



Food Science and Engineering Research

*Official Journal of Atatürk University, Agricultural Faculty, Department of Food Engineering
Formerly: ATA-Food Journal*

Volume 3 • Issue 1 • March 2024

EISSN 2980-1451

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/foodscience>

Food Science and Engineering Research

Editor in Chief

Mustafa ŞENGÜL

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey
E-Mail: msengul@atauni.edu.tr

Associate Editors

Elif DAĞDEMİR

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey
E-Mail: elifdag@atauni.edu.tr

Mehmet YÜKSEL

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey
E-Mail: mehmet.yuksel@atauni.edu.tr

Editorial Board

İbrahim ÇAKIR

Department of Food Engineering, Bolu Abant İzzet Baysal University, Faculty of Engineering, Bolu, Turkey

Songül ÇAKMAKÇI

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

Bülent ÇETİN

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

Kenan Sinan DAYISOYLU

Department of Food Engineering, Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Engineering and Architecture, Kahramanmaraş, Turkey

Enes DERTLİ

Department of Food Engineering, Yıldız Technical University, Faculty of Chemistry and Metallurgy, İstanbul, Turkey

Halef DİZLEK

Department of Food Engineering, Osmaniye Korkut Ata University, Faculty of Engineering, Osmaniye, Turkey

Sezai ERCİŐLİ

Department of Horticulture, Fruit Growing and Breeding, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

Mustafa Fatih ERTUGAY

Department of Food Engineering, Erzincan Binali Yıldırım University, Faculty of Engineering and Architecture, Erzincan, Turkey

İlhami GÜLÇİN

Department of Biochemistry, Atatürk University, Faculty of Science, Erzurum, Turkey

Mehmet İNAN

Department of Food Engineering, Akdeniz University, Faculty of Engineering, Antalya, Turkey

Mehmet Murat KARAOĞLU

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

Mükerrem KAYA

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

Yogender P. Khasa

Department of Microbiology, University of Delhi South Campus, New Delhi, India

Erhan Sulejmani

Faculty of Food Technology and Nutrition, State University of Tetovo, Macedonia

Memnune ŞENGÜL

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

Mesut TAŐKİN

Department of Molecular Biology and Genetics, Atatürk University, Faculty of Science, Erzurum, Turkey

Lütfiye YILMAZ ERSAN

Department of Food Engineering, Bursa Uludağ University, Faculty of Agriculture, Bursa, Turkey



Food Science and Engineering Research

AIMS AND SCOPE

Food Science and Engineering Research is a peer reviewed, open access, online-only journal published by the Atatürk University. Food Science and Engineering Research is a biannual journal that is published in English, and Turkish in March and September. As of 2023, the journal has changed its title to Food Science and Engineering Research.

Current Title

Food Science and Engineering Research
EISSN: 2980-1451

Previous Title (2022)

ATA-Gıda dergisi
EISSN: 2822-2776

Food Science and Engineering Research is covered in EBSCO.

Food Science and Engineering Research aims to contribute to the literature by publishing manuscripts at the highest scientific level. The journal publishes research articles and reviews that are prepared in accordance with ethical guidelines.

The scope of the journal includes, but is not limited to, topics relevant to milk and dairy products technology, meat and meat products technology, grain and grain products technology, fruit and vegetable technology, food chemistry and toxicology, food microbiology, food hygiene and sanitation, food ethics and legislation, food biotechnology, food safety, and all other related interdisciplinary theoretical research.

The target audience of the journal includes researchers and specialists who are interested or working in all fields within the journal's scope.

Disclaimer

The statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the views of the editors, editorial board, and/or publisher. The editors, editorial board, and publisher are not responsible for the content of the manuscripts and do not necessarily endorse the views expressed in them. It is the responsibility of the authors to ensure that their work is accurate and well-researched, and the views expressed in their manuscripts are their own. The editors, editorial board, and publisher simply provide a platform for the authors to share their work with the scientific community.

Open Access Statement

Food Science and Engineering Research is an open access publication.

Starting on March 2023, all content published in the journal is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC) 4.0 International License which allows third parties to use the content for non-commercial purposes as long as they give credit to the original work. This license allows for the content to be shared and adapted for non-commercial purposes, promoting the dissemination and use of the research published in the journal.

The content published before March 2023 was licensed under a traditional copyright, but the archive is still available for free access.

All published content is available online, free of charge at <https://dergipark.org.tr/en/pub/foodscience>

You can find the current version of the Instructions to Authors at <https://dergipark.org.tr/en/pub/foodscience>



Editor in Chief:

Mustafa ŞENGÜL

Department of Food Engineering, Atatürk University, Faculty of Agriculture, Erzurum, Turkey

✉ msengul@atauni.edu.tr

🌐 <https://avesis.atauni.edu.tr/msengul>

☎ +90 0442 231 2489

Contact (Publisher) / İletişim (Yayıncı)

Atatürk University

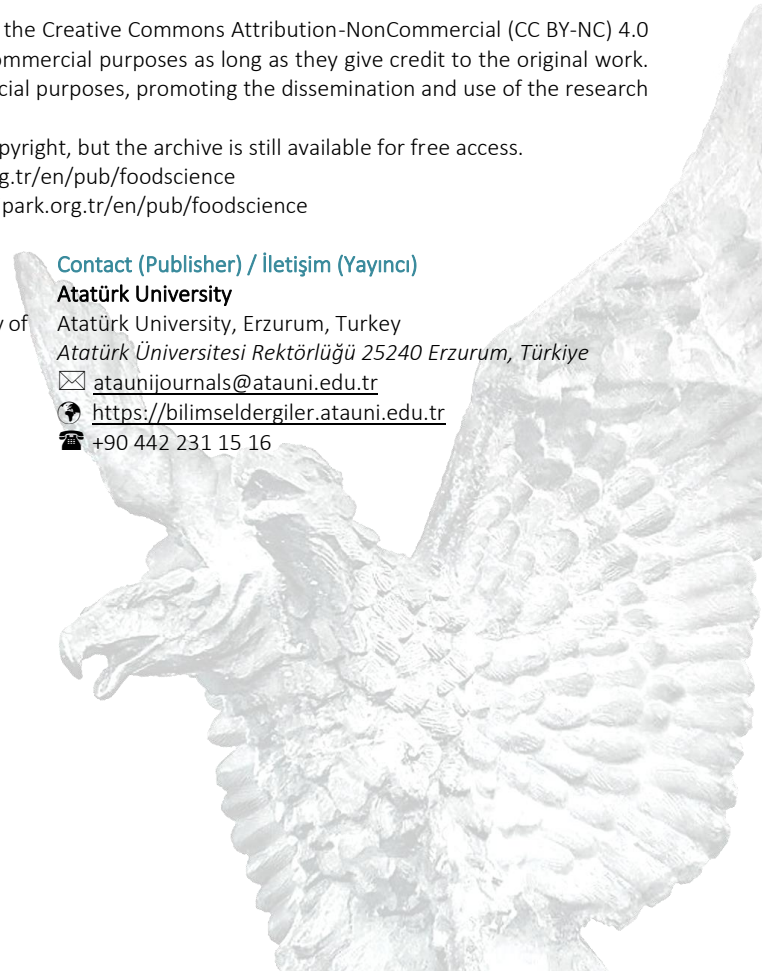
Atatürk University, Erzurum, Turkey

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü 25240 Erzurum, Türkiye

✉ ataunijournals@atauni.edu.tr

🌐 <https://bilimseldergiler.atauni.edu.tr>

☎ +90 442 231 15 16



Food Science and Engineering Research

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

RESEARCH ARTICLES / ARAŞTIRMA MAKALELERİ

- 59** Otokton İzolatlar Kullanılarak Üretilen Yoğurtlara Yönelik Tüketici Beğenisinin İncelenmesi
Title Investigation of Consumer Reactions Towards Yoghurts Produced by Using Autochthonous Isolates
Bülent ÇETİN, Haktan AKTAŞ
- 68** Ekmek Kadayıfında Tam Buğday Unu ve Farklı Katkı Madde Kullanımının Akrilamid ve Hidroksimetil Furfural (HMF) Üzerine Etkisinin Araştırılması
Investigation of The Effect of Using Whole Wheat Flour and Different Additives in Bread Kadayif on Acrylamide and Hydroxymethyl Furfural (HMF)
Pınar CİVELEK, Halis Gürbüz KOTANCILAR, Kimya TÜRKOĞLU
- 79** Piliç Salam Üretiminde Pirina Yağı Oleojeli Kullanımının Fizikokimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özelliklere Etkisi
Effect of Using Olive Pomace Oil Oleogel on Physicochemical, Textural and Sensory Properties in Bologna-Type Chicken Sausage Production
Şeyma YAZICI, Ahmet AKKÖSE
- 89** Üniversiteli Öğrencilerin Tükettikleri Besinler ile Okul Başarı Durumları Arasındaki İlişkinin Araştırılması
Investigation of the Relationship Between the Dietary Habits of University Students and Their Academic Performance
Nisanur TATAŞ GÜLLÜ, Ferid AYDIN

REVIEW ARTICLE / DERLEME

- 100** Fındık Meyvesinin Besinsel İçeriği Üzerine Kısa Bir Perspektif
A Brief Perspective on the Nutritional Content of Hazelnut Fruit
Adem SAVAŞ



Investigation of Consumer Reactions Towards Yoghurts Produced by Using Autochthonous Isolates

Otokton İzolatlar Kullanılarak Üretilen Yoğurtlara Yönelik Tüketici Beğenisinin İncelenmesi

Bülent ÇETİN
Haktan AKTAŞ



Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda
Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye



ABSTRACT

Microorganism diversity of yoghurt, an important fermented milk product, is decreasing, because only two strains are used in production and industrial yoghurts are used as starter cultures. In this study, a total of 114 traditional and exopolysaccharide (EPS)-yoghurt samples produced from cow milk using different combinations of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* were offered to consumers. Consumers were asked to evaluate some characteristics (general acceptability, packaging and labelling, flavor, texture, and odor) of yoghurt samples using a hedonic 5-point scale (1: dislike extremely; 2: dislike slightly; 3: neither like nor dislike; 4: like slightly; 5: like extremely). 60% of consumers scored general acceptability as "like extremely" for the samples. 13.30% of consumers preferred "neither like nor dislike" for packaging and labelling. In addition, consumers were asked to produce homemade yoghurt using these yoghurts and 73.30% of consumers liked flavor of the homemade yoghurt. Textural properties of homemade yoghurt with traditional and EPS-yoghurts were evaluated as "like extremely" by 66.70 and 73.30 % of consumers, respectively. Finally, odor properties of homemade yoghurt with traditional samples were liked by 73.30% of consumers. On the contrary, 46.70% of consumers liked odor of homemade yoghurt with EPS-yoghurt samples. Results showed that packaging and labelling of the yoghurt samples and odor characteristic of EPS-yoghurt need to be improved. It is thought that the yoghurt samples were generally liked by consumers and these products can be consumed as yoghurt or can be used as starter culture in homemade production. The products can be beneficial for national economy and preservation of diversity of yoghurt bacteria.

Keywords: Yoghurt production, traditional yoghurt, EPS-yoghurt, consumer reaction

Öz

Üretiminde sadece iki bakterinin kullanılması ve endüstriyel yoğurtların starter kültür olarak kullanılması gibi nedenlerden dolayı önemli bir fermente süt ürünü olan yoğurdun mikroorganizma çeşitliliğinde azalmalar/kaybolmalar görülmektedir. Bu çalışmada, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*'un farklı kombinasyonları ile inek sütünden üretilmiş 114 geleneksel ve EPS-yoğurt örneği tüketici beğenisine sunulmuştur. Tüketicilerden söz konusu yoğurtların bazı özelliklerini (genel kabul edilebilirlik, ambalaj ve etiket, tat, tekstür ve koku) 5 noktalı hedonik skala (1: hiç beğenmedim; 2: beğenmedim; 3: kararsızım; 4: beğendim; 5: çok beğendim) yardımıyla değerlendirmeleri istenmiştir. Tüketicilerin % 60'ı her iki örneğin genel kabul edilebilirlik skorlarını "aşırı derecede beğendim" şeklinde değerlendirmişlerdir. Tüketicilerin % 13,30'u örneklerin ambalaj ve etiket özelliklerine "ne iyi ne de kötü" şeklinde puanlamışlardır. Ayrıca, tüketicilerden bu yoğurtları kullanarak ev yapımı yoğurt üretmeleri istenmiş ve tüketicilerin % 73,30'u bu ev yapımı yoğurtların tat özelliklerini beğenilmiştir. Geleneksel ve EPS-yoğurtlardan üretilen ev yapımı yoğurtların tekstürel özellikleri ise sırasıyla tüketicilerin % 66,70 ve 73,30'u tarafından "aşırı derecede beğendim" şeklinde değerlendirilmiştir. Son olarak, geleneksel örneklerden üretilen ev yapımı yoğurtların kokusu tüketicilerin % 73,30'u tarafından beğenilmiştir. Bunun aksine, EPS-yoğurttan üretilen ev yapımı yoğurtların kokusu tüketicilerin % 46,70'i tarafından beğenilmiştir. Bu sonuçlar, yoğurt örneklerinin ambalaj ve etiket özellikleri ile EPS-yoğurtların koku özelliklerinin iyileştirilmesi gerektiğini göstermiştir. Bunların dışında, yoğurt örneklerinin genel olarak tüketiciler tarafından beğenildiği ve bu ürünlerin yoğurt olarak tüketilebileceği veya ev yapımı üretimlerde starter kültür olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Bu ürünlerin ülke ekonomisine ve yoğurt bakterilerinin çeşitliliğinin korunmasına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt üretimi, geleneksel yoğurt, EPS-yoğurt, tüketici tepkisi

Geliş Tarihi/Received 19.09.2023
Kabul Tarihi/Accepted 09.11.2023
Yayın Tarihi/Publication Date 31.03.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:
Haktan AKTAŞ

E-mail: haktan.aktas@atauni.edu.tr

Cite this article: Çetin, B., & Aktaş, H. (2024). Investigation of Consumer Reactions Towards Yoghurts Produced by Using Autochthonous Isolates. *Food Science and Engineering Research*, 3(1), 59-67.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Introduction

Fermentation, one of the oldest food preservation methods, is a microbial transformation process. It is known that fermented foods have longer shelf life and that compounds produced as a result of microbial activity have positive effects on both taste/ flavor and nutrition of the products. Today, fermented foods constitute a very important part of the human diet worldwide due to these advantages (Azam et al., 2017; Zapasnik et al., 2022). Yoghurt, which can be produced from the different animal milks such as cow, goat, sheep and buffalo, is one of the most produced and consumed fermented products today. Yoghurt is the product of symbiotic relationship between *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) and *Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*) in pasteurized milk. Commercial cultures are used for industrial production, while in homemade production, previous yoghurt or industrial yoghurt is usually used as starter culture (Surono & Hosono, 2003; Tamime & Robinson, 2007).

