (Mentella ve ark., 2019). PKOS'ta en etkili beslenme düzeninin ne olduğu hala tartışılmaktadır (Barrea ve ark., 2019). Ancak Akdeniz diyetinin PKOS yönetimi için iyi bir beslenme stratejisi olabileceği düşünülmektedir (Barrea ve ark., 2019).

Akdeniz diyetini benimsemek sosyo-ekonomik ve çevresel faktörler açısından faydalıdır. Gıda üretimi sırasında çevre üzerindeki olumsuz etki azalmaktadır. Bunlar; gıda işleme kaybını, gıda israfını ve ambalajlamayı, enerji tüketimini, gıdaların taşınmasını, su tüketimini azaltmak ve atık yönetimini sağlamaktır. Çevre koruma, kısa vadede birçok hastalığın başlangıcıyla bağlantılı görünmese de, uzun vadede güçlü bir etkiye sahiptir. Akdeniz diyeti sağlık faydaları ve çevre etkileri göz önünde bulundurulduğunda önerilen bir diyet modelidir Ancak Akdeniz diyetine uyumu zorlaştıran temelde iki faktör vardır. Bunlardan birincisi, tüm insanlar için Akdeniz gıdalarının ekonomik erişilebilirliği iken ikincisi Akdeniz gıdalarının Akdeniz dışındaki ülkelere taşınmasıyla ilgili zorluklardır (Mentella ve ark., 2019).

3.PKOS VE AKDENİZ DİYETİ

PKOS ile obezite, düşük dereceli kronik inflamasyon ve insülin direnci arasındaki ilişki düşünüldüğünde, PKOS tedavisi için en uygun ilaç dışı stratejilerden biri Akdeniz diyetidir (Lorenzo ve ark., 2023). Akdeniz diyetinin PKOS'lu kadınlarda inflamatuar ve oksidatif stres belirteçlerini azaltarak ve lipid profilini, insülin duyarlılığını, endotel fonksiyonunu ve anti-aterosklerotik ve anti-trombotik özellikleri iyileştirerek ve üreme sağlığı, özellikle kısırlık üzerinde yararlı etkileri ile PKOS' ta iyileşmeler görülmesi muhtemeldir. (Szmidt ve ark., 2023) Ancak akdeniz diyetinin faydalı etkileri iyi bilinmesine rağmen, PKOS'lu kadınlar için kabul edilebilirliği konusunda araştırma boşlukları devam etmektedir (Scannell ve ark., 2025).

Barrea ve ark. (2019) yaptığı çalışmada 112 PKOS'lu hasta ve 112 kontrol dahil edilmiştir. Akdeniz diyetine uyumun PKOS klinik şiddetiyle ilişkisi bakılmıştır. PKOS'lu kadınların kontrol grubuna kıyasla daha az sızma zeytinyağı, sebze, baklagiller, balık/deniz ürünleri, kuruyemiş, kompleks karbonhidrat, lif, doymamış yağ asitleri, MUFA ve n-3 PUFA; daha fazla miktarda ise basit karbonhidrat, toplam yağ, SFA, PUFA ve n-6 PUFA tükettiği görülmüştür. Sızma zeytinyağının uzun süreli tüketiminin , inflamatuar durumun ilerlemesini yavaşlatmaya katkıda bulunabilir ve böylece hem insülin duyarlılığını hem de kompanse edici hiperinsülinemiyi iyileştirebilir. Basit karbonhidratların yüksek alımının, artmış CRP seviyeleriyle gösterildiği gibi proinflamatuar bir etki göstermektedir. PKOS'lu kadınlardaki proinflamatuar durum ise insülin direnci, hiperandrojenizm ve inflamasyonun şiddetlenmesine neden olabilir. Düşük MUFA alımı yüksek testosteron seviyeleriyle ilişkili görülmüştür. MUFA'lar sağlıklı bir diyet yağı olarak kabul edilir ve geleneksel olarak, sızma zeytinyağının faydalı etkileri, lipoproteinleri ve hücre zarlarını oksidatif hasardan koruduğu için yüksek MUFA içeriğine (oleik asit) atfedilmiştir. Gözlemlenen bir diğer bulgu ise Akdeniz diyetine düşük uyum gösteren PKOS'lu kadınlar, Akdeniz diyetine ortalama ve yüksek uyum gösteren kadınlara göre daha yüksek CRP düzeyleri, HoMA-IR, testosteron düzeyleri ve Ferriman-Gallwey skoru görülmüştür. Sonuç olarak PKOS' ta akdeniz diyeti terapötik etkiye sahiptir (Barrea ve ark., 2019). Schwingshackl ve Hoffmann (2014) yaptığı meta-analizin sonuçları Akdeniz diyetinin inflamasyonu azalttığına ve endotel fonksiyonunu iyileştirdiğine dair kanıt sağlamıştır (Schwingshackl ve Hoffmann, 2014). Akdeniz diyeti ayrıca toplam kolesterolü düşürüp HDL kolesterol seviyelerini arttırarak kardiyovasküler riskin lipid kolunu da iyileştirmiştir; bu, yüksek kardiyovasküler risk taşıyan hastaların yönetiminde yardımcı olabilir (Esposito ve ark., 2015).

Scannell ve ark. (2025) yaptığı çalışmada PKOS' lu ve BKİ' si ≥ 25 kg/m2 kadınlarda 12 haftalık kalori kısıtlaması olmaksızın Akdeniz diyet müdahalesi çalışması yapılmıştır. Bazı katılımcılar taze deniz ürünleri gibi belirli ürünleri tedarik etmekte zorluk çektiklerini bildirseler de akdeniz diyetinin faydalarını öğrenmenin, çeşitli besin gruplarının besin değerini anlamanın ve gıda mitlerini çürütmenin, diyete tutarlı bir şekilde uyma yeteneklerine katkı sağlamıştır. Katılımcılar, artan enerji, daha iyi uyku, azalan stres, daha temiz cilt ve iyileştirilmiş antropometrik ölçümler (örneğin kilo ve bel çevresi), ruh hallerinde ve genel refahlarında iyileşmeler dahil olmak üzere çok sayıda fayda yaşadıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca katılımcılar, diyetin esnekliğinin, kalori saymanın veya katı kısıtlamaların psikolojik yükü olmadan yani kilo takibinin stresini ortadan kaldıran ve genel sağlık iyileştirmelerine odaklanmalarını sağlayan diyetin kiloya zarar vermeyen yaklaşımınıyla keyif aldıkları bir süreç geçirdiklerini bildirmiştir (Scannell ve ark., 2025).

Juhász ve ark. (2024) yaptığı meta analizde, PKOS' lu bireylere uygulanan DASH, yüksek protein, düşük protein, düşük kalori, düşük cho, düşük yağ, düşük gi, akdeniz diyeti, düşük kalori+metformin, metformin, normal diyetten oluşan toplamda 10 diyet yaklaşımı değerlendirilmiştir. Bulgular sınırlı sayıda akdeniz diyetinin dahil edildiğini bildirmek şartıyla BKİ' yi azaltmada etkili olduğunu göstermiştir. Ancak BKİ değerinde en etkili diyet yaklaşımı düşük kalorili diyettir. Trigliserit, HOMO-IR, açlık glikoz ve açlık insülin değerlerinde ve kilo vermede DASH diyeti, testesteron seviyelerini azaltmada metformin, total kolesterol değerlerinde düşük karbonhidrat diyeti daha etkili bulunmuştur (Juhász ve ark., 2024).

Akdeniz diyetinin faydaları iyi bilinmesine rağmen PKOS'lu kadınlar için kabul edilebilirliği konusundaki araştırma boşlukları devam etmektedir (Scannell ve ark., 2025). Ayrıca akdeniz diyetinin kadın üreme sağlığı üzerindeki yaşam boyu etkisi henüz belirlenmemiştir (Szmidt ve ark., 2023). Örneklem büyüklüğünün ve çalışma süresinin arttırıldığı ve diğer diyet modelleriyle karşılaştırılıp etkinliğinin bakıldığı ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

4.SONUÇ

PKOS, ömür boyu sürmesi ve uzun dönem komplikasyonları göz önünde bulundurulduğunda sağlık sistemleri üzerinde ciddi bir yük oluşturmakta ve önemli bir halk sağlığı sorunu olarak değerlendirilmektedir. Gittikçe artan prevelansı göz önünde bulundurulduğunda PKOS' lu bireyler için net bir tedavi ve diyet modeli bulunmaması önemli bir eksiktir. Yapılan çalışmalara baktığımızda birçok diyet modeli görülmektedir. Ama PKOS için henüz net bir öneri bulunmamaktadır. Ömür boyu sürmesi nedeniyle sürdürülebilirliğin, psikolojik etkilerinden dolayı stres oluşturacak kısıtlı bir diyet olmamasının ve bireysel farklılıklar nedeniyle diyette bireysel yaklaşım önemlidir. Koruyucu tıpta altın standart diyet modeli olarak yer alan Akdeniz diyeti PKOS için en iyi ilaçsız tedavilerden biridir. Akdeniz diyetinin PKOS'lu kadınlarda inflamatuar ve oksidatif stres belirteçlerini azaltarak ve lipid profilini, insülin duyarlılığını, endotel fonksiyonunu ve anti-aterosklerotik ve

anti-trombotik özellikleri iyileştirerek ve üreme sağlığı, özellikle kısırlık üzerinde yararlı etkileri ile PKOS' ta iyileşmeler görülmesinde umut vaat etmektedir. Akdeniz diyetinin faydaları iyi bilinmesine rağmen PKOS'lu kadınlar için kabul edilebilirliği konusundaki araştırma boşlukları devam etmektedir. Örneklem büyüklüğünün ve çalışma süresinin arttırıldığı ve diğer diyet modelleriyle karşılaştırılıp etkinliğinin bakıldığı ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

Aşık, B. N., & Ede Çintesun, E. (2023). İleri Glikasyon Son Ürünleri (AGE) ve Polikistik Over Sendromu İlişkisi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(1), 8-17.

Balen AH, Morley LC, & Misso M. (2016). The management of anovulatory infertility in women with polycystic ovary syndrome: An analysis of the evidence to support the development of global WHO guidance | Human Reproduction Update | Oxford Academic. https://academic.oup.com/humupd/article/22/6/687/2420598?login=true

Barrea, L., Arnone, A., Annunziata, G., Muscogiuri, G., Laudisio, D., Salzano, C., Pugliese, G., Colao, A., & Savastano, S. (2019). Adherence to the Mediterranean Diet, Dietary Patterns and Body Composition in Women with Polycystic Ovary Syndrome (PCOS). Nutrients, 11(10), 2278.

Bhattacharya, K., Dey, R., Sen, D., Paul, N., Basak, A. K., Purkait, M. P., Shukla, N., Chaudhuri, G. R., Bhattacharya, A., Maiti, R., Adhikary, K., Chatterjee, P., Karak, P., & Syamal, A. K. (2024). Polycystic ovary syndrome and its management: In view of oxidative stress. Biomolecular Concepts, 15(1).

Christian, T., Verena, S., Martina, K., M, W., J, M., Tr, P., S, P., Ac, H., B, O.-P., & E, L. (2019). Effects of vitamin D supplementation on metabolic and endocrine parameters in PCOS: A randomized-controlled trial. European Journal of Nutrition, 58(5).

Colombo, G. E., Pirotta, S., & Sabag, A. (2023). Diet and Exercise in the Management of Polycystic Ovary Syndrome: Practical Considerations for Person-Centered Care. Seminars in Reproductive Medicine, 41(1/2),

26-36.

Dashti, S., Abdul Hamid, H., Mohamad Saini, S., Tusimin, M., Ismail, M., Jafarzadeh Esfehani, A., Ching, S. M., Lee, K. W., Ismail, N., Wong, J. L., & Abdul Latiff, L. (2022). A randomised controlled trial on the effects of a structural education module among women with polycystic ovarian syndrome on nutrition and physical activity changes. BMC Women's Health, 22, 277.

dos Santos, I. K., Nunes, F. A. S. de S., Queiros, V. S., Cobucci, R. N., Dantas, P. B., Soares, G. M., Cabral, B. G. de A. T., Maranhão, T. M. de O., & Dantas, P. M. S. (2021). Effect of high-intensity interval training on metabolic parameters in women with polycystic ovary syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. PLoS ONE, 16(1), e0245023.

Esposito, K., Maiorino, M. I., Bellastella, G., Chiodini, P., Panagiotakos, D., & Giugliano, D. (2015). A journey into a Mediterranean diet and type 2 diabetes: A systematic review with meta-analyses. BMJ Open, 5(8), e008222.