Yoghurt is one of the most widely studied fermented products. However, in recent studies, it has been reported that the diversity of yoghurt bacteria (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. thermophilus*) has decreased/disappeared due to reasons such as the use of industrial yoghurts as starter cultures in homemade production and inadequate

aseptic conditions (Aktaş et al., 2022; Kayacan Çakmakoglu et al., 2022; Popovic et al., 2020; Pourahmad & Mazaheri Assadi, 2007). On the other hand, in homemade yoghurt production, it is difficult to achieve a standardized product due to factors such as inadequate aseptic conditions and environmental conditions (Celik et al. 2021). There are many studies reporting that the microorganisms in fermented products should be isolated, investigated and preserved to prevent the decrease/disappearance of diversity of these autochthonous starter cultures (Kayacan Çakmakoglu et al., 2022; Meral Aktaş & Erdoğan, 2022; Popovic et al., 2020; Pourahmad & Mazaheri Assadi, 2007; Topisirovic et al., 2006). This situation shows the importance of studies to preserve the bacterial diversity of fermented products such as yoghurt.

In this study, it was aimed to determine consumer reactions to yoghurts produced using autochthonous yoghurt strains isolated in previous study by Aktaş and Çetin (2024). For this purpose, the performance of two types of yoghurts, traditional and exopolysaccharide (EPS)-yoghurts, produced by using different combinations of autochthonous *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 169M, *S. thermophilus* 108S, and 212S (Table 1) was evaluated by consumers. Thus, it was aimed to reveal the usability of the samples as yoghurt or starter culture on a large scale. This study aimed to produce and investigate a novel starter culture that could be used in production of standard homemade yoghurt.

Table 1.

Some properties of L. delbrueckii subsp. bulgaricus and S. thermophilus strains used as starter cultures for yoghurt production (Aktaş, 2023)

		Yoghurt type			
		Traditional		EPS-yoghurt	
Isolates used in production		169M	212S	169M	108S
Molecular identification (16S-rRNA)	Result	<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>S. thermophilus</i>	<i>L. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	<i>S. thermophilus</i>
Phenotypic characterization	Arginine hydrolysis	-	-	-	-
	CO ₂ production	-	-	-	-
	EPS production	-	+ (<i>epsA</i>)	-	+ (<i>epsA</i> , <i>p-gtf</i>)
	Proteolytic activity	-	-	-	-
	Lipolytic activity	-	-	-	-
	H ₂ O ₂ production	+	-	+	+
Safety evaluation	Antibiotics (resistant)	Kan	CnKan	Kan	Kan
	Virulence factor (<i>cyfA</i> , <i>hyl</i> , <i>asa</i> and <i>ace</i>)	-	-	-	-
	Haemolytic activity	-	-	-	-
	DNase activity	-	-	-	-

+: positive, -: negative, Cn: gentamicin (10 µg), Kan: kanamycin (30 µg)

Material and Methods

Raw milk and yoghurt strains

In this study, two different types yoghurts (traditional and EPS-yoghurts) were produced to determine consumer reactions. The yoghurt samples were produced by using cow's milk obtained from Atatürk University Food and Livestock Application and Research Centre. *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 169M, *S. thermophilus* 108S, and 212S used as starter cultures for yoghurt production in presented study were isolated from yoghurt samples in the study by Aktaş and Çetin (2024). These isolates were characterized in terms of techno-functional properties and determined to be suitable for yoghurt production by Aktaş and Çetin (2024). Although *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 169M and *S. thermophilus* 212S were used for producing the traditional yoghurt samples, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 169M and *S. thermophilus* 108S for EPS-yoghurt. Some properties (molecular identification, phenotypic characterization and safety evaluation) of these strains used in this study are

given in Table 1.

Yoghurt production, storage, packaging and labelling

For preparation of the starter cultures, the strains were revived by streak plate method on De man-Rogosa-Sharpe Agar (MRS, Merck, Darmstadt, Germany) and M17 agar (Merck, Darmstadt, Germany). Lactic bacilli isolates were incubated anaerobically at 37 °C for 48-72 h, lactic cocci isolates aerobically at 37 °C for 24 h. Then, the isolates were inoculated sterile skim milk and incubated at 42 °C for 15 h for pre-activation (Aktaş, 2023). The yoghurt production was carried out according to Robinson et al. (2006) at Atatürk University Food and Livestock Application and Research Centre. Briefly, raw cow's milk was heated at 85 °C for 25 min. Pre-activated starter culture (2%) of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. thermophilus* (1:1) was inoculated to the milk cooled to 42 °C. The milk was distributed into glass jars (21 cL) and incubated at 42 °C until the pH 4.6±0.1. Then, the labelled yoghurts (Figure 1) were stored at 4 °C and offered to consumers. Summarized process of the yoghurt production, storage and marketing is given in Figure 2.



Figure 1.

Labelled traditional and EPS-yoghurt samples

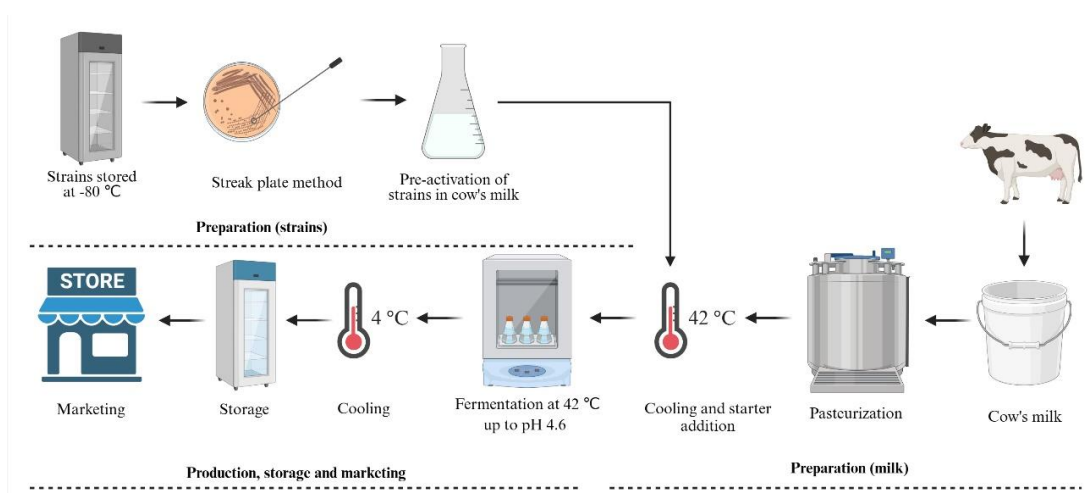


Figure 2.

Summarized process of yoghurt production, storage and marketing (Created with BioRender.com)

Investigation of consumer reaction towards yoghurt

A total of 114 samples of traditional and EPS-yoghurt were offered to randomly consumers at Atatürk University Farm Products Centre at three different times. Moreover, consumers were asked to evaluate general acceptability, packaging and labelling, flavor, texture, and odor properties of the yoghurt samples and yoghurts (homemade yoghurts) produced with these samples using hedonic 5-point scale (1: dislike extremely; 2: dislike slightly; 3: neither like nor dislike; 4: like slightly; 5: like extremely) according to the parameters given in Table 2 (Lim, 2011). In this study,

consumer selection did not do to evaluate the yoghurt samples, rather the samples were randomly offered to consumers. Thus, this study aimed to determine consumer reactions to the traditional and EPS-yoghurt samples and to understand whether these samples are a product that can compete in the market. In this study, traditional and EPS-yoghurt samples were offered to consumers under Atatürk University Food and Livestock Application and Research Centre and in accordance with the permission from Ministry of Agriculture and Forestry, the Republic of Türkiye (TR-25-0070).

Table 2.

Evaluation parameters of the yoghurt samples

Date:						
Please mark the type of yoghurt starter you use:		Like extremely (5)	Like slightly (4)	Neither like nor dislike (3)	Dislike slightly (2)	Dislike extremely (1)
Traditional yoghurt	EPS-yoghurt					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
General acceptability of traditional and EPS-yoghurt samples						
Packaging and labelling of traditional and EPS-yoghurt samples						
Taste property of homemade yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples						
Textural property of homemade yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples						
Smell property of homemade yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples						
Please let us know your opinion about yoghurt:						

Statistical analysis

The results obtained from this study were evaluated by using SPSS version 20.0 package program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). In addition to descriptive statistic, frequency analysis, independent *t*-test and Pearson correlation test were carried out to determine consumer reaction distribution and correlation between some parameters of traditional and EPS-yoghurt samples, respectively (Tavşancıl, 2006). Consumer reactions are presented as percentages for better understanding.

Araştırmanın Etik Yönü

Bu araştırma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Birim Etik Kurul Başkanlığı tarafından 16.01.2023 tarihli ve 2023/01

sayılı kararı ile uygun bulunmuştur.

Results and Discussion

Investigation of consumer reaction towards yoghurt

General acceptability

Percentage of general acceptability points of the traditional and EPS-yoghurt samples by the consumers is given in Figure 3. According to the results, it was determined that 60% of the consumers selected "like extremely" for both the traditional and EPS-yoghurt samples. On the contrary, 6.70% of the consumers preferred "dislike slightly" for general acceptability points of the traditional yoghurt samples. The results revealed that these yoghurt samples were generally liked by consumers and showed that traditional and EPS-

yoghurt samples can have the potential to compete in the market. In addition, it was found that sample difference was not effective on the general acceptability score ($P > 0.05$). The characteristics of food products such as taste and odor can directly affect general acceptability and general acceptability is one of the parameters that directly indicate the liking of foods by consumers (Sharif et al. 2017). In the present study, the high general acceptability scores of both traditional and EPS-yoghurt samples indicated that these products were generally liked by consumers and could be a potential novel products. In study by Bibiana et al. (2014), sensory characteristic of five different types of yoghurt samples sold in Makurdi metropolis (Nigeria) was evaluated by panellists. The results showed that there was no difference between yoghurt samples in the general acceptability. The results of the present study are similar to the study. On the other hand, Omola et al. (2014) investigated physico-chemical, sensory and microbiological qualities of one hundred commercial yoghurt samples obtained from Kano Metropolis, Nigeria. It was stated that some yoghurt samples had higher general acceptability score. According to these studies, it is understood that yoghurts can have different organoleptic properties and the differences can affect general acceptability score. Moreover, in this study, Pearson correlation test was performed to evaluate correlation between consumer reactions. The results showed that there were positive correlations between flavor, textural properties of homemade yoghurts by using traditional or EPS-yoghurt samples and general acceptability scores ($P < 0.01$) (Table 3). It is thought that it can be increased the general acceptability of consumers for the traditional and EPS-yoghurt samples with improving flavor and textural characteristics of the products.

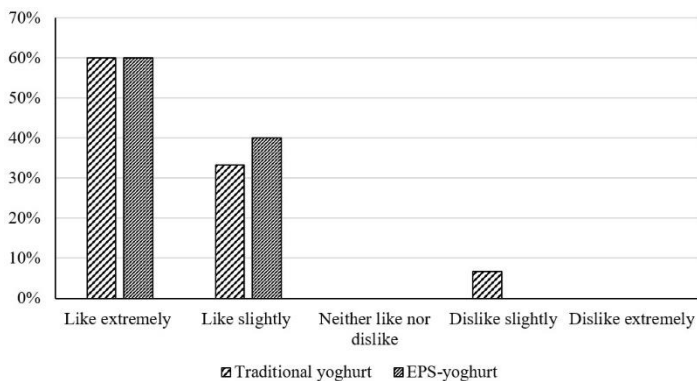


Figure 3.
Percentage of general acceptability score of traditional and EPS-yoghurt samples by consumers

Packaging and labelling

Percentage of packaging and labelling scores of the traditional and EPS-yoghurt samples by the consumers is

given in Figure 4. Majority of consumers liked packaging and labelling of the yoghurt samples. However, 13.30% of the consumers evaluated packaging and labelling of the traditional and EPS-yoghurt samples as the “neither like nor dislike”. Packaging and labelling are the most important factors directly affecting consumer acceptability in the food industry. In addition, it is known that foods with remarkable, reassuring and well-designed packaging and labelling are more preferred by consumers (Meijer et al. 2021; Ramos and Squeff 2020). Therefore, packaging and labelling of a food are very important. In the study by de Moraes Sato et al. (2019), it was revealed that the packaging and labelling of foods are very important and that consumers pay most attention to nutrients, ingredients, composition, and expiration date on the packaging. In the presented study, although none consumer selected “dislike slightly” or “dislike extremely”, it is thought that the packaging and labelling characteristics of the yoghurt samples should be improved. Thus, consumer appreciation towards the traditional and EPS-yoghurt samples can be further increased.

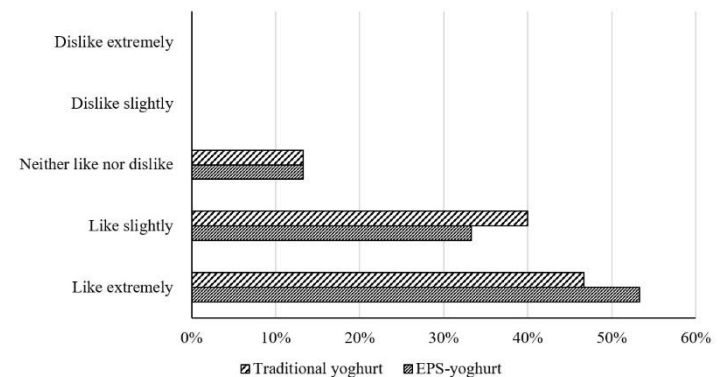


Figure 4.

Percentage of packaging and labelling score of traditional and EPS-yoghurt samples by consumers

Flavor properties of homemade yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples

In the present study, consumers were asked to produce yoghurt (homemade yoghurt) by using the traditional or EPS-yoghurt samples as starter cultures and to evaluate the flavor property of the homemade yoghurt. Percentage of flavor characteristic score of the homemade yoghurts produced by using the traditional or EPS-yoghurt samples by the consumers is given in Figure 5. The results showed that 73.3% of the consumers scored the homemade yoghurts produced by using both traditional and EPS-yoghurt samples as “like extremely”. Moreover, about 20% of the consumers preferred “like slightly” choice for homemade yoghurts produced by the two samples. Finally, some consumers (6.70%) evaluated homemade yoghurts by the traditional samples as “dislike slightly”. It is thought that this situation

can be due to the fact that *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 169M and *S. thermophilus* 212S used in traditional yoghurt samples cause a faster pH decrease and the sour flavor could not like by some consumers. Similarly, Aktaş (2023) reported that the acidity of yoghurt increased or pH decreased, the general acceptability points of yoghurt by panellists decreased. Moreover, in study by Barak and Mudgil (2020), it was determined that some consumers liked sour yoghurt less. As in the above studies, the presented research also revealed that some consumers liked sour yoghurts less. The

Table 3.

Correlation between consumer reactions towards traditional and EPS-yoghurt samples

Parameters	General acceptability	Packaging and labelling	Taste property of homemade yoghurts	Textural property of homemade yoghurts	Smell property of homemade yoghurts
General acceptability	1				
Packaging and labelling	0.221	1			
Taste property of homemade yoghurts	0.638**	-0.024	1		
Textural property of homemade yoghurts	0.645**	0.069	0.770**	1	
Smell property of homemade yoghurts	-0.162	0.039	0.105	0.064	1
Mean	4.53	4.37	4.67	4.57	4.60
Standard deviation	0.68	0.72	0.66	0.86	0.50

* p<0.05, ** p<0.01

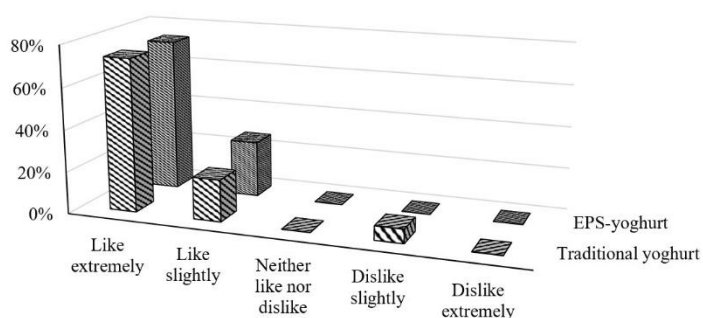


Figure 5.

Percentage of flavor score of yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples by consumers

Textural properties of homemade yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples

Consumers evaluated textural characteristic of homemade yoghurts produced the traditional or EPS-yoghurt samples and percentage of the responses is present Figure 6.

response by consumers increases importance of isolates with low acidification during storage (post-acidification). Usage of isolates with low post-acidification as starters in yoghurt production may make the products more appreciated by consumers. In this study, Pearson correlation test results showed that there was positive correlation between flavor property of homemade yoghurts by using traditional or EPS-yoghurt samples and general acceptability scores ($P < 0.01$) (Table 3).

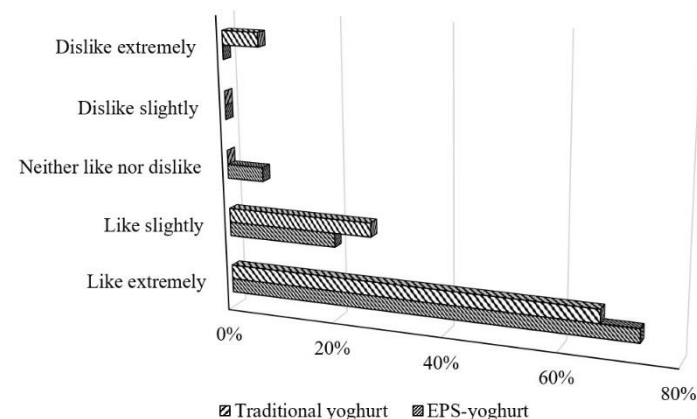


Figure 6.

Percentage of textural property score of yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples by consumers

Majority of consumers liked (like extremely) homemade yoghurt by using the traditional and EPS-yoghurt. In addition, consumers liked homemade yoghurt produced by using EPS-yoghurt samples more (73.3%), compared that by using traditional (66.70%). Moreover, homemade yoghurt by traditional samples was scored as “dislike extremely” by

6.70% of the consumers. It is known that EPS by lactic acid bacteria can increase the consumer appreciation by improving textural properties of products such as yoghurt and kefir (Dertli et al. 2016; Patel and Roy 2016; Tiwari et al. 2021). Similarly, in this study, isolates that had potential ability to produce EPS were used for EPS-yoghurt production (Table 1). The results showed that the EPS-producing isolates could be able to improve textural properties of homemade yoghurts and these properties were noticed and appreciated by consumers. Moreover, Pearson correlation test revealed that textural property of homemade yoghurts affected positively general acceptability score ($P < 0.01$) (Table 3). Similarly, in study by Folkenberg et al. (2006), sensory and rheological properties of yoghurt samples with EPS-producing strains were investigated. It was determined that EPS-producing strains improved the sensory and rheological properties of the yoghurts. In addition, Madhubasani et al. (2020) reported that the amount of EPS in yoghurts produced from goat milk increases, the general acceptability and texture properties of the product also improve. However, in the present study, further studies such as characterization of the potential EPS producer isolates and their usage in fermented products, are also necessary for food industry and human health.

Odor properties of homemade yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples

Consumers were asked to score odor property of homemade yoghurt by using the traditional or EPS-yoghurt samples as starter cultures. Percentages of odor property points of the homemade yoghurts by the yoghurt samples is given in Figure 7.

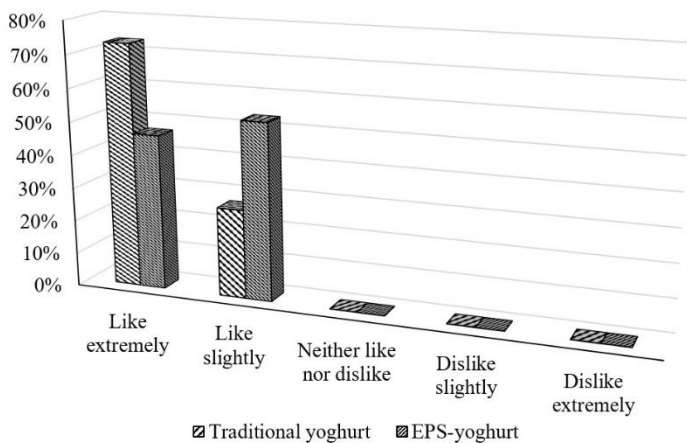


Figure 7.

Percentage of odor property score of yoghurts produced by using traditional and EPS-yoghurt samples by consumers

Results showed that 73.30% of consumers liked (like extremely) odor of homemade yoghurt produced by using the traditional yoghurt samples. On the other hand, 46.70%

of consumers liked (like extremely) odor of homemade yoghurt by the EPS-yoghurt samples. The rest of the consumers evaluated the homemade yoghurt as “like slightly”. The EPS-yoghurt samples need to improve on the odor properties for better consumer acceptability. Olugbuyiro and Oseh (2011) investigated physicochemical and sensory characteristics of nine different market yoghurt. They reported that some yoghurts had better odor property. The results from our study are similar with the study.

Conclusion and Recommendations

Nowadays, it is known that the diversity of yoghurt bacteria is decreasing/disappearing. Therefore, it is very important to preserve and characterize these isolates, global heritage, and to determine their properties in the product. In this study, it was determined that the traditional and EPS-yoghurt samples produced with different strains combinations were generally liked by the consumers. However, it is thought that the packaging and labelling of two types of the yoghurt samples need to improve. In addition, consumers were asked to produce homemade yoghurt by using the traditional or EPS-yoghurt samples as starter cultures and to evaluate some properties of the homemade yoghurt. According to results, it was determined that EPS-yoghurt samples need to improve their odor characteristics. Thus, consumer appreciation towards the traditional and EPS-yoghurt samples can be increased. As a result, it was understood that these fermented products can be used as starter cultures in both industrial and homemade production. It is thought that these products will be beneficial for the country's economy and protection of bacterial diversity, which is a world heritage. Moreover, it is thought that yoghurt combinations can be studied on different properties in future studies, such as larger-scale consumer analysis, effects on health by animal experiment, etc.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-B.Ç.; Tasarım-B.Ç., H.A.; Denetleme-B.Ç.; Kaynaklar-B.Ç.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-H.A.; Analiz ve/veya Yorum-H.A.; Literatür Taraması-H.A.; Yazıyı Yazan-H.A.; Eleştirel İnceleme-B.Ç.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Merkezi (BAP) tarafından desteklenmiştir [FDK-2021-9013].

Etik Kurul Onayı: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Birim Etik Kurul Başkanlığı **Tarih:** 16.01.2023 **Sayı:** 2023/01

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept-B.Ç.; Design-B.Ç.; Supervision-B.Ç.; Resources-B.Ç.; Data Collection and/or Processing-H.A.; Analysis and/or Interpretation-H.A.; Literature Search-H.A.; Writing Manuscript-H.A.; Critical Review-B.Ç.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to

declare.

Financial Disclosure: This work was supported by the Atatürk University Scientific Research Projects Coordination Centre (BAP) [FDK-2021-9013].

Ethics Committee Approval: Atatürk University Faculty of Agriculture Unit Ethics Committee Chairmanship **Date:** 16.01.2023 **Number:** 2023/01