Forslund, M., Melin, J., Stener-Victorin, E., Hirschberg, A. L., Teede, H., Vanky, E., & Piltonen, T. (2023). International evidence-based guideline on assessment and management of PCOS—A Nordic perspective. Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica, 103(1), 7-12.

Juhász, A. E., Stubnya, M. P., Teutsch, B., Gede, N., Hegyi, P., Nyirády, P., Bánhidy, F., Ács, N., & Juhász, R. (2024). Ranking the dietary interventions by their effectiveness in the management of polycystic ovary syndrome: A systematic review and network meta-analysis. Reproductive Health, 21, 28.

Lizneva, D., Suturina, L., Walker, W., Brakta, S., Gavrilova-Jordan, L., & Azziz, R. (2016). Criteria, prevalence, and phenotypes of polycystic ovary syndrome. Fertility and Sterility, 106(1), 6-15.

Lorenzo, M. D., Cacciapuoti, N., Lonardo, M. S., Nasti, G., Gautiero, C., Belfiore, A., Guida, B., & Chiurazzi, M. (2023). Pathophysiology and Nutritional Approaches in Polycystic Ovary Syndrome (PCOS): A Comprehensive Review. Current Nutrition Reports, 12(3), 527.

Mentella, M. C., Scaldaferri, F., Ricci, C., Gasbarrini, A., & Miggiano, G. A. D. (2019). Cancer and Mediterranean Diet: A Review. Nutrients, 11(9), 2059.

Mouanness, M., Nava, H., Dagher, C., & Merhi, Z. (2022). Contribution of Advanced Glycation End Products to PCOS Key Elements: A Narrative Review. Nutrients, 14(17), 3578.

Najafabadi, M. S., Moludi, J., Salimi, Y., & Saber, A. (2023). A comparison of the portfolio low-carbohydrate diet and the ketogenic diet in overweight and obese women with polycystic ovary syndrome: Study protocol for a randomized controlled trial. Trials, 24(1), 509.

Özdemir, M., & Bilgiç, P. (2024). Polikistik Over Sendromunda Besinlerle Alınan İleri Glikasyon Son Ürünlerinin Rolü. Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences, 22, Article 22.

Pruett, J. E., Romero, D. G., & Yanes Cardozo, L. L. (2023). Obesity-associated cardiometabolic complications in polycystic ovary syndrome: The potential role of sodium-glucose cotransporter-2 inhibitors. Frontiers in Endocrinology, 14, 951099.

Rudnicka, E., Suchta, K., Grymowicz, M., Calik-Ksepka, A., Smolarczyk, K., Duszewska, A. M., Smolarczyk, R., & Meczekalski, B. (2021). Chronic Low Grade Inflammation in Pathogenesis of PCOS. International Journal of Molecular Sciences, 22(7), Article 7.

Scannell, N., Villani, A., Moran, L., Mantzioris, E., & Cowan, S. (2025). A Pilot Study on Ad Libitum Mediterranean Diet Intervention for Women with PCOS: A Mixed-Methods Exploration of Acceptability, Adherence, and Participant Lived Experience. Nutrients, 17(7), 1105.

Schwingshackl, L., & Hoffmann, G. (2014). Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: A systematic review and meta-analysis of intervention trials. Nutrition, Metabolism, and

Cardiovascular Diseases: NMCD, 24(9), 929-939.

Shang, Y., Zhou, H., Hu, M., & Feng, H. (2020). Effect of Diet on Insulin Resistance in Polycystic Ovary Syndrome. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 105(10), 3346-3360.

Siddiqui, S., Mateen, S., Ahmad, R., & Moin, S. (2022). A brief insight into the etiology, genetics, and immunology of polycystic ovarian syndrome (PCOS). Journal of Assisted Reproduction and Genetics, 39(11), 2439-2473.

Stener-Victorin, E., Padmanabhan, V., Walters, K. A., Campbell, R. E., Benrick, A., Giacobini, P., Dumesic, D. A., & Abbott, D. H. (2020). Animal Models to Understand the Etiology and Pathophysiology of Polycystic Ovary Syndrome. Endocrine Reviews, 41(4), bnaa010.

Szmidt, M. K., Granda, D., Madej, D., Sicinska, E., & Kaluza, J. (2023). Adherence to the Mediterranean Diet in Women and Reproductive Health across the Lifespan: A Narrative Review. Nutrients, 15(9), 2131.

Teede, Anuja Dokras, & Marie L. Misso. (2018). Recommendations from the international evidence-based guideline for the assessment and management of polycystic ovary syndrome. Human Reproduction (Oxford, England).

Teede, H. J. T., C. T; Laven, J; International PCOS Network. (2023). Recommendations from the 2023 International Evidence-based Guideline for the Assessment and Management of Polycystic Ovary Syndrome. Fertil Steril, 120(04), 767-793.

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği. (2021). https://temd.org.tr/halk/hastaliklar/polikistik-over-sendromu

Wang, K., Li, Y., & Chen, Y. (2023). Androgen excess: A hallmark of polycystic ovary syndrome. Frontiers in Endocrinology, 14, 1273542.

Wang, R., & Mol, B. W. J. (2017). The Rotterdam criteria for polycystic ovary syndrome: Evidence-based criteria? Human Reproduction (Oxford, England), 32(2), 261-264.

Üniversite Öğrencilerinde Beslenme Bilgisi Ve Sürdürülebilir Beslenme Davranışları

Kübra Şahin[1], Hatice Çolak[2], Ekin Çevik[3], Hatice Nurseda Hatunoğlu[4], Müge Arslan[5]

Kübra Şahin1
1Üsküdar Üniversite, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.
1ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1698-6700
1yazarın e-maili: kubra.sahin@uskudar.edu.tr
Hatice Çolak2
2Üsküdar Üniversite, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.
2ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5502-8762
2 yazarın e-maili: hatice.colak@uskudar.edu.tr
Ekin Çevik3
3Üsküdar Üniversite, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.
3ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1591-0069
3yazarın e-maili: ekin.cevik@uskudar.edu.tr
Hatice Nurseda Hatunoğlu4
4Üsküdar Üniversite, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.
4ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1506-5766
4yazarın e-maili: nurseda.hatunoglu@uskudar.edu.tr
Müge Arslan5
5Üsküdar Üniversite, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye.
5ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1305-5126
5yazarın e-maili: muge.arslan@uskudar.edu.tr

Özet

Üniversite öğrencilerinde beslenme bilgisi ve sürdürülebilir beslenme davranışları

Giriş ve Amaç

Bu araştırma, üniversite öğrencilerinde beslenme bilgi düzeyi ile sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları arasındaki ilişkiyi incelemek amaçlanmıştır.

Yöntem

Çalışma, İstanbul'da bulunan bir vakıf üniversitesinin Beslenme ve Diyetetik Bölümü haricinde Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 18-35 yaş arası 352 gönüllü öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak; sosyodemografik veri bilgi formu, Yetişkinler İçin Beslenme Bilgi Düzeyi Ölçeği (YETBİD), Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçeği kullanılmıştır. Veriler yüz yüze anket yöntemiyle toplanmıştır. Elde edilen veriler SPSS 24 programında analiz edilmiştir.

Bulgular ve Sonuç

Katılımcıların yaş ortalaması 21.09 ± 1.80 yıl, BKİ ortalaması 22.61 ± 3.43 kg/m²'dir. YETBİD temel beslenme bilgisi (26.75 ± 8.33) ve besin tercihi (13.26 ± 5.14) puanları "kötü" düzeyde bulunmuştur. Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçeği toplam puanı 122.62 ± 26.07 olup, en yüksek

ortalama "kalite işaretleri (yerel ve organik)" (30.13 ± 7.62) alt boyutunda, en düşük ortalama ise "yerel gıda" (8.68 ± 3.89) alt boyutunda saptanmıştır. Korelasyon analizlerinde BKİ ile ölçek puanları arasında anlamlı ilişki bulunmazken, YETBİD puanları ile sürdürülebilirlik toplam puanı ve bazı alt boyutlar (kalite işaretleri, mevsimsel gıda ve israf, sağlıklı ve dengeli beslenme, düşük yağ) arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu sonuçlar, öğrencilerin beslenme bilgi düzeylerinin ve sürdürülebilir beslenme farkındalıklarının geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bilgi düzeyindeki artışın sürdürülebilir beslenme davranışına tam olarak yansımaması, bu alanda eğitim ve farkındalık çalışmalarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. O nedenle üniversite öğrencilerine yönelik sürdürülebilir beslenme eğitimlerinin ve farkındalıklarının öneminin vurgulanması, yalnızca bilgi düzeylerini değil, davranış değişikliklerini de desteklemiş olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Beslenme Bilgi Düzeyi, Sürdürülebilir Beslenme, Üniversite Öğrencileri, YETBİD, Sağlıklı Beslenme Davranışları.

Nutrition Knowledge And Sustainable Dietary Behaviors Among University Students

Kübra Şahin[1]

[1]Üsküdar University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye.

[1]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1698-6700

[1]yazarın e-maili: kubra.sahin@uskudar.edu.tr

Hatice Çolak[2]

[2]Üsküdar University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye.

[2]ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5502-8762

[2] yazarın e-maili: hatice.colak@uskudar.edu.tr

Ekin Çevik[3]

[3]Üsküdar University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye.

[3]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1591-0069

[3]yazarın e-maili: ekin.cevik@uskudar.edu.tr

Hatice Nurseda Hatunoğlu[4]

[4]Üsküdar University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye.

[4]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1506-5766

[4]yazarın e-maili: nurseda.hatunoglu@uskudar.edu.tr

Müge Arslan[5]

[5]Üsküdar University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, Istanbul, Türkiye.

[5]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1305-5126

[5]yazarın e-maili: muge.arslan@uskudar.edu.tr

Abstract

Nutrition knowledge and sustainable dietary behaviors among university students

Introduction and Aim

This study aimed to examine the relationship between nutrition knowledge levels and sustainable healthy eating behaviors among university students.

Method

The study was conducted with 352 volunteer students aged 18–35 years, excluding the Nutrition and Dietetics Department, from the Faculty of Health Sciences of a foundation university in Istanbul. Data were collected through face-to-face surveys using a sociodemographic information form, the Adult Nutrition Knowledge Scale (YETBID), and the Sustainable and Healthy Eating Behaviors Scale. Data analysis was performed with SPSS 24.

Results

The mean age of participants was 21.09 ± 1.80 years, and the mean BMI was 22.61 ± 3.43 kg/m². YETBID scores for basic nutrition knowledge (26.75 ± 8.33) and food preference (13.26 ± 5.14) were at a “poor” level. The total score of the Sustainable and Healthy Eating Behaviors Scale was 122.62 ± 26.07, with the highest mean in the “quality labels (local and organic)” subscale (30.13 ± 7.62) and the lowest mean in the “local food” subscale (8.68 ± 3.89). Correlation analysis revealed no significant relationship between BMI and scale scores, while negative correlations were found between YETBID scores and the total sustainability score, as well as several subscales (quality labels, seasonal food and waste, healthy balanced diet, low-fat) ($p<0.05$).

Conclusion

The findings highlight the need to improve students’ nutrition knowledge and awareness of sustainable eating. The limited reflection of knowledge on actual behaviors underscores the importance of educational and awareness programs that can foster both knowledge and sustainable behavior changes among university students.

Keywords: nutrition knowledge, sustainable eating, university students, YETBID, healthy eating behaviors.

Üniversite öğrencilerinde beslenme bilgisi ve sürdürülebilir beslenme davranışları

1. GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık bilinci, bireylerin sağlık anlayışlarını geliştirmeleri ve hastalıkları önleme stratejilerini benimsemeleri sürecini ifade etmektedir (WHO, 2019). Sağlık; yalnızca hastalık yokluğu değil, zihinsel, fiziksel ve sosyal boyutları kapsayan ve yaşam kalitesini artıran bir iyilik halidir (Huang ve ark., 2022). Beslenme alışkanlıkları, besin alımı ve günlük davranışlar bu iyilik halinin korunmasında kritik rol oynamaktadır (Agustina ve ark., 2024). Nitekim sağlık bilinci, bireylerin sağlıklı besin seçimlerini doğrudan etkileyebilmekte ve sağlıklı yaşam tarzı ile ilişkilendirilmektedir (Chen ve Antonelli, 2020; Garcia ve ark., 2020).

Sanayileşme, küreselleşme ve ekonomik gelişmeler, beslenme alışkanlıklarını ve sağlık durumunu önemli ölçüde değiştirmiş; işlenmiş ürünlerin artışıyla birlikte beslenmeye bağlı sağlık sorunları yükselişe geçmiştir (Formoso ve ark., 2020; Agustina ve ark., 2024). Sağlık ve sürdürülebilirliği birlikte teşvik eden diyet değişiklikleri, kronik hastalık risklerini azaltmanın yanı sıra besin kaynaklı çevresel emisyonların düşürülmesine de katkı sağlamaktadır (Fadnes ve ark., 2022). Bu bağlamda, sürdürülebilir beslenmenin benimsenmesi bireylerin ve gezegenin sağlığını koruma açısından stratejik bir önem taşımaktadır (Hoek, 2021; Lawrence ve Friel, 2020). Ancak, yüksek maliyet, bilgi eksikliği ve kültürel alışkanlıklar gibi engeller nedeniyle bireylerin günlük yaşamlarında sağlıklı ve sürdürülebilir beslenmeyi birlikte dikkate alma düzeyi düşüktür (Gillison ve ark., 2022; Kenny ve ark., 2023).

Literatürde, sağlık bilinci ile sürdürülebilir tüketim arasında anlamlı ilişkiler saptanmıştır (Bazzani ve ark., 2020; Mustafa ve ark., 2022; Mastos ve Gotzamani, 2022). Bununla birlikte, yapılan çalışmalar çoğu tüketicinin sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme fikrine açık olduğunu ancak bu iki kavramı genellikle birbirinden ayrı değerlendirdiğini ortaya koymaktadır (Godin ve Sahakian, 2018; Fox ve ark., 2021; Ronto ve ark., 2022). Türkiye'de üniversite öğrencileri üzerinde yapılan araştırmalar da, beslenme bilgi düzeyi ve sürdürülebilir beslenme davranışlarının besin seçimlerinde etkili olduğunu göstermektedir (Engin ve Sevim, 2022).

Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı üniversite öğrencilerinde beslenme bilgi düzeyi ile sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları arasındaki etkileşimi incelemek ve sağlıklı bir gelecek için bu ilişkinin önemini ortaya koymaktır.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Tipi, Yeri ve Zamanı

Bu çalışma, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde

yürütülmüş tanımlayıcı ve kesitsel tipte bir araştırmadır.

2.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmanın evrenini, Sağlık Bilimleri Fakültesi'ne kayıtlı ancak Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde öğrenim görmeyen 18–35 yaş arası öğrenciler oluşturmuştur. Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencileri dışlandığında evren büyüklüğü 2538 kişidir. %95 güven düzeyi ve %5 hata payı ile yapılan örneklem büyüklüğü hesabına göre minimum 325 katılımcıya ulaşılması planlanmış ve yeterli sayıya ulaşıldığında veri toplama süreci sonlandırılmıştır. Örneklem seçiminde tesadüfi olmayan iradi örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

2.3. Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Dahil edilme kriterleri; Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencisi olmak, Beslenme ve Diyetetik Bölümü öğrencisi olmamak ve hekim tarafından tanı konmuş herhangi bir psikiyatrik hastalığa sahip olmamaktır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Veriler, araştırmacı tarafından hazırlanmış yaş, cinsiyet ve antropometrik ölçümleri içeren sosyodemografik bilgi formu ile Yetişkinler İçin Beslenme Bilgi Düzeyi Ölçeği (YETBİD) ve Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Ölçeği kullanılarak toplanmıştır.

YETBİD, Batmaz (2018) tarafından geliştirilmiş olup toplam 32 sorudan oluşmaktadır ve iki alt boyuta sahiptir: temel beslenme ve besin-sağlık ilişkisi (20 soru) ile besin tercihi (12 soru). Ölçeğin bu çalışma için Cronbach alfa katsayısı 0,88 bulunmuştur.

Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları Ölçeği, Zakowska-Biemans ve ark. (2019) tarafından geliştirilmiş, Türkçe geçerlik-güvenirlik çalışması Köksal ve ark. (2023) tarafından yapılmıştır. Ölçek 7 faktör ve 32 maddeden oluşmakta olup katılımcılar her bir maddeyi 1 (hiç) ile 7 (her zaman) arasında derecelendirmiştir.

2.5. Değişkenler

Bağımsız değişkenler: sosyodemografik özellikler, beslenme bilgi düzeyi.

Bağımlı değişken: sürdürülebilir ve sağlıklı yeme davranışları.

2.6. İstatistiksel Analiz

Kategorik değişkenler sayı ve yüzde, sayısal değişkenler ise ortalama ve standart sapma ile sunulmuştur. Sayısal değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Ölçekler arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirilmiş, istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ kabul edilmiştir. Analizler SPSS v27 (IBM Inc., Chicago, IL, ABD) programı ile yapılmıştır.

2.7. Etik Onay ve Finansman

Çalışma, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (28 **Ş**ubat 2025-76 61351342/020-961). Araştırma herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından maddi olarak desteklenmemiştir.

3. BULGULAR

Çalışmaya katılan 352 bireyin %83.2'si kadınlar oluştururken; katılımcıların yaş ortalaması 21.09 ± 1.80 yıl olup, yaş dağılımı 18 ile 31 yıl arasında değişmektedir. Katılımcıların BKİ ortalaması 22.61 ± 3.43 kg/m² olarak belirlenmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların Demografik Özellikleri (N = 352)

Değişkenler		**Ortalama ± Std.Sapma**	**Min-Max**
Yaş (yıl)		21,09 ± 1,80	18,00 - 31,00
BKİ (kg/m²)		22,61 ± 3,43	15,22 – 35,11
Değişkenler	**Kategori**	**n**	**%**
Cinsiyet	Kadın	293	83,2
	Erkek	59	16,8

* BKİ: Beden Kitle İndeksi; YETBİD: Yetişkinler İçin Beslenme Bilgi Düzeyi

YETBİD ve sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları ölçeklerinin ortalama puanları tablo 2'de gösterilmiştir. Sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları ölçeğinin toplam puanı ortalama 122.62 ± 26.07 olup; alt boyutları incelendiğinde, katılımcıların en yüksek ortalamayı kalite işaretleri (yerel ve organik) boyutunda (30.13 ± 7.62) aldığı görülmektedir. Bunu mevsimsel gıda ve israftan kaçınma (28.17 ± 6.83) ile sağlıklı ve dengeli beslenme (17.68 ± 4.71) boyutları izlemektedir. En düşük ortalama ise yerel gıda boyutunda (8.68 ± 3.89) bulunmuştur. YETBİD ölçeği alt boyutları incelendiğinde, katılımcıların temel beslenme bilgisi puan ortalaması 26.75 ± 8.33, besin tercihi puan ortalaması ise 13.26 ± 5.14 olarak belirlenmiştir. Katılımcıların hem temel beslenme bilgisi hem besin tercihi neredeyse hepsi kötü olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 2. YETBİD ve Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçeklerinin Puanları (N=352)

Değişkenler		Ortalama ± Std.Sapma	Min-Max
Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçeği Alt Faktörleri ve Toplam Puanları			
Kalite İşaretleri (Yöresel ve Organik)		30.13 ± 7.62	10.00- 56.00
Mevsime Özgü Gıdalar ve Gıda İsrafından Kaçınma		28.17 ± 6.83	7.00- 46.00
Hayvan Sağlığı		14.64 ± 4.85	4.00- 28.00
Et Tüketiminin Azaltılması		9.84 ± 3.58	3.00- 21.00
Sağlıklı ve Dengeli Beslenme		17.68 ± 4.71	4.00-28.00
Yerel Gıda		8.68 ± 3.89	3.00- 21.00
Düşük yağ		13.29 ± 3.36	3.00- 21.00
Toplam puan		122.62 ± 26.07	38.00- 205.00
YETBİD Ölçeği Temel Beslenme ve Besin-Sağlık Bilgisi Alt Ölçek Puanları			
Temel Beslenme Bilgisi		26.75 ± 8.33	4.00- 45.00
Besin Tercihi		13.26 ± 5.14	0.00-30.00
Değişkenler	**Kategori**	**n**	**%**
Temel Beslenme Bilgisi	Kötü	351	99,7
	Orta	1	0,3
Besin Tercihi	Kötü	351	99,7
	Orta	1	0,3

* YETBİD: Yetişkinler İçin Beslenme Bilgi Düzey

Tablo 3'**te** BKİ ile YETBİD ve Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçekleri arasındaki ilişki incelenmiştir. BKİ ile sürdürülebilirlik toplam puanı (r = -0.059, p = 0.268), temel beslenme bilgisi toplam puanı (r = -0.081, p = 0.127) ve besin tercihi toplam puanı (r = -0.012, p = 0.829) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir.

Tablo 3. BKİ ile YETBİD ve Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçekleri Arasındaki İlişki (N=352)

		Sürdürülebilirlik Toplam Puan	Temel Beslenme Bilgisi Toplam Puan	Besin Tercihi Toplam Puan
BKİ	r	-0,059	-0,081	-0,012
	p	0,268	0,127	0,829

r=Pearson korelasyon.

Tablo 4'te ise YETBİD ile sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları arasındaki korelasyonlar sunulmuştur. Buna göre, temel beslenme bilgisi toplam puanı ile sürdürülebilirlik toplam puanı (r = -0.191, p < 0.001), kalite işaretleri (r = -0.229, p < 0.001), mevsimsel gıda ve israf (r = -0.156, p = 0.003), dengeli beslenme (r = -0.305, p < 0.001) ve düşük yağ boyutu (r = -0.155, p = 0.004) arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bununla birlikte hayvan sağlığı (r = -0.067, p = 0.207), et tüketiminin azaltılması (r = -0.011, p = 0.831) ve yerel gıda (r = 0.041, p = 0.446) boyutları ile anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Besin tercihi toplam puanı açısından bakıldığında, sürdürülebilirlik toplam puanı (r = -0.084, p = 0.117), kalite işaretleri (r = -0.100, p = 0.062) ve diğer alt boyutlarla anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Sadece düşük yağ boyutuyla negatif yönde zayıf bir ilişki bulunmuştur

(r = -0.117, p = 0.028).

Tablo 4. YETBİD ve Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçekleri Arasındaki İlişki (N=352)

	Temel Beslenme Bilgisi Toplam Puan		Besin Tercihi Toplam Puan	
	r	p	r	p
Sürdürülebilirlik Toplam Puan	-0,191	0,000*	-0,084	0,117
Kalite İşaretleri (Yöresel ve Organik)	-0,229	0,000*	-0,100	0,062
Mevsime Özgü Gıdalar ve Gıda İsrafından Kaçınma	-0,156	0,003*	-0,048	0,365
Hayvan Sağlığı	-0,067	0,207	-0,081	0,128
Et Tüketiminin Azaltılması	-0,011	0,831	-0,043	0,418
Sağlıklı ve Dengeli Beslenme	-0,305	0,000*	-0,098	0,066
Yerel Gıda	0,041	0,446	0,080	0,136
Düşük yağ	-0,155	0,004*	-0,117	0,028*

*p<0.05, r=Pearson korelasyon.

4. TARTIŞMA

Bu çalışmada katılımcıların YETBİD toplam puanları (26,75 ± 8,33) ve besin tercihi puanları (13,26 ± 5,14), beslenme bilgi düzeyinin ve sağlıklı besin tercihinin kötü düzeyde olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda (Dolatkhah ve ark., 2019; Uzlu ve ark., 2021; Antwi ve ark., 2025), üniversite öğrencilerinin beslenme bilgisinin yetersiz olduğu bulunmuştur. Almasi ve Rakıcıoğlu'nun (2021) yapmış olduğu çalışmada, üniversite öğrencilerinin bilgi düzeyinin iyi olduğu belirtilmektedir. Almansour ve ark. (2020) yaptığı çalışmada, daha iyi beslenme alışkanlıkları olan öğrencilerin, daha iyi beslenme bilgisine sahip olduğu görülmüştür. Skolmowska ve ark. (2024) yaptığı çalışmada, bireylerin beslenme bilgisinin yeterli olmaması durumunda sağlıklı tercihlerde zorluk yaşadıkları belirtilmiştir.