References

- Aktaş, H. (2023). *Isolation of probiotic and starter yoghurt bacteria and determination of microbiological, physicochemical and technological properties of yoghurts produced with selected strains* [PhD thesis, Atatürk University].
- Aktaş, H., & Çetin B. (2024). Multidimensional evaluation of techno-functional properties of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, 148, 105795. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2023.105795>
- Aktaş, H., Yıldız, S., & Çetin, B. (2022). Probiotic and technological properties of isolates from homemade and industrial yoghurts. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46, e17135. <https://doi.org/10.1111/jfpp.17135>
- Azam, M., Mohsin, M., Ijaz, H., Tulain, U. R., Ashraf, M. A., Fayyaz, A., Ul Abadeen, Z., & Kamran, Q. (2017). Lactic acid bacteria in traditional fermented Asian foods. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30(5), 1803-1814.
- Barak, S., & Mudgil, D. (2020). Effect of guar fiber on physicochemical, textural and sensory properties of sweetened strained yoghurt. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 10(3), 5564-5568. <https://doi.org/10.33263/BRIAC103.564568>
- Bibiana, I., Joseph, S., & Julius, A. (2014). Physicochemical, microbiological and sensory evaluation of yoghurt sold in Makurdi metropolis. *African Journal of Food Science and Technology*, 5(6), 129-135. <https://doi.org/10.14303/ajfst.2014.052>
- Celik, O. F., Con, A. H., Saygin, H., Şahin, N., & Temiz, H. (2021). Isolation and identification of lactobacilli from traditional yogurts as potential starter cultures. *LWT-Food Science and Technology*, 148, 111774. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111774>
- de Morais Sato, P., Mais, L. A., Khandpur, N., Ulian, M. D., Bortoletto Martins, A. P., Garcia, M.T., Spinillo, C G., Rojas, C. F. U., Jaime, P. C., & Scagliusi, F. B. (2019). Consumers' opinions on warning labels on food packages: A qualitative study in Brazil. *PLOS One*, 14(6), e0218813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218813>
- Dertli, E., Mercan, E., Arıcı, M., Yılmaz, M. T., & Sağdıç, O. (2016). Characterisation of lactic acid bacteria from Turkish sourdough and determination of their exopolysaccharide (EPS) production characteristics. *LWT-Food Science and Technology*, 71, 116-124. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.03.030>
- Folkenberg, D. M., Dejmeek, P., Skriver, A., Guldager, H. S., & Ipsen, R. (2006). Sensory and rheological screening of exopolysaccharide producing strains of bacterial yoghurt cultures. *International Dairy Journal*, 16(2), 111-118. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.10.013>
- Kayacan Çakmakoglu, S., Vurmaz, M., Bezirci, E., Kaya, Y., Dikmen, H., Gökteş, H., Demirbaş, F., Encu, B., Acar Soykut, E., Alemdar, F., Çakır, İ., Durak, M. Z., Arıcı, M., Sağdıç, O., Türker, M., & Dertli, E. (2022). Isolation and characterization of yogurt starter cultures from traditional yogurts and growth kinetics of selected cultures under lab-scale fermentation. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*, 18, 1-10. <https://doi.org/10.1080/10826068.2022.2098325>
- Lim, J. (2011). Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference*, 22(8), 733-747. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>
- Madhubasani, G. B. L., Prasanna, P. H. P., Chandrasekara, A., Gunasekara, D. C. S., Senadeera, P., Chandramali, D. V. P., & Vidanarachchi, J. K. (2020). Exopolysaccharide producing starter cultures positively influence on microbiological, physicochemical, and sensory properties of probiotic goats' milk set-yoghurt. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(3), e14361. <https://doi.org/10.1111/jfpp.14361>
- Meijer, G. W., Detzel, P., Grunert, K. G., Robert, M. C., & Stancu, V. (2021). Towards effective labelling of foods. An international perspective on safety and nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 45-56. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.09.003>
- Meral Aktaş, H., & Erdoğan, A. (2022). Characterization of technological properties of lactic acid bacteria isolated from Turkish Beyaz (white) cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(10), 1-13. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16837>
- Olugbuyiro, J. A. O., & Oseh, J. E. (2011). Physico-chemical and sensory evaluation of market yoghurt in Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10(10), 914-918.
- Omola, E. M., Kawo, A. H., & Shamsudden, U. (2014). Physico-chemical, sensory and microbiological qualities of yoghurt brands sold in Kano Metropolis, Nigeria. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(2), 26-30. <https://doi.org/10.4314/bajopas.v7i2.6>
- Patel, A. S., & Roy, S. K. (2016). Comparative rheological study of goat milk yoghurt and cow milk yoghurt. *Indian Journal of Dairy Science*, 69(1), 124-127.
- Popovic, N., Brdaric, E., Dokic, J., Dinic, M., Veljovic, K., Golic, N., & Terzic-Vidojevic, A. (2020). Yogurt produced by novel natural starter cultures improves gut epithelial barrier *In vitro*. *Microorganisms*, 8, 1586. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8101586>
- Pourahmad, R., & Mazaheri Assadi, M. (2007). Use of isolated autochthonous starter cultures in yogurt production. *International Journal of Dairy Technology*, 60(4), 259-262. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2007.00343.x>
- Ramos, F. D., & Squeff, T.C. (2020). The Importance of Labelling Food Items: Information, Food Security and Sustainable Consumption. In: A. D. Amaral Junior, L. D. Almeida & L. Klein Vieira (Eds.), *Sustainable Consumption* (pp. 229-247).

- Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16985-5_14
- Robinson, R. K., Lucey, J. A., & Tamime, A. Y. (2006). *Manufacture of yoghurt*. London: Blackwell Publishing.
- Sharif, M. K., Butt, M. S., Sharif, H. R., & Nasir, M. (2017). Sensory Evaluation and Consumer Acceptability. In: R. Brul'e, J. Thomas, C. Pierre & G. Schuck (Eds.), *Handbook of Food Science and Technology* (pp. 362-386). John Wiley & Sons.
- Surono, I. S., & Hosono, A. (2003). Fermented Milks. In H. Roginski, J. W. Fuquay & P. F. Fox (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences* (pp. 1018-1023). Academic Press.
- Tamime, A. Y., & Robinson, R. K. (2007). *Tamime and Robinson's yoghurt: Science and technology*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Tiwari, S., Kavitate, D., Devi, P. B., & Shetty, P. H. (2021). Bacterial exopolysaccharides for improvement of technological, functional and rheological properties of yoghurt. *International Journal of Biological Macromolecules*, 183, 1585-1595. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.05.140>
- Topisirovic, L., Kojic, M., Fira, D., Golic, N., Strahinic, I., & Lozo, J. (2006). Potential of lactic acid bacteria isolated from specific natural niches in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*, 112(3), 230-235. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.009>
- Zapasnik, A., Sokolowska, B., & Bryla, M. (2022). Role of lactic acid bacteria in food preservation and safety. *Foods*, 11(9), 1283. <https://doi.org/10.3390/foods11091283>

Investigation of The Effect of Using Whole Wheat Flour and Different Additives in Bread Kadayif on Acrylamide and Hydroxymethyl Furfural (HMF)

Ekmek Kadayifında Tam Buğday Unu ve Farklı Katkı Madde Kullanımının Akrilamid ve Hidroksimetil Furfural (HMF) Üzerine Etkisinin Araştırılması

Pınar CİVELEK¹

Halis Gürbüz

KOTANCILAR²

Kimya TÜRKÖĞLU³

Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Ataturk University, Erzurum, Türkiye



ABSTRACT

In this study; In this study, it has been experimentally investigated to add nutritional and functional properties to bread kadayif, which is a local product, with the addition of whole flour, and to reduce the content of acrylamide and HMF, which may occur as a result of some reactions, with the application of heat treatment in bread kadayif. For this purpose, 3 different additives (L-cysteine, citric acid, NaHCO₃) and 2 different ratios (0 and 30%) whole flour were added to the bread kadayif formulation at 3 different rates (0, 1.5% and 3%). At the end of production, the samples were subjected to acrylamide and HMF analyzes as well as viscosity, pH, aw, moisture, color and sensory analyzes. 3 additives (L-cysteine, citric acid, NaHCO₃) added to the bread kadayif dough caused an increase in acrylamide level in the samples without whole flour compared to the control. In the samples using whole flour, 3 additives added to the formulation provided a decrease in acrylamide levels compared to the control. In HMF content, L-cysteine and NaHCO₃ decreased the amount of HMF in samples without and with whole flour added to the formulation compared to the control, while citric acid caused an increase in HMF content compared to the control. When we evaluated the sensory analysis results, increasing the level of whole flour caused a decrease in outer appearance, interior color, taste and smell values. The most appreciated outer appearance, interior color, taste, odor, aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values were observed in the citric acid additive.

Keywords: Acrylamide, HMF, Cysteine, NaHCO₃, Citric acid, Whole Flour

ÖZ

Bu çalışmada; yöresel bir ürün olan ekmek kadayifına, tam un katkısıyla besinsel ve fonksiyonel özellik kazandırmak ve ekmek kadayifında ısıl işlem uygulanması ile birlikte bazı reaksiyonlar sonucu oluşabilen akrilamid ve HMF içeriğini azaltmak deneysel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla ekmek kadayifı formülasyonuna 3 farklı oranda (%0, %1,5 ve %3) 3 farklı katkı maddesi (L-sistein, sitrik asit, NaHCO₃) ve 2 farklı oranda (%0 ve %30) tam un ilave edilmiştir. Üretim sonunda örnekler akrilamid ve HMF analizleri yanı sıra viskozite, pH, aw, nem, renk ve duyu analizlere tabi tutulmuştur. Ekmek kadayifı hamuruna eklenen 3 katkı maddesi (L-sistein, sitrik asit, NaHCO₃) tam un kullanılmayan örneklerde kontrole kıyasla akrilamid seviyesinde artışa sebep olmuştur. Tam un kullanılan örneklerde formülasyona eklenen 3 katkı maddesi de kontrole kıyasla akrilamid seviyelerinde azalma sağlamıştır. HMF miktarında ise formülasyona tam un eklenmeyen ve eklenen örneklerde L-sistein ve NaHCO₃ kontrole kıyasla azalma sağlamıştır, sitrik asit ise kontrole kıyasla HMF miktarında artışa neden olmuştur. Duyusal analiz sonuçlarını değerlendirdiğimizde tam un seviyesinin artması dış görünüş, iç renk, tat ve koku değerlerinde azalmaya neden olmuştur. En çok beğenilen; dış görünüş, iç renk, tat, koku, aroma, tekstür, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik değerleri sitrik asit katkıgörülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Akrilamid, HMF, Sistein, NaHCO₃, Sitrik Asit, Tam Un

Geliş Tarihi/Received 19.10.2023
Kabul Tarihi/Accepted 27.12.2023
Yayın Tarihi/Publication Date 31.03.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

E-mail: pncarvelek6161@gmail.com

Cite this article: Civelek, P., Kotancilar, H.G., Türkoğlu, K. (2024). Investigation of The Effect of Using Whole Wheat Flour and Different Additives in Bread Kadayif on Acrylamide and Hydroxymethyl Furfural (HMF). *Food Science and Engineering Research*, 3(1), 68-78.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Introduction

Bakery products are widely consumed in our country. Kadayif, which is among the bakery products that are consumed fondly in Turkish cuisine, is a traditional product and has a wide use (Anonymous 2012). Known as "stone kadayif" or "flat kadayif" in different regions of our country, in Erzurum, known as bread kadayif and prepared in the traditional way, the bread kadayif is mixed with flour and water in certain proportions, then turned into a dough and after resting for a while, it is cooked on cast iron hair. It is a food product obtained by frying (Pekak 2006; Boz 2013).

During foods processing, some reactions occur and some compounds are formed as a result of these reactions. Examples of these reactions are Maillard reaction, caramelization, protein denaturation, lipid oxidation, and many compounds can be formed as a result of these reactions (Gökmen 2010). While some of the compounds formed provide the desired taste, appearance and aroma, some are not desired because they threaten human health (Gölükçü and Tokgöz 2005).

The flour used in kadayif production has different properties compared to other special purpose flours (Savlak ve Köse 2013). Kadayif producers stated that the damaged starch content, water lifting capacity, ash and protein content of kadayif flour should be low. At the same time, the particle size of the flour should be low (Savlak 2011). The wheat used for kadayif flour is in the biscuit wheat class and is soft wheat with low protein content and quality. (Savlak ve Köse 2013).

The nutritional content of wheat flour varies according to the purification of the wheat. Wheat grain contains approximately 8% husk, 3% germ, 6-7% aleurone, and 82% wet endosperm layers (Elgün ve Ertugay 1995). The aim of flour milling is to achieve maximum endosperm separation and to prevent the mixing of bran and germ into flour. Because in the milling process, depending on the amount of extraction, as these parts are mixed with flour, the storage stability and cooking quality of the final product are affected. Therefore, these bran fractions, which constitute approximately 18% of the grain, are separated in milling processes (Şanlıer 2012; Demir 2015). Whole wheat flour is obtained by grinding the wheat grain as a whole without separating the germ and bran parts. Whole wheat flour contains more fiber, dietary fiber, B-complex vitamins, minerals, essential amino acids and antioxidants (glutathione, phytic acid and tocopherol) than white flour. It is also a suitable source of energy due to its protein content with a good nitrogen balance and high starch content (Demir 2015; Kalkan ve Özarık 2017; Demir 2018).

Maillard reactions have positive and negative effects on food quality. In many scientific studies, the formation of Maillard reaction products (MRU), which reduces nutritional value and is toxic, has been frequently expressed (Yıldız et al. 2010).

Acrylamide is an intermediate product that is formed as a result of the Maillard reactions of the asparagine amino acid and the carbonyl group of reducing sugars in foods that are generally heat treated (Kavuşan 2019). The increase in acrylamide formation is directly proportional to the temperature and it is generally accepted that it occurs in heat treatments applied above 120 °C (EFSA 2015; Dybing et al. 2005). 5-(hydroxymethyl)-2-furaldehyde (HMF) is formed as a furanic compound as a result of Maillard reactions or by direct dehydration of sugars in acidic medium (Kıvanç 2013). Different amounts of HMF may occur in the content of foods, depending on their production and preservation methods. HMF is not found in fresh and raw foods. Although it is mostly formed by heat treatment of carbohydrate-rich foods, its amount increases with storage. In this case, the control of heat treatment and storage time are important parameters (Kıvanç 2013; Uzunlu and Herken 2016; Aljahdali et al. 2017).

In this study, in order to reduce the acrylamide and HMF content in bread kadayif; 1) to increase the nutritional and functional properties of kadayif with the use of whole flour, 2) to provide a competitive environment with the amino acids in the whole flour and to encourage competitive reactions with the addition of L-cysteine amino acid, 3) to reduce the pH of the medium with the addition of citric acid, to block the combination of asparagine and carbonyl compounds, and 4) methods such as providing an alkaline environment using agents such as sodium bicarbonate have been used. 5) As a result, it was aimed to reduce the formation of acrylamide and HMF in bread kadayif.

Material and Methods

For the production of bread kadayif, bread kadayif flour, whole flour, oil and hazelnut were procured from Erzurum market. The syrup used was prepared by mixing water and granulated sugar in a ratio of 2:1 and squeezing half a lemon after boiling to prevent crystallization. 3 types of additives (L-cysteine, citric acid, NaHCO₃) and whole flour (2 levels) were used. Bread kadayifs were produced in AKDAĞ Yufka and Kadayif Factory. In the preparation of bread kadayifs, water, flour, salt, carbonate (content: sodium bicarbonate), baking powder (content: corn starch, sodium hydrogen carbonate, disodium diphosphate); 3 different additives such as L-cysteine, citric acid, NaHCO₃ in %0, %1.5, %3 levels and whole flour in 2 different levels (% 0 ve %30) were used. In the production, the temperature of the water (53 °C) was adjusted first, flour was added and a homogeneous mixture

was achieved, then other additives were added. Then, it was poured onto the pan and fired at 180 °C for 2 minutes on one side. Produced bread kadayifs were fried at 190 °C for 2 minutes in the Grain Products Application Laboratories of Atatürk University Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering. Then they were taken into cold sherbet which was prepared beforehand. Sherbet was not used in the samples used in the analysis.

Analysis of Bread Kadayif

a. Acrylamide analysis

Acrylamide analysis, was analysed based on Robarge et al. (2003) method.