Bu çalışmada Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları Ölçeği alt boyutları incelendiğinde, katılımcıların en yüksek ortalamayı 'kalite işaretleri (yerel ve organik) ve mevsimsel gıda' ve 'israftan kaçınma' aldığı görülmektedir. En düşük ortalama ise 'et tüketiminin azaltılması' ve 'yerel gıdanın' aldığı görülmektedir. Macit-Çelebi ve ark. (2023) yapmış olduğu çalışmada, yetişkin bireylerin Sürdürülebilir ve Sağlıklı Beslenme Davranışları puanları düşük bulunmuştur. Zakowska-Biemans ve ark. (2019) en yüksek ortalama puan 'Gıda İsrafından Kaçınma' faktörü için saptanmıştır. Yeşildemir (2023) yapmış olduğu çalışmada Kalite işaretleri (yöresel ve organik) ortalama puanı ikinci sırada yer

almaktadır. Genç yetişkinlerin sağlıklı ve çevre dostu beslenme konusunda artan farkındalıkları ile yerel ve organik ürünlerin öneminin sıkça vurgulanmasının, öğrencilerin tercihlerini etkileyebileceğini öne çıkarmaktadır. Ayrıca Türk kültüründe israfın olumsuz bir durum olması bu davranışları destekleyen faktörler arasındadır. Bu durum, öğrencilerin sürdürülebilirlik açısından kolay uygulanabilir ve erişilebilir davranışları daha rahat hayata geçirdiklerini düşündürmektedir. Genellikle çalışmalarda yerel besinlerin tüketilmesi faktörü en düşük puanı almaktadır (Yolcuoğlu ve Kızıltan, 2022; Zakowska-Biemans ve ark., 2019; Köksal ve ark., 2023; Türk ve Salaki, 2023). Bu durum öğrencilerin yaşadıkları şehirde güvenilir yerel gıda kaynaklarına erişimlerinin kısıtlı olmasından veya bu ürünlerin fiyatlarının yüksek bulunmasından kaynaklanabildiği yönde açıklanabilir. Sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışlarını geliştirmenin basamaklarından biri de et tüketiminin azaltılmasıdır. Yapılan çalışmada da en düşük puan et tüketiminin azaltılması ve yerel gıda olduğu görülmüştür (Yeşildemir, 2023). Bu durum, üniversite öğrencilerinin sürdürülebilirlik bilincine sahip olmalarına rağmen, özellikle et tüketimi gibi Türk kültürüne ait köklü beslenme alışkanlıklarını değiştirmekte zorlandıklarını düşündürmektedir. Sahadeo ve ark. (2025) yaptığı çalışmada, üniversite öğrencilerinin sürdürülebilirlik konusunda farkındalıklarının düşük olmasının, sağlıksız beslenme alışkanlıklarının yaygınlaşmasına neden olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda (Rivera-Medina ve ark., 2020; O'Leary ve ark., 2025) beslenme bilgisi ile besin alımı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum beslenme eğitiminin sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme davranışları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir (Burkhart ve ark., 2020; Yolcuoğlu ve Kızıltan, 2021).

Bu çalışmada YETBİD puanlarının bazı sürdürülebilirlik alt boyutlarıyla (kalite işaretleri, mevsime özgü besinler, hayvan sağlığı, sağlıklı ve dengeli beslenme, düşük yağ) anlamlı ancak negatif yönde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Yeşildemir'in (2023) yapmış olduğu çalışmada, bireylerin sağlıklı beslenme konusundaki bilgi düzeyi arttıkça sürdürülebilir ve sağlıklı beslenme tutumlarının ve uygulamalarının arttığı gösterilmiştir. Burkhart ve ark. (2020) yapmış olduğu çalışmada, üniversite öğrencilerinin sürdürülebilirliğin önemini fark ettikleri ve bilgiyi davranışlarına yansıtabildikleri görülmüştür. Bu sonuç, beslenme bilgi düzeyi arttıkça bu alt boyutlardaki davranış puanlarının azaldığını göstermektedir. Bu durum, üniversite öğrencilerinde yoğun ders programı, zaman kısıtlılığı ve ekonomik sınırlılıklar gibi çevresel faktörlerin, sürdürülebilir beslenme davranışlarını uygulamada engel oluşturabileceği yönde açıklanabilir.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle araştırma tek bir üniversitede yürütülmüş olup, sonuçlar tüm üniversite öğrencilerine genellenememektedir. Veriler öz-bildirim (self-report) yöntemiyle toplanmış olduğundan, katılımcıların hatırlama yanlılığı olası sınırlılık oluşturmaktadır. Ekonomik durum, kültürel farklılıklar ve çevresel etmenler gibi kontrol edilemeyen değişkenler de öğrencilerin sürdürülebilir beslenme davranışlarını etkileyebilecek potansiyel karıştırıcı faktörlerdir.

5. SONUÇ

Bu sonuçlar, öğrencilerin beslenme bilgi düzeylerinin ve sürdürülebilir beslenme farkındalıklarının

geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. YETBİD puanları ile sürdürülebilirlik davranışları arasında negatif ilişki bulunması önemli bir noktadır. Bu durum, öğrencilerin bilgi düzeylerinin artmasına rağmen bu bilginin pratikte davranışa tam olarak yansımadığını göstermektedir. **Öğrencilerin sağlıklı beslenme konusunda teorik bilgiye sahip olsalar da bunu sürdürülebilir beslenme pratiklerine dönüştürmede zorluk yaşadıkları görülmektedir. O nedenle üniversite öğrencilerine yönelik sürdürülebilir beslenme eğitimlerinin ve farkındalıklarının öneminin vurgulanması, yalnızca bilgi düzeylerini değil, davranış değişikliklerini de desteklemiş olacaktır.**

KAYNAKLAR

Agustina, T., Susanti, E., & Rana, J. A. S. (2024). Sustainable consumption in Indonesia: Health awareness, lifestyle, and trust among Gen Z and Millennials. Environmental Economics, 15(1), 82.

Almansour, F. D., Allafi, A. R., & Al-Haifi, A. R. (2020). Impact of nutritional knowledge on dietary behaviors of students in Kuwait University. Acta Bio Medica: Atenei Parmensis, 91(4), e2020183.

Almasi, N., & Rakıcıoğlu, N. (2021). Assessing the level of nutrition knowledge and its association with dietary intake in university students. Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi, 10(3), 274-280.

Antwi, J., Olawuyi, Y., Ifafore, M., & Opara, I. (2025). Nutrition Knowledge Among Students in an Historically Black College and University (HBCU) Is Inadequate and Associated With Residence. Journal of Nutrition Education and Behavior, 57(3), 225-231.

Batmaz H. Yetişkinler İçin Beslenme Bilgi Düzeyi Ölçeği geliştirilmesi ve geçerlik-güvenirlik çalışması [Yüksek lisans tezi]. İstanbul: Marmara Üniversitesi; 2018. [Erişim tarihi: 08 Ocak 2024]

Bazzani, C., Capitello, R., Ricci, E. C., Scarpa, R., & Begalli, D. (2020). Nutritional knowledge and health consciousness: Do they affect consumer wine choices? Evidence from a survey in Italy. Nutrients, 12(1), 84-96.

Behrens, P., Kiefte-de Jong, J. C., Bosker, T., Rodrigues, J. F., De Koning, A., & Tukker, A. (2017). Evaluating the environmental impacts of dietary recommendations. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114(51), 13412-13417.

Burkhart, S., Verdonck, M., Ashford, T., & Maher, J. (2020). Sustainability: Nutrition and dietetic students' perceptions. Sustainability, 12(3), 1072.

Chen, P. J., & Antonelli, M. (2020). Conceptual models of food choice: Influential factors related to foods, individual differences, and society. Foods, 9(12), Article 1898.

Dolatkhah, N., Aghamohammadi, D., Farshbaf-Khalili, A., Hajifaraji, M., Hashemian, M., & Esmaeili, S. (2019). Nutrition knowledge and attitude in medical students of Tabriz University of Medical Sciences in 2017–2018. BMC research notes, 12(1), 757.

Engin, Ş., & Sevim, Y. (2022). Lisans öğrencilerinin sürdürülebilir beslenme hakkındaki davranışları ve bilgi düzeyleri ile besin tercihleri arasındaki ilişkinin incelenmesi: tek merkezli çalışma. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (38), 259-269.

Fadnes, L. T., **Økland**, J. M., Haaland, Ø. A., & Johansson, K. A. (2022). Estimating impact of food choices on life expectancy: A modeling study. PLoS medicine, 19(2), e1003889.

FAO, W. (2019). Sustainable healthy diets–Guiding principles. Rome.

Formoso, G., Pipino, C., Antonia Baldassarre, M. P., Del Boccio, P., Zucchelli, M., D'Alessandro, N., Tonucci, L., Cichelli, A., Pandolfi, A., & Di Pietro, N. (2020). An Italian innovative small-scale approach to promote the conscious consumption of healthy food. Applied Sciences, 10(16), 56-78.

Fox, E. L., Davis, C., Downs, S. M., McLaren, R., & Fanzo, J. (2021). A focused ethnographic study on the role of health and sustainability in food choice decisions. Appetite, 165, 105319.

Garcia, S. N., Osburn, B. I., & Jay- Russell, M. T. (2020). One health for food safety, food security, and sustainable food production. Frontiers in Sustainable Food Systems, 4.

Gillison, F., Verplanken, B., Barnett, J., Griffin, T., & Beasley, L. (2022). A rapid evidence review of the Psychology of Food Choice. Food Standards Agency: London, UK.

Godin, L., & Sahakian, M. (2018). Cutting through conflicting prescriptions: How guidelines inform "healthy and sustainable" diets in Switzerland. Appetite, 130, 123-133.

Hoek, A. C., Malekpour, S., Raven, R., Court, E., & Byrne, E. (2021). Towards environmentally sustainable food systems: decision-making factors in sustainable food production and consumption. Sustainable Production and Consumption, 26, 610-626.

Huang, Z., Zhu, Y. D., Deng, J., & Wang, C. L. (2022). Marketing healthy diets: The impact of health consciousness on Chinese consumers' food choices. Sustainability, 14(4), Article 2059.

Kasidi, D., & Adiwijaya, K. (2022). The antecedents of millennial customers intention to purchase organic foods: An application of theory of planned behavior. Proceedings of the 4th International Conference on Economics, Business and Economic Education Science. Semarang, Indonesia.

Kenny, T. A., Woodside, J. V., Perry, I. J., & Harrington, J. M. (2023). Consumer attitudes and behaviors toward more sustainable diets: a scoping review. Nutrition reviews, 81(12), 1665-1679.

Köksal, E., Bilici, S., Dazıroğlu, M. E. Ç., & Gövez, N. E. (2023). Validity and reliability of the Turkish version of the Sustainable and Healthy Eating Behaviors Scale. British Journal of Nutrition, 129(8), 1398-1404.

Lawrence, M. A., & Friel, S. (Eds.). (2020). Healthy and sustainable food systems. Abingdon: Routledge.

Macit-Çelebi, M. S., Bozkurt, O., Kocaadam-Bozkurt, B., & Köksal, E. (2023). Evaluation of sustainable and healthy eating behaviors and adherence to the planetary health diet index in Turkish adults: a cross-sectional study. Frontiers in Nutrition, 10, 1180880.

Mastos, T., & Gotzamani, K. (2022). Sustainable supply chain management in the food industry:A conceptual model from a literatüre review and a case study. Foods, 11(15), Article 2295.

Mustafa, S., Zhang, W., Shehzad, M. U., Anwar, A., & Rubakula, G. (2022). Does health consciousness matter to adopt new technology? An integrated model of UTAUT2 with SEM fsQCA approach. Frontiers in Psychology, 13(2). https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.836194

O'Leary, M., Mooney, E., & McCloat, A. (2025). The relationship between nutrition knowledge and dietary intake of university students: A scoping review. Dietetics, 4(2), 16.

Rivera Medina, C., Briones Urbano, M., de Jesús Espinosa, A., & Toledo Lopez, A. (2020). Eating habits associated with nutrition-related knowledge among university students enrolled in academic programs related to nutrition and culinary arts in Puerto Rico. Nutrients, 12(5), 1408.

Romeo-Arroyo, E., Mora, M., & Vázquez-Araújo, L. (2020). Consumer behavior in confinement times: Food

choice and cooking attitudes in Spain. International Journal of Gastronomy and Food Science, 21(6), Article 100226.

Ronto, R., Saberi, G., Carins, J., Papier, K., & Fox, E. (2022). Exploring young Australians' understanding of sustainable and healthy diets: a qualitative study. Public Health Nutrition, 25(10), 2957-2969.

Sahadeo, S., Naicker, A., Makanjana, O., & Olaitan, O. O. (2025). Awareness, knowledge and attitudes of food and nutrition sustainability, and food choice drivers among university students. Frontiers in Sustainable Food Systems, 9, 1589413.

Shin, J., & Mattila, A. S. (2019). When organic food choices shape subsequent food choices: The interplay of gender and health consciousness. International Journal of Hospitality Management, 76(7), 94-101.

Skolmowska, D., Głąbska, D., Guzek, D., Adamczyk, J. G., Nałęcz, H., Mellová, B., ... & Gutkowska, K. (2024). Analysis of Nutrition Knowledge After One Year of Intervention in a National Extracurricular Athletics Program: A Cross-Sectional Study with Pair-Matched Controls of Polish Adolescents. Nutrients, 17(1), 64.

Türk, M., & Saleki, N. Y. (2023). Analysis of housewives' knowledge levels and behaviors toward food waste and sustainable nutrition. International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, 7(1), 21-28.