Preparation of standard solution: Calibration solutions were prepared from chromatographically pure acrylamide standard at 10, 50, 100, 200, 300, 400 and 500 ppb and then the samples were subjected to the treatment and the calibration curve was obtained.

Extraction: In the extraction step, 1 gram of sample was weighed into a 50 mL erlenmeyer as very small particles. 10 mL of demineralized water was added and mixed in a magnetic stirrer for 20 min and then centrifuged at 5500 rpm for 10 min, after centrifugation, the supernatant was passed through a nylon filter (0.45 µm). 200-300 µL of 0.1N KBrO₃ was added to 3 mL of the filtrate, gently mixed by hand and kept in an ice bath for at least 1 hour. After waiting, the tubes were removed from the ice bath, a drop of 1N Na₂S₂O₃ (sodium thiosulfate) was added and gently mixed. Then 2 mL of ethyl acetate was added for extraction. Gently mixed and centrifuged at 5500 rpm for 10 minutes and the supernatant was transferred to vials for analysis.

GC-MS analysis: Prepared standard solutions and sample extracts were analyzed on a GC-MS instrument using selective ion imaging mode with positive electron impact (SIM), DB-225 (30 m x 0.25 mm x 0.25 µm) as GC-MS arm and helium as mobile phase. The oven temperature was set to increase by 30 degrees per minute from 40 degrees to 200 degrees and splitless mode was used in the analysis.

b. HMF analysis

HMF analysis was performed by HPLC (high performance liquid chromatography) according to the Rada-Mendoza (2002) method.

Extraction: For this step, 2 grams of sample was transferred to a 50 mL erlenmeyer. Then 4 ml each of Carrez-I and Carrez-II solutions were added and the volume was completed to 50 mL with deionized water. After stirring the contents of the

Erlenmeyer, the supernatant was allowed to stand for 30 min and passed through a 0.45 µm filter and then transferred to vials for HPLC. HMF analysis was performed on Agilent 1100 system. UV-VIS detector and Inertsil ODS-3 (250x4.6 mm ID) column (HICROM, Reading Berkshire, England) were used in the system. The mobile phase was 10:90 (v/v) methanol-water at room temperature and the flow rate was set to 1 mL/min. HMF concentration was determined using a calibration curve (55690-5-HMF, Fluca Chemika) and measurements were made at 280 nm.

c. pH determination

pH determination was made by Torley et al. (2008) Method.

d. Measuring color intensity

The measurement of color density in our samples was made with Konica Minolta CR-400 Colorimetry device in three parallels, the results were CIELAB; It was calculated according to the formula of Commission Internationale de l'Eclairage (Kotancilar 2015).

e. Water activity analysis

A water activity device (Novasina, TH-500 aw Sprint) was used to determine the water activities of the bread kadayif samples.

f. Dry matter analysis

For acrylamide and HMF analyzes, 8-10 g of each sample, which was homogenized by taking it from the surface, will be taken in 4 parallels and dried in a drying cabinet at 110 °C until it reaches a constant weight (Kotancilar 2015).

g. Viscosity measurement

Viscosity values of kadayif pastes were measured with Brookfield DV II Pro+Viscometer (Brookfield DV II, Brookfield Engineering Laboratory Inc., Stoughton, USA) brand viscometer at 20 rpm in 2 repetitions.

h. Sensory analysis

Sensory analyzes of the bread kadayif samples were carried out in the Grain Processing Laboratory of the Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Atatürk University. Kadayifs were fried and served to 8 panelists by adding sherbet on top. A 9-point Hedonic Type scale (1=very poor, 9=very good) was used for evaluation (Kramer and Twigg 1980)

i. Statistical analysis

For trial bread kadayif; 2 different flours (normal flour, whole flour), 3 different additives (citric acid, L-cysteine, sodium bicarbonate), 3 different levels (0, 1.5%, 3%) were used. It was carried out with 2x3x3 factorial arrangement according to a completely random design plan with 2 replications. The raw values from the experiment were analyzed in the SPSS program (SPSS 1999) and the averages of the main sources of variation were compared with the Duncan Multiple Comparison Test (Yıldız and Bircan 2003).

Results and Discussion

a. Water Activity, pH, Acrylamide and HMF Values of Bread Kadayifs

The variation analysis results of different whole flour level, additive and additive level water activity, pH, acrylamide and HMF values of bread kadayif samples are given in Table 1. Full flour level; water activity, pH and acrylamide were very important ($p < 0.01$). Additive; It had a very significant ($p < 0.01$)

effect on water activity and pH and a significant ($p < 0.05$) effect on HMF. Additive level had a significant ($p < 0.05$) effect on water activity and pH value.

Based on the averages in Table 2, it was observed that the highest water activity value was observed at 30% whole flour level. The highest pH value was found at 30% full flour level. Table 2 shows that the highest acrylamide value was observed at the 30% level. As seen in the table, addition of whole flour to bread kadayifs caused an increase in acrylamide value. In a study investigating the effect of flour type on Maillard reaction and acrylamide formation, a crisp bread model system consisting of flour, water and yeast was used. Whole wheat, wheat and rye flours were used as flour types. The breads were baked at different temperatures and times. When rye flour was used, acrylamide and HMF levels were the highest at all temperatures applied, while HMF was less when whole wheat flour was used. However, it was observed that acrylamide levels were higher in whole wheat than in wheat flour (Capuano *et al.* 2009). According to the table, the

Table 1.

Variation analysis results of water activity, pH, acrylamide and HMF values of bread kadayif fried at different whole flour level, additive and additive levels

Variation Source	Water Activity (%)			pH		Acrylamide ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		HMF (mg/kg)	
	DF	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Whole flour (A)	1	0,41	63,74**	21,75	1116,81**	69426,98	22,86**	0,39	1,46
Additive (B)	2	0,18	28,68**	6,96	357,65**	509,25	0,17	1,30	4,89*
Additive level (C)	2	0,02	3,57*	0,12	6,03*	3372,71	1,11	0,31	1,15
AXB	2	0,02	3,51	0,26	13,09**	9277,74	3,06	0,85	3,18
AXC	2	0,05	7,01**	0,09	4,69*	38604,41	12,71**	0,53	1,98
BXC	4	0,08	13,11**	3,38	173,38**	186,86	0,06	0,93	3,48*
AXBXC	4	0,01	1,98	0,08	3,91*	2689,06	0,89	0,40	1,49
Error	18		0,006		0,019		3036,65		0,27

** Significant at the $P < 0.01$ level.

Table 2.

Duncan multiple comparison test results of water activity, pH, acrylamide and HMF values of different whole flour levels of bread kadayif samples

Whole Flour Level (%)	Water Activity (%)			pH		Acrylamide ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		HMF (mg/kg)	
	N	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error
0	18	0,32 ^b	$\pm 0,20$	7,38 ^b	$\pm 0,85$	74,36 ^b	$\pm 52,55$	0,74 ^a	$\pm 0,96$
30	18	0,53 ^a	$\pm 0,15$	8,94 ^a	$\pm 0,98$	162,19 ^a	$\pm 83,76$	0,53 ^a	$\pm 0,17$

* Means with the same letter are not statistically different from each other ($p < 0,05$)

Table 3.

Duncan multiple comparison test results of the averages of water activity, pH, acrylamide and HMF values of bread kadayif samples for different additives

Additive	Water Activity (%)			pH		Acrylamide ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		HMF (mg/kg)	
	N	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error
L-cysteine	12	0,46 ^b	$\pm 0,20$	8,58 ^a	$\pm 0,82$	115,83 ^a	$\pm 87,17$	0,42 ^b	$\pm 0,22$
Citric Acid	12	0,53 ^a	$\pm 0,18$	7,28 ^b	$\pm 1,22$	113,34 ^a	$\pm 85,07$	1,01 ^a	$\pm 1,09$
NaHCO ₃	12	0,29 ^c	$\pm 0,16$	8,63 ^a	$\pm 1,09$	125,66 ^a	$\pm 82,53$	0,47 ^b	$\pm 1,17$

* Means with the same letter are not statistically different from each other ($p < 0,05$)

highest HMF value was observed at 0% whole flour level and a decrease in HMF value was achieved in kadayifs where whole flour was added.

Duncan's multiple comparison test results of the averages of water activity, pH, acrylamide and HMF values of bread kadayif samples for different additives are given in Table 3.

When evaluated according to the additives on the averages in Table 3, the highest acrylamide value was observed in NaHCO₃ additive and the lowest acrylamide value was observed in citric acid additive. In addition, there was no statistical difference between the additives used and they were in the same group. Again, when we examined the table, it was seen that the highest HMF value was in citric acid additive and the lowest HMF value was in L-cysteine

additive. In addition, there was no statistical difference in NaHCO₃ and L-cysteine additives. In this study, L-cysteine and NaHCO₃ decreased the amount of HMF compared to the control, while citric acid increased the amount of HMF compared to the control in samples without and with whole flour added to the formulation. In a study, it was determined that HMF value increased in environments where the temperature was high and pH was 5. (Borrelli et al. 2002). HMF formation occurs especially above 50°C and at normal humidity values and pH 4-7 (Batu vd. 2014).

The interaction of the whole flour level \times additive, which has an effect on the acrylamide value, is shown in Figure 1. When the figure is examined, the highest acrylamide value was seen in L-cysteine + 30% whole flour level, the lowest acrylamide value was observed in L-cysteine + 0% whole flour level. The interaction of whole flour level \times additive,

Table 4.

Variance analysis results of moisture values of different whole flour level, additive and additive level of bread kadayif samples

Variation Source	Moisture values (%)		
	DF	MS	F
Whole flour (A)	1	374,94	528,37**
Additive (B)	2	19,63	24,85**
Additive level (C)	2	2,49	3,50
AXB	2	0,16	0,22
AXC	2	18,60	26,21**
BXC	4	8,98	12,65**
AXBXC	4	1,51	2,13
Error	18		0,71

** Significant at the $P < 0.01$ level.

Table 5.

Variance analysis results of L^* , a^* and b^* color values of different whole flour level, additive and additive level of unfried bread kadayif samples

Variation Source	L^*			a^*		b^*	
	DF	MO	F	MO	F	MO	F
Whole flour (A)	1	48,91	5,52*	0,39	0,19	118,45	26,90**
Additive (B)	2	1095,71	123,57**	169,59	80,11**	20,69	4,70*
Additive level (C)	2	271,46	30,61**	71,74	33,89**	55,16	12,53**
AXB	2	12,83	1,45	4,95	2,34	0,26	0,06
AXC	2	23,22	2,62	5,12	2,42	2,19	0,50
BXC	4	302,19	34,08**	46,91	22,16**	10,89	2,47
AXBXC	4	10,71	1,21	2,93	1,38	7,79	1,77
Error	18		8,87		2,12		4,40

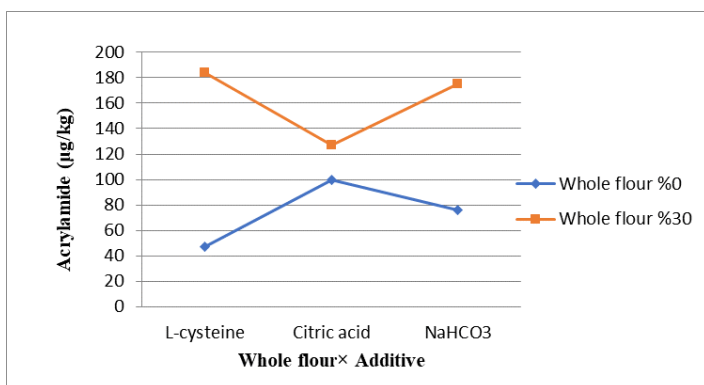
** Significant at the $P < 0.01$ level.

Table 6.

Variance analysis results of L^* , a^* and b^* color values of different whole flour level, additive and additive level of fried bread kadayif samples

Variation Source	L^*			a^*		b^*	
	FD	MO	F	MO	F	MO	F
Whole flour (A)	1	127,46	36,09**	1,85	1,17	160,32	107,86**
Additive (B)	2	347,00	98,25**	0,18	0,12	490,28	329,85**
Additive level (C)	2	127,68	36,15**	36,86	23,30**	154,24	103,77**
AXB	2	22,79	6,45**	2,78	1,76	10,97	7,38**
AXC	2	2,40	0,68	6,90	4,36*	4,84	3,25
BXC	4	111,09	31,45**	2,01	1,27	130,48	87,78**
AXBXC	4	10,36	2,93	0,76	0,48	9,22	6,21**
Error	18		3,53		1,58		1,49

** Significant at the $P < 0.01$ level.

**Figure 1.**

The effect of different whole flour level × additive interaction on acrylamide value of bread kadayif

which has an effect on the HMF value, is shown in Figure 2. When the figure is examined, the highest HMF value was seen in citric acid + 0% whole flour level, the lowest HMF value was seen in L-cysteine + 0% whole flour level application.

b. Moisture Values of Different Whole Flour Levels, Additives and Additives Levels of Bread Kadayif Samples

The variance analysis results of the moisture values of the different whole flour level, additive and additive level of the bread kadayif samples are given in Table 4. Whole flour level and additives had a significant ($p < 0.01$) effect on moisture value. The interaction of different whole flour level × additives that affect the moisture value of bread kadayif is shown in figure 3. When the figure was examined, it was observed that the moisture value in all additives increased as the whole flour level increased.

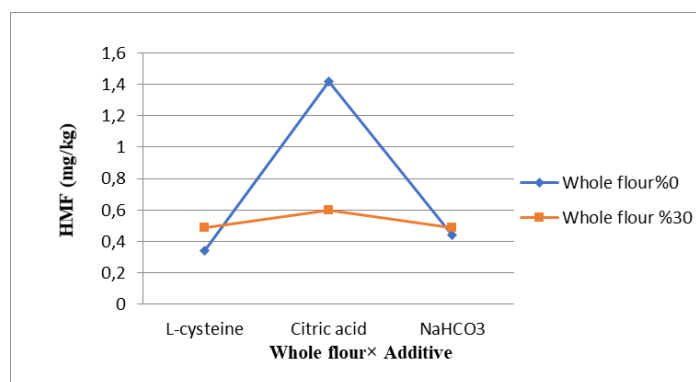


Figure 2.

The effect of different whole flour level × additive interaction on the HMF value of bread kadayif

Table 7.

The variance analysis results of the viscosity values of bread kadayif doughs of different whole flour levels, additives and additive levels

Variation Source	Viscosity (cP)		
	FD	MS	F
Whole flour (A)	1	550,68	49,18**
Additive (B)	2	173485,80	15492,11**
Additive level (C)	2	14048,80	1254,54**
AXB	2	696,31	62,18**
AXC	4	50442,72	4504,49**
BXC	4	199,06	17,78**
AXBXC	18	11,20	

** Significant at the $P < 0.01$ level

which has an effect on the HMF value, is shown in Figure 2. When the figure is examined, the highest HMF value was seen in citric acid + 0% whole flour level, the lowest HMF value was seen in L-cysteine + 0% whole flour level application.

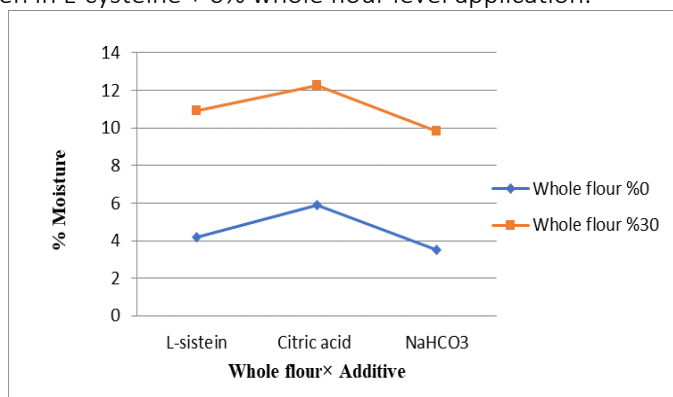


Figure 3.

The effect of different whole flour level × additive interaction on moisture value of bread kadayif

b. Moisture Values of Different Whole Flour Levels, Additives and Additives Levels of Bread Kadayif Samples

The variance analysis results of the moisture values of the different whole flour level, additive and additive level of the bread kadayif samples are given in Table 4. Whole flour level and additives had a significant ($p < 0.01$) effect on moisture value. The interaction of different whole flour level × additives that affect the moisture value of bread kadayif is shown in figure 3. When the figure was examined, it was observed that the moisture value in all additives increased as the whole flour level increased.

c. L*, a* and b* Color Values of Different Whole Flour Levels, Additives and Additives Levels of Unfried Bread Kadayif Samples

The variance analysis results of different whole flour levels, additives and additive levels of bread kadayif before frying are given in Table 5. Full flour level; It had a significant ($p < 0.01$) effect on the b* value and significantly ($p < 0.05$) on the L* value. Additive; It had a very significant ($p < 0.01$) effect on L* and a* values, and a significant ($p < 0.05$) effect on b* values. The additive level was very important ($p < 0.01$) in all color values.

d. L*, a* and b* Color Values of Different Whole Flour Levels, Additives and Additive Levels of Toasted Bread Kadayif Samples

The variance analysis results of different whole flour levels, additives and additive levels of bread kadayif samples after the frying process are given in Table 6. Whole flour level and additive were very effective ($p < 0.01$) on L* and b* color values. The additive level had a significant ($p < 0.01$) effect on L*, a* and b* color values.

e. Viscosity Values of Different Whole Flour Levels, Additives and Additives Levels of Bread Kadayif Doughs

The variance analysis results of the viscosity values of different whole flour levels, additives and additive levels of bread kadayif dough are given in Table 7. According to the table, the full flour level, additive and additive level applications had a very significant ($p < 0.01$) effect on the viscosity value.

f. Sensory Analysis Values of Bread Kadayifs

The variation analysis results of the outer appearance, inner color, taste and odor values of bread kadayif prepared and fried with different whole flour levels, additives and additive levels are given in Table 8. Full flour level, additive and

additive level applications; It has a significant effect on external appearance, internal color, taste and odor values.

The variance analysis results of the aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values of bread kadayif prepared and fried with different whole flour levels, additives and additive levels are given in Table 9. According to the table, the application of full flour level had a very significant ($p < 0.01$) effect on the aroma, mouthfeel and general acceptability values. Additive and additive level applications had a very significant ($p < 0.01$) effect on aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values.

Duncan multiple comparison test results of the averages of outer appearance, internal color, taste and odor values of different whole flour levels of bread kadayif samples are given in Table 10.

Table 8.

Variation analysis results of outer appearance, inner color, taste and odor values of bread kadayifs fried at different whole flour levels, additives and additive levels

Variation Source	Outer Appearance			Color		Taste		Odor	
	FD	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Whole flour (A)	1	1,42	7,66*	3,19	18,82**	2,29	14,18**	1,54	9,06**
Additive (B)	2	2,63	14,21**	2,37	14,01**	1,54	9,54**	1,88	11,05**
Additive level (C)	2	6,96	37,65**	11,08	65,43**	14,73	91,19**	13,72	80,86**
AXB	2	0,78	4,24*	0,20	1,20	0,10	0,62	0,17	0,99
AXC	2	1,27	6,88**	2,33	13,74**	0,63	3,88*	0,59	3,46
BXC	4	0,87	4,71**	0,65	3,87*	0,61	3,80*	0,70	4,12*
AXBXC	4	0,65	3,54*	0,94	5,52**	0,48	2,94*	0,78	4,62*
HATA	18		0,19		0,17		0,16		0,17

** Significant at the $P < 0.01$ level.

Table 9.

Variation analysis results of aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values of bread kadayif toasted at different whole flour levels, additives and additive levels

Variation Source	Aroma			Texture		Mouthfeel		GA	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Whole flour (A)	1	2,05	14,77**	0,18	1,35	4,92	19,57**	2,65	13,12**
Additive (B)	2	2,98	21,39**	2,54	18,73**	2,21	8,81**	2,19	10,81**
Additive level (C)	2	13,38	96,22**	9,17	67,73**	17,74	70,53**	12,87	63,56**
AXB	2	0,15	1,05	0,19	1,41	0,53	2,12	0,58	2,85
AXC	2	1,74	12,48**	0,60	4,43*	2,16	8,60**	0,75	3,70*
BXC	4	1,10	7,88**	0,72	5,29**	0,70	2,79	0,68	3,38*
AXBXC	4	0,90	6,49**	0,80	5,91**	1,26	5,01**	1,05	5,18**
HATA	18		0,14		0,14		0,25		0,20

** Significant at the $P < 0.01$ level.

As seen in Table 10, when the evaluation was made according to the whole flour level based on the averages, the addition of whole flour to the bread kadayif samples caused a decrease in the external appearance, internal color, taste and odor values, that is, it was less liked by the panelists.

Duncan multiple comparison test results of the averages of outer appearance, internal color, taste and odor values of bread kadayif samples for different additives are given in Table 11.

In Table 11, when the evaluation is made according to the additives on the averages, it is determined that citric acid additive is the most liked appearance by the panelists. The least liked appearance was found in NaHCO_3 supplementation. The surface color of the bread kadayifs

Table 10.

Duncan multiple comparison test results of the averages of outer appearance, interior color, taste and odor values of different whole flour levels of bread kadayif samples

Whole Flour Level (%)	Outer Appearance			Interior Color		Taste		Odor	
	N	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error
0	18	5,85 ^a	±1,07	5,97 ^a	±1,33	5,35 ^a	±1,24	5,33 ^a	±1,18
30	18	5,45 ^b	±0,88	5,38 ^b	±0,82	4,85 ^b	±0,95	4,92 ^b	±1,03

* Means with the same letter are not statistically different from each other (p<0,05)

Table 11.

Duncan multiple comparison test results of the averages of outer appearance, interior color, taste and odor values of bread kadayif samples for different additives

Additive	Outer Appearance			Interior Color		Taste		Odor	
	N	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error
L-cysteine	12	5,64 ^b	±0,95	5,68 ^b	±0,98	5,08 ^b	±1,07	5,01 ^b	±1,15
Citric Acid	12	6,12 ^a	±0,77	6,12 ^a	±1,02	5,47 ^a	±1,00	5,56 ^a	±0,90
NaHCO ₃	12	5,18 ^c	±1,07	5,23 ^c	±1,27	4,75 ^b	±1,24	4,80 ^b	±1,21

* Means with the same letter are not statistically different from each other (p<0,05)

Table 12.

Duncan multiple comparison test results of the averages of aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values of different whole flour levels of bread kadayif samples

Whole Flour Level (%)	Aroma			Tekstür		Mouthfeel		GA	
	N	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error
0	18	5,38 ^a	±1,28	5,55 ^a	±0,93	5,58 ^a	±1,63	5,44 ^a	±1,34
30	18	4,90 ^b	±1,06	5,69 ^a	±1,06	4,84 ^b	±0,86	4,90 ^b	±0,87

* Means with the same letter are not statistically different from each other (p<0,05)

Table 13.

Duncan multiple comparison test results of the averages of aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values of bread kadayif samples for different additives

Additive	Aroma			Tekstür		Mouthfeel		GA	
	N	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error	Mean	St. Error
L-cysteine	12	4,96 ^b	±1,13	5,38 ^b	±0,97	5,08 ^b	±1,31	5,07 ^b	±1,08
Citric Acid	12	5,70 ^a	±1,07	6,15 ^a	±0,80	5,69 ^a	±1,18	5,63 ^a	±1,00
NaHCO ₃	12	4,76 ^b	±1,23	5,33 ^b	±1,02	4,86 ^b	±1,48	4,79 ^b	±1,27

* Means with the same letter are not statistically different from each other (p<0,05)

with NaHCO₃ additive was observed to darken too much, so they received the least appreciation by the panelists. In his study, Cheraggi (2019) added acetic acid, CaCl₂, glycine, NaCl, NaHCO₃ and sucrose to tray kadayifs and subjected them to sensory evaluation. In this study, the least favorable appearance value was found in NaHCO₃ supplementation.

As seen in Table 11, when evaluated according to the additives on the averages, the most liked internal color value was found in citric acid additive and the least liked internal color value was found in NaHCO₃ additive. The

most liked taste value was in citric acid additive and the least liked taste value was in NaHCO₃ additive. In addition, there was no statistical difference in L-cysteine and NaHCO₃ additives. The most liked odor value by the panelists was citric acid additive and the least liked odor value was NaHCO₃ additive. In addition, there was no statistical difference in L-cysteine and NaHCO₃ additives.

According to Table 12, when the averages are taken as basis and evaluated according to the whole flour level, the aroma, mouthfeel and general acceptability values most liked by the panelists were determined at 0% whole flour level. The texture value most appreciated by the panelist was found to

be at the level of 30% full flour.

Duncan's multiple comparison test results of the averages of aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values of bread kadayif samples for different additives are given in Table 13.

As seen in Table 13, when evaluated according to the additives on the averages, the aroma, texture, mouthfeel and general acceptability values most liked by the panelists were observed in citric acid additive. The least favorable aroma, texture, mouthfeel and overall acceptability values were determined for NaHCO₃ additive. In addition, there was no statistical difference in L-cysteine and NaHCO₃ additives.

Conclusion

In the study, when evaluated according to the additives used, the highest acrylamide value was observed in the NaHCO₃ additive, and the lowest acrylamide value was observed in the citric acid additive. While citric acid contribution gave the highest HMF value, L-cysteine contribution gave the lowest HMF value. The highest pH value was observed in the NaHCO₃ additive, and the lowest pH value was observed in the citric acid additive. The highest water activity value was observed in the citric acid additive, and the lowest water activity value was observed in the NaHCO₃ additive. With the increase of whole flour level, an increase in acrylamide, pH and water activity values, while a decrease in HMF value was observed.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Idea – H.G.K; Data Collection and/or Processing – P.C; Analysis and/or Comment – K.T; Literature Review – P.C; Posted by – P.C; Critical Review – H.G.K.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: This study was supported by Atatürk University Scientific Research Projects Coordination Unit with the project code "FYL-2020-8479".

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-H.G.K; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi P.C; Analiz ve/ veya Yorum-K.T; Literatür Taraması-P.C; Yazıyı Yazan-P.C; Eleştirel İnceleme-H.G.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından "FYL-2020-8479" proje kodu ile desteklenmiştir.

References

Aljahdali, N. and Carbonero, F. (2019). Impact of Maillard reaction products on nutrition and health: Current knowledge and need to understand their fate in the human digestive system. *Critical reviews in food science and nutrition*, 59(3), 474-487.