Uzlu, G., Koç, M., Akgöz, H. F., Yalçın, S., & Çöl, B. G. (2021). Sporcu üniversite öğrencilerinin beslenme bilgi düzeylerinin ölçülmesi. Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences, (14), 227-240.

World Health Organization (WHO). (2019). Health promotion. World Health Organization. Retrieved from https://www.who.int/health-topics/healthpromotion#tab=tab_1

Yeşildemir, Ö. (2023). Yetişkin Bireylerde Sürdürülebilir ve Sağlıklı Yeme Davranışları ile E-Sağlıklı Beslenme Okuryazarlığı ve Beslenme Bilgi Düzeyi Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(3), 250-260.

Yolcuoğlu, İ. Z., & Kızıltan, G. (2021). Beslenme eğitiminin diyet kalitesi, sürdürülebilir beslenme ve yeme davranışları üzerine etkisi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 6(1), 77-90.

Żakowska-Biemans, S., Pieniak, Z., Kostyra, E. ve Gutkowska, K. (2019). Searching for a measure integrating sustainable and healthy eating behaviors. Nutrients, 11 (1), 95.

Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinde Beden İmajı Algısının ve Beslenme Davranışlarının Değerlendirilmesi

Emine Yetiş[1], Sümeyya Çokbidereken[2], Melike Koç[3], Burcu Merve Aksu[4], Tuba Kayan Tapan[5]

Emine Yetiş1
1 Serbest, İstanbul, Türkiye
1ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5625-7813
1yazarın e-maili: emine.yts14@gmail.com
Sümeyya Çokbidereken2
2Serbest, Adana, Türkiye
2ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6812-1757
2yazarın e-maili: dytsumeyyacokbidereken@gmail.com
Melike Koç3
3Serbest, İstanbul, Türkiye
3ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8911-2016
3yazarın e-maili: diyetisyen.melikekoc@gmail.com
Burcu Merve Aksu4
4 Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye
4ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6826-4462
4yazarın e-maili: burcumerve.demir@gmail.com
Tuba Kayan Tapan5
5 Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye
5ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6287-5601
5yazarın e-maili: kyn.tuba@gmail.com

Özet

Giriş ve Amaç: Beden algısı, bireyin kendi vücuduyla ilgili duygu ve düşüncelerini içeren değişken karmaşık bir yapı olup antropometrik ölçümler ve bireyin vücut şekli üzerindeki algısıyla düzenlenmektedir. Beden ile ilgili kaygılar hatalı diyet yapma, öğün atlama, sağlıksız yeme düzenleri geliştirmesine neden olabileceğinden araştırmada üniversite öğrencilerinin beden imajı algısı ve beslenme alışkanlıklarını incelenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Araştırmada, öğrencilere üç faktörlü beslenme anketi (ÜFBA), yetişkinlerde yeme davranışları ölçeği (YYDÖ) ve beden imajı ölçeği (BİÖ) gönüllülük esasına dayalı çevrimiçi anket yoluyla uygulanmıştır (n=124). Elde edilen veriler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 26.0 Statistics Paket Programı aracılığı ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Katılımcı yaş ortalaması 22,70±2,64 yıl olup çoğu (%78,2) kadındır. BKİ ortalaması 21,88±3,14 kg/m^2'dir ve %64,5'i normal BKİ sınıfındadır. ÜFBA, YYDÖ, BİÖ puanları sırasıyla 42,44±8,00; 88,19±18,94; 51,16±13,24'tür. Beden imajı puanları ile üç faktörlü beslenme davranışı, kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi, duygusal olarak yemek yeme dereceleri ve açlığa duyarlılık puanları arasında *(r=0,363, p<0,01; r=0,378, p<0,01; r=0,428, p<0,01; r=0,358, p<0,01)* ayrıca üç faktörlü yeme davranışı ile duygusal aşırı beslenme davranışı ve açlık puanları arasında orta düzeyde pozitif ilişki *(r=0,404, p<0,01; r=-0,322, p<0,05).* bulunmuştur. Ek olarak, öğrencilerin üç faktörlü yeme davranışı ile yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme ve doygunluk duyarlılığı puanları arasında düşük düzeyde negatif ilişki *(r=-0,198, p<0,05; r=-0,211, p<0,05; r=-0,258, p<0,05).* bulunmuştur. Olumsuz beden imajı puanları üzerinde, üç faktörlü yeme ve olumsuz yeme davranışı puanlarının etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür (p<0,05). Üç faktörlü yeme ve olumsuz yeme davranışı puanları arttıkça, olumsuz beden imajı puanları artış göstermiştir.

Sonuç: Üniversite öğrencilerinin beden algı düzeyleri ve beden memnuniyetlerinin yeme davranışları üzerinde etkisinin olabileceği saptanmış olup üniversite öğrencilerinin beden imaj algı düzeyleri ve beden memnuniyetleri taranmalı ve sağlıklı ağırlık yönetimi uygulamaları teşvik edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Beden imajı, beden kütle indeksi, beslenme, yeme davranışı.

Evaluation of Body Image Perception and Nutritional Behaviors among Faculty of Health Sciences Students

Emine Yetiş[1]

[1]Independent Researcher, İstanbul, Türkiye

[1]ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5625-7813

[1] Author's email: emine.yts14@gmail.com

Sümeyya Çokbidereken[2]

[2] Independent Researcher, İstanbul, Türkiye

[2]ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6812-1757

[2] Author's email: dytsumeyyacokbidereken@gmail.com

Melike Koç[3]

[3] Independent Researcher, İstanbul, Türkiye

[3]ORCID: https://orcid.org/0009-0003-8911-2016

[3] Author's email: diyetisyen.melikekoc@gmail.com

Burcu Merve Aksu[4]

[4] Demiroğlu Bilim University, Faculty of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, İstanbul, Türkiye.

[4]ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6826-4462

[4] Author's email: burcumerve.demir@gmail.com

Tuba Kayan Tapan[5]

[5] Demiroğlu Bilim University, Faculty of Health Science, Department of Nutrition and Dietetics, İstanbul, Türkiye.

[5]ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6287-5601

[5] Author's email: kyn.tuba@gmail.com

Abstract

Introduction and Aim: Body image's a complex and variable construct encompassing individual's feelings and thoughts about their body. It's regulated by anthropometric measurements and an individual's perception of their body shape. Because body anxiety can lead to poor dieting, skipping meals, and developing unhealthy eating patterns, this study aimed to examine students' perceptions of body image and eating habits.

Method: In study, the Three-Factor Nutrition Questionnaire (FFQ), Adult Eating Behavior Questionnaire (AEBQ), and Body Image Scale (BIS) were applied to students via a voluntary online survey (n=124). The data obtained were analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 26.0 Statistics Package.

Results: The mean age was 22.70±2.64, and most (78.2%) were female. The mean BMI was 21.88±3.14 kg/m^2, and 64.5% were in the normal BMI category. FFQ, AEBQ, and BIS scores were 42.44±8.00, 88.19±18.94, 51.16±13.24, respectively. A moderate positive correlation was found between body image scores and three-factor eating behavior, level of uncontrolled eating, degrees of emotional eating, hunger sensitivity scores ($r=0.363$, $p<0.01$; $r=0.378$, $p<0.01$; $r=0.428$, $p<0.01$; $r=0.358$, $p<0.01$). Also, moderate positive correlation was found between three-factor eating behavior and emotional overeating behavior and hunger scores ($r=0.404$, $p<0.01$; $r=-0.322$, $p<0.05$). In addition, low level negative correlation was found between the students' three-factor eating behavior and slowness in eating, emotional undereating, and satiety sensitivity scores ($r=-0.198$, $p<0.05$; $r=-0.211$, $p<0.05$; $r=-0.258$, $p<0.05$). The effects of the three-factor eating and negative eating behavior scores on negative body image scores were found to be significant ($p<0.05$). As the three-factor eating and negative eating behavior scores increased, the negative body image scores increased.

Conclusion: Determined students' body image perception levels and body satisfaction may have an impact on their eating behaviors, and thus, university students' body image perception levels and body satisfaction should be screened and should be healthy weight management practices.

Keywords: Body image, body mass index, eating behavior, nutrition.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Beden algısı, bedenimizin ve duygusal deneyiminin istikrarlı ve çok yönlü bir zihinsel temsilini oluşturur ve sürekli olarak güncellenip değişmektedir (Senin-Calderon ve ark., 2017; Jeronimo ve Carraça, 2022). Bu kavram genel olarak medya, aile ve akranlar aracılığıyla iletilen vücut idealleri kullanılarak oluşturulmuştur (Jiota ve ark., 2021). Kendi ağırlığının algılanması, vücut şekli veya beden kütle indeksi (BKİ) olarak tanımlanan beden algısı, ağırlık yönetimini büyük ölçüde etkileyebilmektedir (Bouzas ve Bibiloni, 2019). Beden memnuniyetsizliği ise bir kişinin gerçek ve ideal vücut boyutu arasındaki uyumsuzluk olduğunda ortaya çıkabilmektedir (Heider ve ark., 2018). Aynı zamanda kişilik, davranış ve sosyal ilişkiler üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilen multidisipliner bir bileşendir (Riesco-Gonzalez ve ark., 2022). Adölesan ve erken yetişkinlik dönemi ile kadınlarda görülme sıklığı daha fazladır ve kötü beslenme, kalitesiz uyku, düşük yaşam kalitesi ile ilişkilidir. Beden memnuniyetsizliğine etki eden faktörler arasında vücut ağırlığı ön plana çıkmakta olup, beden algısı ile obezite arasındaki ilişkinin araştırılmasına yönelik ilgi son zamanlarda oldukça artış göstermiştir (Asil ve Canbolat, 2022; Escriva ve ark., 2021). Bireyin kendi algısına göre sahip olduğu beden algısı, ideal olarak gördüğü beden algısından uzak ise birey ağırlık yönetimine yönelik eyleme geçebilmektedir (Bouzas ve Bibiloni, 2019). BKİ'nin yüksek olması, beden algısı memnuniyetsizliği ve vücut boyutunun kendini aşırı değerlendirmesiyle ilişkilendirilmesi sonucunda diyet endişelerine, depresyona ve ağırlık kazanımı korkusuna yol açabilmektedir (Grilo ve ark., 2019; Paans ve ark., 2018).

Üniversite yaşamı, öğrencilerin ergenlikten yetişkinliğe geçiş dönemini yaşadığı bir dönemdir (Smith ve ark., 2019). Üniversite öğrencileri ebeveyn denetimi olmaksızın sağlıklı beslenme ve düzenli egzersiz alışkanlıklarını sürdürmekte zorlanabilmektedirler (Hao ve ark., 2022; Lee ve ark., 2022). Beden algısının, üniversite öğrencilerinde ağırlık yönetimi uygulamalarının belirleyicilerinden biri olduğu bilinmektedir (Mahat ve Zha, 2022). Beden ile ilgili kaygılar hatalı diyet yapma, öğün atlama, sağlıksız yeme düzenleri geliştirmesine neden olabileceğinden, araştırmada üniversite öğrencilerinin beden imajı algısı ve beslenme alışkanlıklarını incelenmesi amaçlanmıştır.