- <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1378865>
- Anonim. (2012). MEGEP. Kadayif çeşitleri, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Boz, H. ve Gerçekaslan, E. (2013). Kızartılmış Ekmek Kadayifının Dokusal Özellikleri. 8. Gıda Mühendisliği Kongresi, seri no: 30, 60s, Ankara.
- Capuano, E., Ferrigno, A., Acampa, I., Serpen, A., Açar, Ö. Ç., Gökmen, V., & Fogliano, V. (2009). Effect of flour type on Maillard reaction and acrylamide formation during toasting of bread crisp model systems and mitigation strategies. *Food Research International*, 42(9), 1295-1302. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.03.018>
- Demir, M. K. (2015). Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçalarının kullanımı. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1), 100-107.
- Demir, M. K. (2018). Geleneksel tarhana üretiminde tam buğday unu kullanımı. *Akademik Gıda*, 16(2), 148-155. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.449606>
- Dybing, E., Farmer, P. B., Andersen, M., Fennell, T. R., Lalljie, S. P. D., Müller, D. J. G., Olin, S., Petersen, B. J., Schlatter, J., Scholz, G., Scimeca, J. A., Slimani, N., Törnqvist, M., Tuijelaars, S. and Verger, P. (2005). Human exposure and internal dose assessments of acrylamide in food. *Food and Chemical Toxicology*, 43(3), 365-410. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2004.11.004>
- EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). (2015). Scientific opinion on acrylamide in food. *EFSA Journal*, 13(6), 4104.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z. (1995). Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:718, Erzurum.
- Gökmen, V. (2010). Termal proses ve gıda güvenliği. Hacettepe Üniversitesi Gıda Araştırma Merkezi, Gıda Güvenliği Derneği, Ankara.
- Gölküçü, M., & Tokgöz, H. (2005). Gıdalarda akrilamid oluşum mekanizması ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 41-48.
- Kalkan, İ. ve Özarık, B. (2017). Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37-46.
- Kavuşan, H. S. and Serdaroglu, M. (2019). As a thermal process contaminant acrylamide: Formation mechanisms and strategies of reducing acrylamide content in meat products. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(2), 173-185. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i2.173-185.1944>
- Kıvanç, S. Ö. (2013). Süne-Kımlı (Eurygaster spp. ve/veya Aelia spp.) Zararı Görmüş Unların Kek, Bisküvi ve

- Ekmeklerde Akrilamid ve Hidroksimetilfurfural (HMF) Oluşumuna Etkisi. [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı]. Ankara.
- Kotancılar, H.G. (2015). Laboratuvar Teknikleri ve Enstrümental Analiz Uygulama Kılavuzu-I. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları NO: 245. (Düzeltilmiş 2. Baskı)
- Kramer, A. and Twigg, B.A. (1980). Quality control for the food industry. Vol. 2-Applications.
- Pekak, R. (2006). Bir Ticari Değirmende Kadayıflık Un Üretiminin Optimizasyonu Üzerine Bir Çalışma. [Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı]. Konya.
- Rada-Mendoza, M., Olano, A. and Villamiel, M. (2002). Determination of hydroxymethylfurfural in commercial jams and in fruit-based infant foods. *Food Chemistry*, 79, 513–516. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(02\)00217-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00217-0)
- Robarge, T., Phillips, E. and Conoley, M. (2003). Analysis of Acrylamide in Food by GC–MS. The Applications Book, Thermo Electron Corporation Press, Austin, Texas, USA.
- Savlak, N. Y. (2011). Bazı Özel Amaçlı Unların Fiziksel, Kimyasal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. [Doktora Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı]. Manisa.
- Savlak, N. Y. ve Köse, E. (2013). Bazı özel amaçlı unların kalite özellikleri. *Akademik Gıda*, 11(2), 125-130.
- Şanlıer, N. (2012). Tam tahıl ürünleri ve sağlık üzerine etkileri. Tam Buğday Ekmeği Yaygınlaştırma Sempozyumu, 49-53s, Ankara.
- Torley, P.J., De Boer, J., Bhandari, B.R., Kasapis, S., Shrinivas, P. and Jiang, B. (2008). Application of the synthetic polymer approach to the glass transition of fruit leathers. *Journal of Food Engineering*, 86, 243–250. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.10.008>
- Uzunlu, S. ve Herken, E. (2016). Bisküvilerde HMF ve akrilamid oluşumunun önemi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1), s138-142, Konya.
- Yıldız, N. ve Bircan, H. (2003). Araştırma ve deneme metotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 266, Erzurum.
- Yıldız, O., Şahin, H., Kara M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. ve Kolaylı, S. (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. *Akademik Gıda*, 8(6), 44-51.

Piliç Salam Üretiminde Pirina Yağı Oleojeli Kullanımının Fizikokimyasal, Tekstürel ve Duyusal Özelliklere Etkisi

Effect of Using Olive Pomace Oil Oleogel on Physicochemical, Textural and Sensory Properties in Bologna-Type Chicken Sausage Production

Şeyma YAZICI
Mine KIRKYOL
Ahmet AKKÖSE



Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye



Öz

Araştırmada sığır et yağı yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli (%100 et yağı; %75 et yağı + %25 oleojel; %50 et yağı + %50 oleojel; %25 et yağı + %75 oleojel ve %100 oleojel) kullanılarak üretilen piliç salamların fizikokimyasal, tekstürel ve duyusal özellikleri belirlenmiştir. Piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine %75'e kadar pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini düşürdüğü görülmüştür. Ayrıca salam üretiminde %50'ye kadar oleojel kullanımının L^* değerini arttırdığı, bununla birlikte oleojel oranı arttıkça a^* değerinin azalıp, b^* değerinin arttığı belirlenmiştir. Diğer yandan oleojel kullanımı salamların su aktivitesi ile TBARS değerleri üzerinde önemli seviyede bir etki göstermemiştir ($p>0,05$). Pirina yağı oleojeli kullanımının salamlarda sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik üzerine çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu, yapışkanlık değerinde ise etkili olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Oleojel oranının artmasıyla sertlik ve çignenebilirliğin yükseldiği, esneklik ve kohesivliğin ise %50 oleojel içeren grupta arttığı ve daha sonra değişmediği belirlenmiştir. Piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça doymuş yağ içeriği azalmış, tekli ve çoklu doymamış yağ içerikleri ise artmıştır. Duyusal açıdan tat, koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlikte önemli değişimler olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Piliç salam, pirina yağı, oleojel, TPA, yağ asidi kompozisyonu

ABSTRACT

In the research, the physicochemical, textural, and sensory properties of Bologna-type chicken sausages produced by using different ratios of olive pomace oil oleogel instead of beef fat (100% beef fat; 75% beef fat + 25% oleogel; 50% beef fat + 50% oleogel; 25% beef fat + 75% oleogel and 100% oleogel) were determined. It has been observed that using up to 75% olive pomace oil oleogel instead of beef fat in Bologna-type chicken sausage production reduces the pH value. It was also determined that using up to 50% oleogel increased the L^* value; however, as the oleogel ratio used in the production increased, the a^* value decreased, and the b^* value increased. On the other hand, using olive pomace oil oleogel did not affect the water activity and TBARS values of Bologna-type chicken sausages ($p>0.05$). Using olive pomace oil oleogel significantly affected the hardness, springiness, cohesiveness, resilience, and chewiness of Bologna-type sausages ($p<0.01$) but did not affect the adhesiveness ($p>0.05$). It was determined that as the oleogel ratio increased, hardness and chewiness increased, while resilience and cohesiveness increased in the group containing 50% oleogel and did not change thereafter. As the olive pomace oil oleogel ratio increased in Bologna-type chicken sausage production, the saturated fat content decreased, and the mono- and polyunsaturated fat contents increased. Significant changes were observed in taste, odor, texture, and general acceptability among the sensory properties.

Keywords: Bologna-type chicken sausage, olive pomace oil, oleogel, TPA, fatty acid composition

Geliş Tarihi/Received 28.12.2023
Kabul Tarihi/Accepted 20.02.2024
Yayın Tarihi/Publication Date 31.03.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Ahmet AKKÖSE

E-mail: akkose@atauni.edu.tr

Cite this article: Yazıcı, Ş., Kırkyol, M., & Akköse, A. (2024). Effect of Using Olive Pomace Oil Oleogel on Physicochemical, Textural and Sensory Properties in Bologna-Type Chicken Sausage Production. *Food Science and Engineering Research*, 3(1), 79-88.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Et ürünleri, sahip oldukları yüksek protein içeriği ve değerli besin bileşenleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatta sağladıkları hazırlanma kolaylığı ve kendine özgü lezzetleriyle sıklıkla tercih edilen ürünlerdir (Biesalski, 2005). Bu ürünler arasında yer alan salam ve sosis emülsiyon teknolojisi kullanılarak hazırlanan et ürünleridir. Emülsifiye et ürünleri yüksek oranda yağ içeren ürünlerdir ve genellikle üretimlerinde hayvansal yağlar kullanılmaktadır. Hayvansal yağlar, ürünlere lezzet katmasının yanı sıra teknolojik ve dokusal özelliklerin gelişiminde önemli roller üstlenmektedir (Ferro et al., 2021; Demiralp vd., 2017). Bununla birlikte, yüksek oranda doymuş yağ asitleri ve kolesterol içeren hayvansal yağ tüketiminin bazı sağlık sorunlarına neden olduğu da belirtilmektedir. Nitekim, hayvansal yağların yüksek miktarlarda tüketiminin obezite, kalp-damar hastalıkları ve kanser gibi sağlık problemlerine yol açabileceği bildirilmekte ve tüketicilere hayvansal yağ alımını azaltmaları tavsiye edilmektedir (Manzoor et al., 2022; Elbir, 2021).

Et ürünlerinde hayvansal yağın azaltılmasında farklı ikame maddelerinin kullanımı söz konusu olabilmektedir (Dominguez et al., 2022). Bununla birlikte, kullanılan ikame maddesinin hayvansal yağın üründe sağladığı olumlu etkileri karşılayabilir nitelikte olması ve ayrıca ürüne sağlık açısından bazı yararlı fonksiyonel özellikler kazandırması da beklenmektedir. Bu kapsamda, hayvansal yağın bitkisel yağlarla kısmen ikame edilmesi, doymuş yağ asitlerinin seviyesini azaltabilmekte ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine yardımcı olabilecek çoklu doymamış yağ asitlerinin seviyesini artırabilmektedir. Fakat hayvansal yağların bitkisel yağlarla değiştirilmesinin lipit oksidasyonunda artışa, duyuşsal ve teknolojik kalitede ise düşüşe neden olduğu da bildirilmektedir. Bu nedenlerden dolayı özellikle son yıllarda, et ürünlerinde hayvansal yağın jelleştirilmiş bitkisel yağlarla (oleojeller) ikame edilmesi önerilmektedir (Silva et al., 2019). Oleojeller, sıvı yağların oleojelatörler yardımıyla termodönüşümlü (sistemi ısıtıp soğutarak çözelti-jel geçişini sağlamak) üç boyutlu bir jel ağı içerisinde tutulduğu, kompleks, mikro yapıları sistemler olarak tanımlanmaktadır. Oleojellerde sıvı yağların özellikleri korunmakta ve trans yağ oluşumu da gerçekleşmemektedir. Böylece oleojelasyon, gıda endüstrisinde katı yağların yerine sıvı yağların katı bir formda kullanımına yönelik umut verici bir yöntemdir (Pehlivanlioğlu et al., 2018; Li et al., 2022).

Pirina yağı, zeytinyağı üretimi sırasında oluşan pirinanın kurutulduktan sonra çözücü ekstraksiyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen bitkisel bir yağdır. Tipik tat ve kendine has ağır kokusu sebebiyle pirina yağı doğrudan gıda

olarak tüketilememekte, rafine edilerek tüketime sunulmaktadır (Özkan, 2015). Rafine pirina yağı daha çok kızartmalık bir yağ olarak tercih edilmekteyken, pirina yağı yemeklik bir yağ olarak kullanılabilir. Pirina yağının başta oleik asit içeriği (%55-83) olmak üzere zeytinyağına benzer bir bileşime sahip olması ve zeytinyağına göre daha ekonomik olması bu yağa olan ilgiyi gün geçtikçe artırmaktadır.

Karnauba palmyesi (*Copernicia prunifera*) yapraklarından elde edilen karnauba mumu, oleojelasyonda kullanılan önemli bir bitkisel mum çeşididir. Karnauba mumu sert ve parlak bir yapıda olup yüksek bir erime noktasına (80–85 °C) sahiptir (Wang et al., 2022). Heterojen özellik gösteren karnauba mumu, %84 mum esterleri, %6,5-9,5 yağ asitleri, yağ alkoller ve hidrokarbonlar ile %6,5-10 reçineler içermektedir (Blake et al., 2018). Bu çalışmada pirina yağından karnauba mumu kullanılarak oleojel oluşturulmuş, ardından bu oleojel piliç salam üretiminde farklı oranlarda (%0, 25, 50,75, 100) hayvansal yağ ikamesi olarak kullanılmıştır. Bu şekilde üretilen salamlarda fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özellikler belirlenmiştir.

Yöntemler

Materyal

Çalışmada kullanılan piliç göğüs eti ve sığır et yağı ile salam üretimi için gerekli diğer yardımcı maddeler yerel piyasadan temin edilmiştir. Piliç göğüs eti ile sığır et yağı ayrı ayrı kıymaya çekildikten sonra piliç göğüs eti 4±1°C'de, sığır et yağı ise -18±1°C'de salam üretimine kadar muhafaza edilmiştir. Oleojel oluşturulmasında kullanılan karnauba mumu ile pirina yağı ise ulusal ticari firmalardan temin edilmiştir.

Metot

Salam Üretimi

Salam üretiminde Gökalp vd., (2015) tarafından verilen yöntem esas alınmıştır. Salam hamurları 2 kg piliç göğüs eti, 500 g buz ve 400 g sığır et yağı ile 13,2 g baharat karışımı (karabiber, zencefil, kırmızıbiber, kişniş), 40,2 g nitritli kütleme tuzu ve 10 g kuter yardımcı maddeleri (sodyum metabisülfid-E223, sodyum asetat-E262, sodyum sitrat-E331, di- ve polifosfatlar-E450, E452) kullanılarak hazırlanmıştır. Bununla beraber formülasyondaki sığır et yağı, Tablo 1'de verilen oranlara göre pirina yağı oleojeli ile ikame edilmiştir. Araştırmada 5 farklı muamele için iki tekerrürlü olarak toplam 10 üretim gerçekleştirilmiştir.