2.YÖNTEM

Tanımlayıcı ve kesitsel tipteki çalışma, 2023-2024 eğitim öğretim yılında bir vakıf üniversitenin sağlık bilimleri fakültesi öğrencileri ile Helsinki Bildirgesine uygun şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak yürütülmüştür. Örneklem sayısı Epi İnfo 7.2.5.0 programı kullanılarak bilinen popülasyonda %50 sıklık (bilinmeyen prevalans) %95 güven aralığında ve %80 güçte 124 olarak hesaplanmış ve çalışma 124 öğrencinin katılımı ile tamamlanmıştır. Bilgilendirilmiş gönüllü onam formuna onay veren, çalışmaya katılmaya gönüllü, tanı almış herhangi bir psikiyatrik rahatsızlığı olmayan sağlık bilimleri fakültesi öğrencileri çalışmaya dahil edilmiştir.
Öğrencilere sosyodemografik özellikler ve alışkanlıkları içeren veri toplama formu, üç faktörlü beslenme anketi (ÜFBA), Yetişkin Yeme Davranışları Ölçeği (YYDÖ) ve Beden İmajı Ölçeği (BİÖ) çevrimiçi anket yoluyla uygulanmıştır. ÜFBA'nın kontrolsüz yemek yeme seviyesi (5-20 puan), duygusal yemek yeme düzeyleri (3-12 puan), bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama (6-24 puan) ve açlığa duyarlılık (4-16 puan) olmak üzere dört alt boyutu vardır (Kıraç ve ark., 2015). YYDÖ yemek keyfi, duygusal aşırı beslenme, duygusal yetersiz beslenme, gıda huzursuzluğu, gıda duyarlılığı, açlık, yemede yavaşlık ve doygunluk duyarlılığı olmak üzere sekiz boyuttan oluşmaktadır (Şengül, 2020). BİÖ, bedeni olumsuz algılama, değerlendirme duyarlılığı, bedeni olumlu algılama ve bedeni değiştirme olmak üzere dört boyutu vardır (Saylan ve Soyyiğit, 2022).
Çalışmada ölçeklerin kullanılabilmesi için ölçeklerin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarını yürüten araştırmacılardan izin alınmıştır. Etik kurul onayı ise 19.12.2023 tarih 44140529/35297 sayılı Demiroğlu Bilim Üniversitesi Klinik Araştırma Etik Kurulu'ndan alınmıştır.
Verilerin istatistiksel değerlendirmesi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 26.0 Statistics Paket Programı aracılığı ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin sosyo-demografik, sağlık durumu ve yaşam tarzına ilişkin özellikler sayı ve yüzde olarak verilmiştir. Beden imajı, üç faktörlü beslenme ve olumsuz beslenme davranışları puanları ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Öğrencilerin cinsiyet gibi iki gruplu değişkenleri ile ölçek puanlarının karşılaştırılmasında Independent Sample T testi, üç grup veya daha fazla değişkenleri ile ölçek puanlarının karşılaştırılmasında One Way ANOVA Testi kullanılmıştır. Gruplar arasında farklılık görülen değerlerin hangi grup bileşeninden kaynaklandığını belirlemek içinde Post Hoc Testleri kullanılmıştır. Ölçekler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson Korelasyon Analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin olumsuz beden imajına beslenme davranışlarının etkilerinin test edilmesinde AMOS 24 programı kullanılmıştır. Tüm çalışmada anlamlılık düzeyleri 0,05 ve 0,01 değerleri dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışma örneklemin nispeten küçük olması, tek merkezli bir çalışma olması, öğrencilerin beden algılarına ilişkin verilerinin BİÖ'nün ölçtüğü özelliklerle ve yeme davranışlarına ilişkin verilerin ise ÜFBA ve YYDÖ'nün ölçtüğü davranışlarla kısıtlı olması çalışmamızın temel sınırlılıklarıdır.

3.BULGULAR

Katılımcıların yaş ortalaması 22,70±2,64 olup %78,2'si kadındır. Öğrencilerin %26,6'sı fiziksel aktivite yapmaktadır. Uyku süresi ise %53,2 oranında 6-8 saat arasındadır. Öğrencilerin BKİ ortalaması 21,88±3,14 kg/m^2 olup öğrencilerin %64,5'i normal BKİ sınıfında yer almaktadır. Öğrencilerin ölçek puanları Tablo 1.'de verilmiştir.

Tablo 1. Üniversite Öğrencilerine Uygulanan Ölçek Puanları

Ölçekler ve alt faktörleri	***Kadın (Ort±SS)***	***Erkek (Ort±SS)***	***Toplam (Ort±SS)***	***p***
Beden İmajı Ölçeği (BİÖ)	50,81±12,51	52,41±15,81	51,16±13,24	0,582
Bedeni olumsuz algılama	13,80±4,85	15,70±7,36	14,22±5,52	0,214
Değerlendirme duyarlılığı	13,05±4,77	12,26±5,89	12,88±5,02	0,470
Bedeni olumlu algılama	16,63±5,05	16,07±5,50	16,51±5,13	0,621
Bedeni değiştirme	10,59±3,09	10,52±4,07	10,57±3,31	0,935
Üç Faktörlü Beslenme Anketi (ÜFBA)	41,85±7,61	44,59±9,06	42,44±8,00	0,115
Kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi	11,11±2,51	11,81±2,53	11,27±2,52	0,202
Duygusal olarak yemek yeme dereceleri	7,16±2,64	7,00±2,90	7,13±2,69	0,779
Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama	15,27±2,97	13,56±2,69	14,90±2,98	**0,008****
Açlığa duyarlılık seviyesi	8,84±2,86	9,33±3,21	8,94±2,94	0,438
Yetişkin Yeme Davranışı Anketi (YYDÖ)	89,35±18,40	84,00±20,60	88,19±18,94	0,195
Gıda duyarlılığı	7,75±3,16	8,30±3,02	7,87±3,13	0,426
Yemede yavaşlık	12,20±4,16	9,70±4,12	11,65±4,26	**0,007****
Gıda huzursuzluğu	12,92±4,09	13,11±3,64	12,96±3,98	0,824
Duygusal yetersiz beslenme	11,61±4,67	10,30±4,06	11,32±4,56	0,187
Doygunluk duyarlılığı	11,72±3,79	10,22±2,69	11,40±3,62	**0,024***
Yemek keyfi	10,80±2,98	9,93±3,42	10,61±3,09	0,192
Duygusal aşırı beslenme	7,84±3,25	8,00±3,61	7,87±3,32	0,820
Açlık	12,56±4,25	12,30±5,03	12,50±4,41	0,787

**p<0,05, **p<0,01, t: Independent Sample T Testi*

Öğrencilerin cinsiyetlerine göre BİÖ genel, bedeni olumsuz algılama, değerlendirme duyarlılığı, bedeni olumlu algılama ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p>0,05). Cinsiyete göre ÜFBA alt boyut puanlarında yalnızca bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür (p<0,05). Kız öğrencilerin bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanları, erkek öğrencilere göre yüksektir. YYDÖ yemede yavaşlık ve doygunluk duyarlılığı puanları arasında anlamlı bir

farklılık görülmüştür (p<0,05). Kız öğrencilerin yemede yavaşlık ve doygunluk duyarlılığı puanları, erkek öğrencilere göre yüksektir.

Bölümlere göre ölçek puanları incelendiğinde yalnızca YYDÖ Gıda huzursuzluğu alt boyutunda farklılık görülmüştür (p<0,05). Sınıf düzeyine göre ölçek puanları incelendiğinde ise ÜFBA Kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi ile YYDÖ duygusal yetersiz beslenme ve yemek keyfi alt boyut puanlarında farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). Yaşanan yere göre ÜFBA Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanı yurtta yaşayan öğrencilerde daha yüksek bulunmuştur ayrıca YYDÖ Açlık puanları evde arkadaşları ile yaşayan öğrencilerde daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Öğrencilerin fiziksel aktivite yapma durumuna göre BİÖ genel, değerlendirme duyarlılığı; YYDÖ genel, yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme, doygunluk duyarlılığı puanlarında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiş ve fiziksel aktivite yapan öğrencilerin puanları daha düşük olarak belirlenmiştir (p<0,05).

Tablo 2. Üniversite Öğrencilerinin Günlük Uyku Sürelerine Göre Uygulanan Ölçekler ve Alt Boyutlarına Ait Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçekler ve alt faktörleri	**4 saatten az (n=6)**	***4-6 saat* (n=33)**	***6-8 saat* (n=66)**	***8 saatten fazla* (n=19)**	***p***
Beden İmajı Ölçeği (BİÖ)	48,17±13,83	49,79±13,30	50,00±13,05	58,53±12,13	0,069
Bedeni olumsuz algılama	12,33±6,35	13,76±5,09	13,89±5,69	16,74±5,01	0,163
Değerlendirme duyarlılığı	9,83±5,27	12,76±5,01	12,18±4,78	16,47±4,29	**0,003****
Bedeni olumlu algılama	12,17±6,59	16,85±5,11	16,42±5,15	17,58±4,23	0,152
Bedeni değiştirme	8,17±3,13	10,12±3,08	10,35±3,41	12,89±2,26	**0,003****
Üç Faktörlü Beslenme Anketi (ÜFBA)	41,50±11,69	41,82±7,05	42,38±8,40	44,05±7,19	0,791
Kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi	10,17±2,64	11,39±2,49	10,97±2,54	12,42±2,24	0,104
Duygusal olarak yemek yeme dereceleri	7,50±3,73	6,82±2,67	6,98±2,73	8,05±2,17	0,397
Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama	16,17±4,67	15,39±2,56	14,45±2,90	15,16±3,30	0,311
Açlığa duyarlılık seviyesi	10,00±4,94	9,00±2,60	8,88±3,18	8,74±1,76	0,825
Yetişkin Yeme Davranışı Anketi (YYDÖ)	71,67±30,08	87,24±22,23	88,27±17,13	94,74±11,20	0,073
Gıda duyarlılığı	6,17±2,99	7,82±3,17	7,62±3,11	9,37±2,83	0,085
Yemede yavaşlık	10,17±2,14	12,15±4,89	12,15±4,20	9,53±3,13	0,076
Gıda huzursuzluğu	15,33±1,97	13,30±4,25	12,59±4,15	12,89±3,23	0,403
Duygusal yetersiz beslenme	10,17±6,27	10,88±5,45	11,59±4,21	11,53±3,66	0,814
Doygunluk duyarlılığı	11,17±5,38	11,06±4,01	11,53±3,40	11,58±3,31	0,932
Yemek keyfi	7,33±3,08	10,39±3,01	10,77±3,07	11,47±2,82	**0,033***
Duygusal aşırı beslenme	5,67±3,33	7,52±3,20	7,67±3,37	9,89±2,56	**0,014***
Açlık	10,33±5,09	12,67±4,70	11,98±4,06	14,68±4,38	0,068

**p<0,05, **p<0,01, One Way ANOVA*

Öğrencilerin uyku sürelerine göre BİÖ değerlendirme duyarlılığı ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür (p<0,05). Bu sonuçlara göre, 8 saatten fazla uyku süresine sahip olan öğrencilerin değerlendirme duyarlılığı ve bedeni değiştirme puanları, 8 saatten daha az uyku uyuyan öğrencilere göre

yüksektir. YYDÖ yemek keyfi ve duygusal aşırı beslenme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür ($p<0,05$), uyku süreleri 4 saat ve üzeri olan öğrencilerin yemek keyfi ve duygusal aşırı beslenme puanları, diğer uyku uyuma saati süreleri olan öğrencilere göre düşüktür.

Tablo 3. Üniversite Öğrencilerinin Beden Kütle İndekslerine Göre Uygulanan Ölçekler ve Alt Boyutlarına Ait Puanlarının Karşılaştırılması

Ölçekler ve alt faktörleri	**Zayıf (n=23)**	***Normal* (n=80)**	***Fazla kilolu ve obez* (n=21)**	***p***
Beden İmajı Ölçeği (BİÖ)	48,48±13,88	50,34±12,41	57,24±14,44	0,057
Bedeni olumsuz algılama	13,30±6,20	13,95±4,95	16,24±6,53	0,163
Değerlendirme duyarlılığı	12,61±5,00	12,64±4,77	14,10±5,95	0,479
Bedeni olumlu algılama	16,96±6,06	17,10±4,84	13,76±4,43	**0,025***
Bedeni değiştirme	9,52±3,34	10,85±3,11	10,67±3,89	0,236
Üç Faktörlü Beslenme Anketi (ÜFBA)	43,30±7,94	41,50±7,70	45,10±8,81	0,158
Kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi	11,70±3,04	10,99±2,43	11,86±2,17	0,248
Duygusal olarak yemek yeme dereceleri	6,39±2,61	7,10±2,60	8,05±2,94	0,122
Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama	13,52±3,22	15,35±2,85	14,67±2,87	**0,031****
Açlığa duyarlılık seviyesi	8,74±3,33	8,76±2,72	9,86±3,23	0,296
Yetişkin Yeme Davranışı Anketi (YYDÖ)	88,52±23,38	88,90±17,31	85,10±20,26	0,715
Gıda duyarlılığı	7,26±3,58	7,94±2,90	8,29±3,48	0,531
Yemede yavaşlık	13,96±4,45	11,41±4,06	10,05±3,98	**0,006****
Gıda huzursuzluğu	12,22±4,28	13,25±3,91	12,67±3,97	0,516
Duygusal yetersiz beslenme	12,35±5,55	11,29±4,48	10,33±3,55	0,343
Doygunluk duyarlılığı	12,39±4,55	11,45±3,40	10,10±3,03	0,107
Yemek keyfi	9,61±3,39	10,76±2,81	11,14±3,64	0,199
Duygusal aşırı beslenme	6,61±3,23	8,09±3,27	8,43±3,43	0,118
Açlık	12,04±4,23	12,76±4,48	12,00±4,43	0,674

**p<0,05, **p<0,01, One Way ANOVA*

Öğrenci BKİ sınıflamasına göre BİÖ Bedeni olumlu algılama ve ÜFBA Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama boyut puanlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir. Fazla kilolu ve obez öğrencilerin bedeni olumlu algılama puanları, zayıf ve normal olan öğrencilere göre düşüktür. Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanı zayıf öğrencilerde normal, fazla kilolu ve obez öğrencilere göre daha düşüktür. YYDÖ yemede yavaşlık puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüş ($p<0,05$) olup fazla kilolu, obez ve normal olan öğrencilerin yemede yavaşlık puanları, zayıf olan öğrencilere göre düşüktür.

Tablo 4. Öğrencilerin Beden İmajı ile Yetişkin Yeme Davranışı Anketi ve Üç Faktörlü Beslenme Davranışı Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Değişkenler	**Kat sayı**	**BİÖ**	**BOZA**	**DD**	**BOA**	**BD**

Yetişkin Yeme Davranışı Anketi (YYDÖ)	r	,363**	,365**	,237**	**-,220***	0,143
	p	0,000	0,000	0,008	0,014	0,114
Gıda duyarlılığı	r	,378**	,363**	,313**	-0,171	0,167
	p	0,000	0,000	0,000	0,058	0,064
Yemede yavaşlık	r	,428**	,383**	,250**	-,286**	,254**
	p	0,000	0,000	0,005	0,001	0,004
Gıda huzursuzluğu	r	0,084	0,007	0,023	-0,108	0,121
	p	0,355	0,936	0,800	0,233	0,182
Duygusal yetersiz beslenme	r	,358**	,340**	0,173	-,301**	0,136
	p	0,000	0,000	0,055	0,001	0,133
Doygunluk duyarlılığı	r	,188*	,238**	,369**	,388**	,400**
	p	0,036	0,008	0,000	0,000	0,000
Yemek keyfi	r	,304**	,342**	,311**	0,110	,347**
	p	0,001	0,000	0,000	0,224	0,000
Duygusal aşırı beslenme	r	-0,039	-0,025	0,127	,191*	-0,011
	p	0,665	0,779	0,161	0,034	0,907
Açlık	r	0,016	0,030	-0,157	-,286**	-,189*
	p	0,856	0,744	0,082	0,001	0,036
Üç Faktörlü Beslenme Anketi (ÜFBA)	r	,363**	,365**	,237**	-,220*	0,143
	p	0,000	0,000	0,008	0,014	0,114
Kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi	r	,378**	,363**	,313**	-0,171	0,167
	p	0,000	0,000	0,000	0,058	0,064
Duygusal olarak yemek yeme dereceleri	r	,428**	,383**	,250**	-,286**	,254**
	p	0,000	0,000	0,005	0,001	0,004
Bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama	r	0,084	0,007	0,023	-0,108	0,121
	p	0,355	0,936	0,800	0,233	0,182
Açlığa duyarlılık seviyesi	r	,358**	,340**	0,173	-,301**	0,136
	p	0,000	0,000	0,055	0,001	0,133

**p<0,05, **p<0,01, r: Korelasyon katsayısı. BİÖ: Beden imajı ölçeği, BOZA: Bedeni olumsuz algılama, DD: Değerlendirme duyarlılığı, BOA: Bedeni olumlu algılama, BD: Bedeni değiştirme*

Öğrencilerin beden imajı puanları ile YYDÖ gıda duyarlılığı, yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme, doygunluk duyarlılığı ve yemek keyfi düzeyleri arasında orta düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur (p<0,05). Bu sonuçlara göre gıda duyarlılığı, yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme, doygunluk duyarlılığı ve yemek keyfi düzeyleri artarsa, öğrencilerin olumsuz beden imajı puanları artış gösterecektir. Öğrencilerin beden imajı puanları ile üç faktörlü beslenme davranışı, kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi, duygusal olarak yemek yeme dereceleri ve açlığa duyarlılık puanları arasında orta düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur (p<0,05). Bu sonuçlara göre, üç faktörlü beslenme davranışı, kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi, duygusal olarak yemek yeme dereceleri ve açlığa duyarlılık puanları artarsa, öğrencilerin olumsuz beden imajı puanları artış gösterecektir.

Öğrencilerin üç faktörlü yeme davranışı ile YYDÖ duygusal aşırı beslenme davranışı ve açlık puanları arasında orta düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur (r=0,404, p<0,05; r=0,253, p<0,05*)*. Ayrıca, öğrencilerin üç faktörlü yeme davranışı ile yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme ve doygunluk duyarlılığı puanları arasında düşük düzeyde negatif ilişki bulunmuştur *(*r=-0,198, p<0,05; r=-0,211, p<0,05; r=-0,258, *p<0,05)*. Bu sonuçlara göre, duygusal aşırı beslenme davranışı ve açlık puanları artarsa, öğrencilerin üç faktörlü yeme davranışı puanları artış gösterecektir. Ek olarak, yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme ve doygunluk duyarlılığı puanları artarsa, öğrencilerin üç faktörlü yeme davranışı puanları azalış gösterecektir.

Tablo 5. ÜFBA ve YYDÖ Yol Analizi Modeline İlişkin Tahmin Değerleri

Faktör	**Path**	**Faktör**	***B***	***S.E.***	***β (Beta)***	***p***
Beden imajı	<---	Üç faktörlü yeme	0,599	0,136	0,362	**0,000****
Beden imajı	<---	Yeme davranışı	0,130	0,058	0,186	**0,024***

*B: Standardize edilmemiş yol katsayısı, β (Beta): Standardize edilmiş yol katsayısı, *p<0,05, **p<0,01*

Bağımlı faktörlerde açıklanan varyans oranı: BİÖ R^2=0,166

Bu sonuçlar doğrultusunda, üç faktörlü yeme ve yeme davranışı olumsuz beden imajındaki değişimlerin %16,6'sını açıklamaktadır. Olumsuz beden imajı puanları üzerinde, üç faktörlü yeme ve yeme davranışı puanlarının etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür (p<0,05). Üç faktörlü yeme ve yeme davranışı puanları arttıkça, olumsuz beden imajı puanları artış gösterecektir.

4.TARTIŞMA

Çalışmada cinsiyete göre BİÖ genel, bedeni olumsuz algılama, değerlendirme duyarlılığı, bedeni olumlu algılama ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Benzer şekilde Koreli ve Moğol üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada beden imajı algısında cinsiyete özgü anlamlı farklılık görülmemişken (Erdenebileg ve ark., 2018), üniversite öğrencileri ile yapılan iki çalışmada kadınların, erkeklere oranla beden imajı algısında daha negatif etkilendiği bildirilmiştir (Jimenez-Limas ve ark., 2022; Vijayalakshmi ve ark., 2017). Sınıf düzeylerine göre BİÖ genel, bedeni olumsuz algılama, değerlendirme duyarlılığı, bedeni olumlu algılama ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Benzer şekilde iki çalışmada öğrencilerin sınıf düzeylerine göre beden imajı algısında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Mallaram ve ark., 2023; Shen ve ark., 2022). Öğrencilerin fiziksel aktivite durumlarına göre bedeni olumsuz algılama, bedeni olumlu algılama ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmezken BİÖ genel ve değerlendirme duyarlılığı puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Hao ve arkadaşları tarafından Güney Çin'de üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada fiziksel aktivite yapma durumu beden memnuniyetsizliğini etkileyen bir faktör olarak belirlenmiştir (Hao ve ark., 2023). Öğrencilerin uyku sürelerine göre değerlendirme duyarlılığı ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Liu ve arkadaşları tarafından 2023 yılında üniversite öğrencileri ile yapılan çalışmada, beden imajı algısı ve uyku düzeni arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Liu ve ark., 2023). Öğrencilerin BKİ sınıflamasına göre BİÖ, bedeni olumsuz algılama, değerlendirme duyarlılığı ve bedeni değiştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmezken bedeni olumlu algılama puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Huang ve arkadaşları tarafından 310 üniversite öğrencisi ile yapılan çalışmada, BKİ ve beden imajı algısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çalışmada normal BKİ'ye sahip öğrencilerin beden imajlarından daha memnun oldukları belirlenmiş olup zayıf olan öğrenciler en yüksek beden imajı memnuniyet skorlarını almışlardır (Huang ve ark., 2023). Benzer şekilde kadın üniversite öğrencileri ile yapılan bir çalışmada BKİ ve beden imajı algısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu; fazla kilolu ve obez katılımcıların beden imajı açısından daha yüksek risk taşıdığı bildirilmiştir (Mohamed ve Idrees, 2023).

Öğrencilerin cinsiyetlerine göre ÜFBA bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüş olup kız öğrencilerin bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanları erkek öğrencilere göre yüksektir. 2025 yılında Türkiye›de yapılan çalışmada kadın katılımcıların bilişsel kısıtlama ve duygusal yeme faktörü puanı erkeklerden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (Uğur ve ark., 2025). Du ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmaya göre, kadın ve erkeklerde duygusal yeme, kontrolsüz yeme davranışlarında anlamlı farklılıklar görülüp beslenme riski ile ilişkili bulunmuştur (Du ve ark., 2022). Kowalkowska ve Poinho tarafından yapılan çalışmada da cinsiyetle ve yeme davranışları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Özellikle bilişsel kısıtlama ve duygusal yeme kadınlarda daha yüksek, kontrolsüz yeme ise erkeklerde daha yüksek bulunmuşken (Kowalkowska ve Poinhos, 2021) Çin'de Yong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada,

öğrencilerin hem duygusal yeme hem de kontrolsüz yeme puanlarının kadınlarda erkeklerden daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Yong ve ark., 2021). Ayrıca üç çalışmada da kadınların duygusal yeme puanları erkeklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür (Göküstün ve Kayaoğlu, 2024; Şanlıer ve ark., 2015; Intiful ve ark., 2019). Öğrencilerin fiziksel aktivite durumlarına göre ÜFBA puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Kowalkowska ve Poinhos tarafından yapılan çalışmada, fiziksel aktivite ve yeme davranışları arasında anlamlı farklılıklar görülmüştrü ve fiziksel olarak daha aktif olan öğrencilerde, duygusal yeme ve kontrolsüz yeme oranlarının daha düşük olduğu gözlenmiştir (Kowalkowska ve Poinhos, 2021). Öğrencilerin uyku sürelerine göre ÜFBA genel, kontrolsüz olarak yemek yeme seviyesi, bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama, duygusal olarak yemek yeme dereceleri ve açlığa duyarlılık seviyesi puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Amoako ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, kadınlar arasında duygusal yemek yeme seviyesi ile uyku kalitesi arasında anlamlı bir farklılık bildirilmiştir (Amoako ve ark., 2023). Öğrencilerin BKİ değerlerine göre bilinçli olarak yemek yemesini kısıtlama puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Uğur ve arkadaşları tarafından 2025 yılında yapılan bir çalışmada BKİ sınıflarına göre, zayıf katılımcıların bilişsel kısıtlama puanı, diğer tüm gruplardan daha düşük; obez katılımcıların puanı ise fazla kilolu olanlardan daha düşük saptanmıştır. Obez katılımcıların kontrolsüz yeme puanlarının, normal ve hafif şişman olan katılımcılardan daha yüksek; açlığa duyarlılık puanlarının ise normal ağırlıktaki katılımcılardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Uğur ve ark., 2025). Başka bir çalışmada ise duygusal olarak yemek yeme dereceleri fazla kilolu ve obez bireylerde daha yüksek düzeyde bulunmuştur (Amoako ve ark., 2023). Hindistan'da tıp fakültesi öğrencileri ile yapılan bir çalışmada benzer şekilde obez ve fazla kilolu olmak duygusal yeme ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur (Sawant ve ark., 2024). Bu çalışmaların aksine Intiful ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada BKİ değerlerine göre anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür (Intiful ve ark., 2019).

Öğrencilerin fiziksel aktivite durumlarına göre gıda duyarlılığı, gıda huzursuzluğu, yemek keyfi, duygusal aşırı beslenme ve açlık puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ancak öğrencilerin fiziksel aktivite durumlarına göre YYDÖ genel, yemede yavaşlık, duygusal yetersiz beslenme ve doygunluk duyarlılığı puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Mostafazadeh ve arkadaşları tarafından 2024 yılında yapılan çalışmada, yeme davranışı ile fiziksel aktivite düzeyi arasında anlamlı farklılıklar görülmüştür. Düzenli fiziksel aktivite yapan öğrencilerin, hareketsiz yaşam tarzına sahip olanlara kıyasla daha iyi düzenlenmiş yeme alışkanlıklarına, daha az duygusal beslenmeye ve daha sağlıklı yiyecek seçeneklerine sahip olma olasılıkları daha yüksek olarak gözlemlenmiştir (Mostafazadeh ve ark., 2024). Öğrencilerin BKİ değerlerine göre YYDÖ genel, gıda duyarlılığı, gıda huzursuzluğu, duygusal yetersiz beslenme, doygunluk duyarlılığı, yemek keyfi, duygusal aşırı beslenme ve açlık seviyesi puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir, yalnızca yemede yavaşlık puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Siminiuc ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada mevcut çalışmamızda olduğu gibi kadınların yemede yavaşlık puanı ve doyma duyarlılığı puanları erkeklere göre daha yüksek bulunmuştur (Siminiuc ve ark., 2022). Meksika'da Hunot ve arkadaşlarının çalışmasında, mevcut çalışma ile tutarlı şekilde yeme yavaşlığı düşük BKİ ile ilişkilidir (Hunot ve ark., 2022). Magklis ve arkadaşlarının yapmış olduğu başka bir çalışmada ise gıda duyarlığının yüksek BKİ ile ilişkili olduğu ve doygunluk duyarlılığı, yemede yavaşlık ile duygusal yetersiz beslenmenin daha düşük BKİ ile ilişkili olduğu görülmüştür (Magklis ve ark., 2019).

5.SONUÇ

Üniversite dönemi, erken yetişkinlik evresi ile birlikte sosyal çevre etkisinin üst düzeyde yaşandığı bir dönem olup, öğrenciler, bu dönemde, gelecek ve meslek hayatları ile ilgili kaygı yaşamaktadır. Bu çalışma ile üniversite öğrencilerinin, beden algı düzeyleri ve beden memnuniyetlerinin, yeme davranışları üzerinde etkisinin olabileceği saptanmış olup; üniversite öğrencilerinin, beden imaj algı düzeyleri ve beden memnuniyetleri taranarak, sağlıklı ağırlık yönetimi uygulamalarına teşvik edilmeleri gerektiği saptanmıştır.

KAYNAKÇA

Amoako M, Amoah-Agyei F, Du C, Fenton JI, Tucker RM. (2023). Emotional Eating among Ghanaian University Students: Associations with Physical and Mental Health Measures. Nutrients. 15(6):1526. https://doi.org/10.3390/nu15061526.

Asil, E., Canbolat, E. (2022). Üniversite Öğrencilerinde Beden Memnuniyetsizliği ve Etkileyen Faktörler. Beslenme ve Diyet Dergisi, 50(2), 39–47. https://doi.org/10.33076/2022.BDD.1662

Bouzas, C., Bibiloni, M.D.M., Tur, J.A. (2019). Relationship between Body Image and Body Weight Control in Overweight ≥55-Year-Old Adults: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 16(9):1622. doi: 10.3390/ijerph16091622.

Du C, Adjepong M, Zan MCH, Cho MJ, Fenton JI, Hsiao PY, Keaver L, Lee H, Ludy MJ, Shen W, Swee WCS, Thrivikraman J, Amoah-Agyei F, de Kanter E, Wang W, Tucker RM. (2022). Gender Differences in the Relationships between Perceived Stress, Eating Behaviors, Sleep, Dietary Risk, and Body Mass Index. Nutrients. 28;14(5):1045. doi: 10.3390/nu14051045.

Erdenebileg Z, Park SH, Chang KJ. (2018) Comparison of body image perception, nutrition knowledge, dietary attitudes, and dietary habits between Korean and Mongolian college students. Nutr Res Pract. Apr;12(2):149-159. https://doi.org/10.4162/nrp.2018.12.2.149.

Escriva, D., Moreno-Latorre, E., Caplliure-Llopis, J., Benet, I., Barrios, C. (2021). Relationship of Overweight and Obesity with Body Self-Image Dissatisfaction in Urban Mediterranean Adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 18(15):7770. doi: 10.3390/ijerph18157770.

Göküstün KK, Kayaoğlu K. (2018) Gençlerde yeme davranışları ve psikolojik faktörler üzerine kesitsel bir araştırma. Bazı psikolojik faktörler ve yeme davranışları. J Med Palliat Care /JOMPAC/ jompac. 5(5):231-237. doi:10.47582/jompac.1511388.

Grilo, C.M., Ivezaj, V., Lydecker, J.A., White, M.A. (2019). Toward an understanding of the distinctiveness of body-image constructs in persons categorized with overweight/obesity, bulimia nervosa, and binge-eating disorder. *J Psychosom Res*. 126: 109757. doi: 10.1016/j.jpsychores.2019.109757.

Hao M, Yang J, Xu S, Yan W, Yu H, Wang Q. (2023). The relationship between body dissatisfaction, lifestyle, and nutritional status among university students in Southern China. BMC Psychiatry. 30;23(1):705. doi: 10.1186/s12888-023-05215-8.

Hao, M., Fang, Y., Yan, W., Gu, J., Hao, Y., Wu, C. (2022). Relationship between body dissatisfaction, insufficient physical activity, and disordered eating behaviors among university students in southern China. *BMC Public Health*. 22(1):2054. doi: 10.1186/s12889-022-14515-9.

Heider, N., Spruyt, A., De Houwer, J. (2018). Body Dissatisfaction Revisited: On the Importance of Implicit Beliefs about Actual and Ideal Body Image. *Psychol Belg*. 57(4):158-173. doi: 10.5334/pb.362.

Huang CF, Chou FH, Chang CH, Guo SE. (2023). The Associations of Body Mass Index, Body Image, Perceived Stress, and Mental Health among Female Nursing Students: A Cross-Sectional Study in Taiwan. Healthcare. 11(17):2426. https://doi.org/10.3390/healthcare11172426.

Hunot-Alexander C, Arellano-Gómez LP, Smith AD, Kaufer-Horwitz M, Vásquez-Garibay EM, Romero-Velarde E, Fildes A, Croker H, Llewellyn CH, Beeken RJ. (2022). Examining the validity and consistency of the Adult Eating Behaviour Questionnaire-Español (AEBQ-Esp) and its relationship to BMI in a Mexican population. Eat Weight Disord. 27(2):651-663. doi: 10.1007/s40519-021-01201-9.

Intiful FD, Oddam EG, Kretchy I, Quampah J. (2019). Ganalı bir üniversitedeki öğrenciler arasında beş büyük kişilik özelliği ile beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişkinin araştırılması. BMC Psikol. 7, 10.

Jeronimo, F., Carraça, E.V. (2022). Effects of fitspiration content on body image: a systematic review. *Eat Weight Disord.* 27(8):3017-3035. doi: 10.1007/s40519-022-01505-4.

Jimenez-Limas K, Miranda-Barrera VA, Munoz-Díaz KF, Novales-Huidobro SR, Chico-Barba G. (2022). Üniversite Öğrencilerinde Beden Tatminsizliği, Bozuk Beden İmajı ve Düzensiz Yeme Davranışları: 2017–2022 Arasında Bir Analiz. Uluslararası Çevre Araştırmaları ve Halk Sağlığı Dergisi. 19(18):11482. https://doi.org/10.3390/ijerph191811482.

Jiotsa, B., Naccache, B., Duval, M., Rocher, B., Grall-Bronnec, M. (2021). Social Media Use and Body Image Disorders: Association between Frequency of Comparing One's Own Physical Appearance to That of People Being Followed on Social Media and Body Dissatisfaction and Drive for Thinness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(6):2880. doi: 10.3390/ijerph18062880.

Kowalkowska J, Poínhos R. (2021). Eating Behaviour among University Students: Relationships with Age, Socioeconomic Status, Physical Activity, Body Mass Index, Waist-to-Height Ratio and Social Desirability. Nutrients. 13(10):3622. https://doi.org/10.3390/nu13103622.

Lee, S.Y., Agocha, V.B., Hernandez, P.R., Park, C.L., Williams, M., Carney, L.M. (2022). Coping styles moderate the relationship between perceived discrimination and eating behaviors during the transition to college. Appetite. 1680: 105699. doi: 10.1016/j.appet.2021.105699.

Liu B, Liu X, Zou L, Hu J, Wang Y, Hao M. (2022). The effects of body dissatisfaction, sleep duration, and exercise habits on the mental health of university students in southern China during COVID-19. PLOS ONE, 18(10): e0292896. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0292896.

Magklis E., Howe L.D., Frayling T.M., Johnson L. (2019). Does eating behaviour mediate genetic susceptibility to a higher BMI among young adults?, Obesity Abstracts 1 P59 | DOI: 10.1530/obabs.01.P59.

Mahat, G., Zha, P. (2022). Body weight perception and physical activity among young adults: Analysis from the national longitudinal study of adolescent to adult health. *J Am Coll Health*. 70(4):1257-1264. doi: 10.1080/07448481.2020.1791881.

Mallaram GK, Sharma P, Kattula D, Singh S, Pavuluru P. (2023). Body image perception, eating disorder behavior, self-esteem and quality of life: a cross-sectional study among female medical students. J Eat Disord. 15;11(1):225. doi: 10.1186/s40337-023-00945-2.

Mohamed BAA, Idrees MHD. (2023). Body image dissatisfaction and its relation to body mass index among female medical students in Sudan: across-sectional study 2020-2021. BMC Women's Health 23, 593. https://doi.org/10.1186/s12905-023-02748-8.

Mostafazadeh P, Jafari MJ, Mojebi MR, Vakilabat RN, Mirzaei A. (2024). Assessing the relationship between nutrition literacy and eating behaviors among nursing students: a cross-sectional study. BMC Public Health 24, 18. https://doi.org/10.1186/s12889-023-17468-9.

Paans, N.P.G., Bot, M., Brouwer, I.A., Visser, M., Penninx, B.W.J.H. (2018). Contributions of depression and body mass index to body image. *J Psychiatr Res*. 103: 18-25. doi: 10.1016/j.jpsychires.2018.05.003.

Riesco-Gonzalez, F.J., Antunez-Calvente, I., Vazquez-Lara, J.M., Rodriguez-Diaz, L., Palomo-Gomez, R., Gomez-Salgado, J., Garcia-Iglesias, J.J., Parron-Carreno, T., Fernandez-Carrasco, F.J. (2022). Body Image Dissatisfaction as a Risk Factor for Postpartum Depression. *Medicina (Kaunas)*. 31;58(6):752. doi: 10.3390/medicina58060752.

Sanlier N, Biyikli AE, Biyikli ET. (2015). Evaluating the relationship of eating behaviors of university students with body mass index and self-esteem. Ecology of Food and Nutrition 54(2):175-85.

Sawant NS, More SR, Singh SD, Agrawal AS, Chauhan A. (2024). Eating behaviours, social media usage, and its association: A cross-sectional study in Indian medical undergraduates. Ind Psychiatry J. 33(1):127-132. doi: 10.4103/ipj.ipj_298_23.

Senin-Calderon, C., Rodriguez-Testal, J.F., Perona-Garcelan, S., Perpina, C. (2017). Body image and adolescence: A behavioral impairment model. *Psychiatry Res.* 248:121-126. doi: 10.1016/j.psychres.2016.12.003.

Shen, J., Chen, J., Tang, X., Bao Ş (2022). The effects of media and peers on negative body image among Chinese college students: a chained indirect influence model of appearance comparison and internalization of

the thin ideal. J Eat Disord 10, 49. https://doi.org/10.1186/s40337-022-00575-0.

Siminiuc, R., Covaliov, E., Țurcanu, D., Pojar, D., Reșitca, V., Chirsanova, A. and Capcanari, T. (2022) Eating Behavior of Students at the Technical University of Moldova during the Isolation Period. Food and Nutrition Sciences, 13, 108-123.

Smith., C., Becnel, J., Terrell, A.L. (2019). Body Image and Self-Esteem in Female College Students of Healthy Weight and Excess Weight: The Mediating Role of Weight Stigma. *American Journal of Undergraduate Research*. 16. 53-61.

Uğur H., Baskurt H P., Saleki N. Y., Kılıç İ., DAVU, G., Toy, Z., Özkaynar, H. t. (2025). Evaluation of Eating Behaviors in Adults with a Three-Factor Eating Scale According to Gender, Body Mass Index and Physical Activity Status: A Cross-Sectional Study. İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, no.25, 256-268.

Vijayalakshmi P, Thimmaiah R, Nikhil Reddy SS, B V K, Gandhi S, BadaMath S. (2017). Gender Differences in Body Mass Index, Body Weight Perception, weight satisfaction, disordered eating and Weight control strategies among Indian Medical and Nursing Undergraduates. Invest Educ Enferm. 35(3):276-268. doi: 10.17533/udea.iee.v35n3a04.

Yong C, Liu H, Yang Q, Luo J, Ouyang Y, Sun M, Xi Y, Xiang C, Lin Q. (2021).The Relationship between Restrained Eating, Body Image, and Dietary Intake among University Students in China: A Cross-Sectional Study. Nutrients. 19;13(3):990. doi: 10.3390/nu13030990.