Salam hamurlarının hazırlanmasında laboratuvar tipi kuter (MADO MTK 661) kullanılmıştır. Elde edilen salam hamuru, laboratuvar tipi pistonlu doldurucu (Mado Patron MWF 591)

kullanılarak salam kılıflarına (75 mm çap) her bir salam yaklaşık 200 g olacak şekilde doldurulmuştur. Dolum işleminin ardından salamlar bağıl nemi, sıcaklığı ve hava sirkülasyonu ayarlanabilen pişirme fırınına (Mauting VKM Kompakt-P) yerleştirilmiş ve iç sıcaklık 72°C olacak şekilde pişirme işlemine tabi tutulmuştur. Pişirme işleminin ardından salamlar soğuk su duşuna tabi tutularak 4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

Tablo 1.

Piliç salam üretiminde kullanılan sığır et yağı/pirina yağı oleojeli oranları

Muamele	Sığır et yağı (%)	Pirina yağı oleojeli (%)
F1	100	0
F2	75	25
F3	50	50
F4	25	75
F5	0	100

Oleojel Hazırlanması

Pirina yağı %10 oranında karnauba mumu ile karıştırılarak 90°C deki su banyosunda 20 dakika boyunca bekletilip, ardından çıkarılarak 2 dakika boyunca vortekslenmiş ve oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 24 saat boyunca bekletilmiştir. Bu şekilde oluşturulan pirina yağı oleojeli salam üretimine kadar 4°C de muhafaza edilmiştir.

Fizikokimyasal Analizler

Salam örneklerinin pH ve nem içerikleri AOAC (2005) tarafından verilen yöntemlerle belirlenmiştir. Su aktivitesi değerlerinin belirlenmesinde su aktivitesi cihazı (Novasina, TH-500, aw sprint) kullanılmıştır. Numunelerinin renk yoğunlukları kolorimetre cihazı (Minolta CR-200, Minolta Co, Osaka, Japan) kullanılarak kesit yüzeylerinden ölçülmüştür. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELAB (Commission Internationale de l'Éclairage) tarafından verilen kriterlere göre L^* değeri; $L=0$, siyah; $L=100$, beyaz (koyuluk/açıklık); a^* değeri; $+a$ =kırmızı, $-a$ =yeşil; b^* değeri; $+b$ =sarı, $-b$ =mavi renk yoğunluklarını göstermektedir. Tiyoobarbitürik asit reaktif maddelerin (TBARS) analizi Lemon (1975) tarafından verilen yönteme göre gerçekleştirilmiş ve TBARS değerleri $\mu\text{mol malondialdehit (MDA)/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu için örneklerden yağ ekstrasyonu Folch et al. (1957) tarafından bildirilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri ise Metcalfe and Schmitz (1961) tarafından bildirilen yöntemler esas alınarak belirlenmiş ve yağ asidi kompozisyonu gaz kromatografisi (Gaz Kromatografisi/Alev İyonizasyon Dedektörü, GC, Agilent Technologies 6890N, USA) ile tespit edilmiştir.

Tekstür Profil Analizi

Salam örneklerinin tekstür profil analizi, tekstür analiz cihazı (CT3, Brookfield Engineering Laboratories, USA) ve 50,8mm'lik silindirik prop kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çıkarılan silindir şeklindeki (2cm çap x 2cm yükseklik) numuneler 2 sıkıştırma çevrimi ile oda sıcaklığında analiz edilmiştir. Analizde test öncesi hız 2 mm/s, test hızı ve test sonrası hız 1 mm/s, birinci ve ikinci sıkıştırma arası 3 s ve sıkıştırma oranı %50 olarak uygulanmıştır. Analiz sonucunda örnekler için sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çığnenebilirlik değerleri tespit edilmiştir (Kırkyol and Akköse 2023).

Duyusal Analiz

Duyusal analiz, Gıda Mühendisliği alanında eğitim görmüş 10 panelist tarafından duyusal puanlama testi (1-9) kullanılarak yapılmıştır. Numuneler panelistlere 10 örnek içeren iki grup halinde dilimlenerek sunulmuştur.

İstatistiksel Analiz

Araştırma, şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (IBM SPSS Statistics 20).

Bulgular ve Tartışma

Fizikokimyasal analiz sonuçları

Hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılarak üretilen piliç salamların fizikokimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Piliç salam üretiminde sığır et yağının pirina yağı oleojeli ile ikamesi pH değeri üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olmuştur. En yüksek ortalama pH değeri %100 et yağı kullanılan F1 grubunda, en düşük ortalama değerler ise %75 ve %100 oleojel kullanılan F4 ve F5 gruplarında tespit edilmiştir ($p<0,05$). Piliç salam üretiminde %75'e kadar pirina yağı oleojeli kullanımının pH değerini genel olarak düşürdüğünü söylemek mümkündür. Konu ile ilgili yapılan diğer araştırmalarda emülsifiye et ürünlerinde oleojel kullanımının pH değeri üzerinde farklı etkilere neden olduğu bildirilmektedir. Örneğin Kong et al. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada kuzu sosis üretiminde kanola yağı oleojeli kullanımının mevcut bu çalışmadakine benzer şekilde pH değerinde düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir. Diğer yandan zeytinyağı emülsiyonu kullanılarak frankfurter sosis üretimi yapılan bir başka çalışmada ise pH değerinin kontrol örneklerine göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Jiménez-Colmenero et al., 2010). Panagiotopoulou et al. (2016) ise orizanol-fitosterol ile yapılandırılmış ayçiçek yağı oleojelinin sosis üretiminde kullanımının pH değerini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Piliç salamlarda pirina yağı oleojeli kullanımı nem içeriği üzerinde önemli seviyede ($p<0,05$) etkili olmuştur. En düşük nem içeriğinin kontrol grubunda belirlendiği ($p<0,05$), bununla birlikte oleojel içeren gruplar arasında istatistiki açıdan bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Böylece piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının nem içeriğinde artışa yol açtığını söyleyebilmek mümkündür. Yapılan bir çalışmada da zeytinyağı ve chia ile hazırlanan emülsiyon jeli ile üretilen kuru fermente sosislerin nem içeriklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Pintado and Cofrades, 2020). Benzer olarak yarı füme sosis üretiminde hayvansal yağın ayçiçek yağı oleojeli ile ikamesinin sosis örneklerinde daha yüksek nem içeriğine yol açtığı rapor edilmiştir (İgenbayev et al., 2023). Diğer yandan yapılan başka bir çalışmada ise soya fasulyesi yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi sosislerin nem içeriklerinin değişmediği bildirilmiştir (Tarté et al., 2020).

Farklı oranlarda et yağı/pirina yağı oleojeli kullanımının salamların a_w değeri üzerinde önemli seviyede bir etkisinin olmadığı ($p>0,05$) görülmüştür. Konu ile ilgili yapılan bir çalışmada ayçiçek yağı oleojeli ile üretilen Bologna tipi sosislerde, mevcut bu çalışmadakine benzer şekilde a_w değerinin değişmediği bildirilmiştir (Ferro et al., 2021). Yapılan başka bir çalışmada ise zeytinyağı emülsiyon jeli ile üretilen sosislerde a_w değerlerinin kontrol grubundan daha düşük olduğu, bununla birlikte emülsiyon jeli içeren grupların a_w değerleri arasında önemli bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir (Beraiin et al. 2011).

Sığır et yağının farklı oranlarda pirina yağı oleojeli ile değiştirilmesinin salamların tüm renk özellikleri (L^* , a^* , b^*) üzerinde çok önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu belirlenmiştir. En düşük ortalama L^* değeri %100 sığır et yağı içeren F1 grubunda belirlenmişken, %50 oleojel içeren gruba kadar artış görülmüş ($p<0,05$) ve bu seviyeden sonraki gruplar arasında istatistiki bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Bu durumda %50 oranına kadar pirina yağı oleojel kullanımının piliç salamlarda renkte açılmaya neden olarak daha parlak bir renk oluşumuna sebep olduğu görülmektedir. Bu durumun pirina yağının renginden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak yapılan bir çalışmada sosis üretiminde yer fıstığı oleojeli kullanımının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek L^* değerine neden olduğu bildirilmiştir (Shao et al., 2023). Aynı şekilde Franco et al. (2019), frankfurter sosis üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanımının L^* değerinde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Üretimde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça a^* değerinde bir düşüş olduğu tespit edilmiş ve dolayısıyla kırmızılıkta bir azalış olduğu görülmüştür. Benzer olarak yapılan bir çalışmada sosis üretiminde kanola yağı oleojeli

kullanımının a^* değerini kontrole kıyasla düşürdüğü bulunmuştur. (Barbut et al., 2016). Yine kanola yağı oleojeli ile üretilen kuzu sosislerin a^* değerinde bir düşüş olduğu ve bu durumun kullanılan katı ve sıvı yağların türü ve miktarından etkilendiği belirtilmiştir (Kong et al., 2023). Üretimde pirina yağı oleojeli oranı arttıkça b^* değerinde yükseliş olduğu tespit edilmiştir ve sarılık oranının arttığı gözlenmiştir ($p<0,05$). Sarılık değerindeki artışın pirina yağının rengiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan benzer bir araştırmada zeytinyağı emülsiyon jeli ile üretilen Frankfurter sosislerin b^* değerinde artış olduğu bildirilmiştir. (Jiménez-Colmenero et al., 2010). Diğer bazı çalışmalarda ise sosislerde oleojel kullanımının b^* değerini etkilemediği görülmüştür (Kouzounis et al., 2017; Barbut et al., 2016).

TBARS değeri ile lipit oksidasyonunun ikincil parçalanma ürünü olan malondialdehitin miktarı belirlenmektedir. Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımı TBARS değeri üzerinde önemli seviyede etki göstermemiştir ($p>0,05$). Pirina yağı oleojeli ile üretilen salamların doymamış yağ asitleri içermesine rağmen TBARS değerinin artmaması, muhtemelen pirina yağında bulunan ve antioksidan özellikte olan tokoferollerin lipit oksidasyonunu engellemesinden kaynaklanmıştır. Yapılan bir araştırmada Frankfurter sosis üretiminde zeytinyağı emülsiyon jeli kullanılmış ve TBARS değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiş, bunun nedeninin de zeytinyağında bulunan tokoferollerin antioksidan özelliğinden kaynaklandığını bildirilmiştir (Pintado et al., 2015). Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada ise ayçiçek yağı oleojeli kullanımının TBARS değerinde düşmeye neden olduğu belirlenmiş, bununla birlikte depolama süresi arttıkça hafif bir artış olduğu da rapor edilmiştir. (Silva et al., 2019). Diğer yandan Wolfer et al. (2018) Frankfurter sosis üretiminde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanımının TBARS değerinde yükselmeye neden olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 2.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların fizikokimyasal özellikleri

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik	
pH	6,24±0,02 ^c	6,20±0,03 ^b	6,20±0,03 ^b	6,16±0,02 ^a	6,16±0,05 ^a	**	
Nem içeriği (%)	64,69±0,96 ^a	66,05±1,02 ^b	66,05±0,46 ^b	66,00±0,39 ^b	65,53±0,52 ^b	*	
a _w	0,976±0,001 ^a	0,977±0,002 ^a	0,976±0,003 ^a	0,976±0,003 ^a	0,976±0,003 ^a	ns	
TBARS (µmol MDA/kg)	3,23±0,58 ^a	2,34±0,79 ^a	2,96±0,48 ^a	2,62±0,71 ^a	2,38±0,32 ^a	ns	
Renk	<i>L</i> *	78,95±0,78 ^a	80,69±0,71 ^b	81,81±0,12 ^c	81,56±0,12 ^c	81,70±0,95 ^c	**
	<i>a</i> *	4,79±0,10 ^e	4,23±0,13 ^d	3,78±0,03 ^c	3,35±0,13 ^b	3,18±0,25 ^a	**
	<i>b</i> *	8,72±0,19 ^a	9,82±0,06 ^b	10,71±0,16 ^c	11,79±0,16 ^d	12,89±0,53 ^e	**

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli

^{a-e}: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistiki olarak farklıdır (p<0,05); **: p<0,01; ns: önemsiz

Gıda maddelerinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin türü ve miktarı beslenme açısından oldukça önemlidir. Doymuş yağ asitleri ve trans yağ asitleri ile kalp-damar hastalıkları arasında ilişki olduğu bildirilmekte ve tüketicilere doymuş yağ alımını azaltmaları tavsiye edilmektedir (Manzoor et al., 2022). Araştırma kapsamında hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamlara ait yağ asidi kompozisyonu Tablo 3'te verilmiştir. Piliç salamlarda farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanımı yağ asidi bileşimi üzerinde farklı seviyelerde etkili olmuştur. Üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının genel itibarıyla toplam doymuş yağ (SFA) oranını önemli seviyede azalttığı ve en düşük ortalama değer F5 grubunda belirlendiği görülmüştür (p<0,05). Doymuş yağ asitleri içerisinde baskın olan palmitik ve stearik asit ile laurik asit oranlarının oleojel kullanımıyla önemli seviyede azaldığı tespit edilmiştir (p<0,05). Yapılan benzer çalışmalarda da sosislerde hayvansal yağ yerine farklı oleojellerin kullanımıyla toplam SFA oranında azalma olduğu bildirilmiştir (Utrilla et al., 2014; Pintado and Cofrades 2020; Franco et al., 2019; Kong et al., 2023).

Piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine %50 ve daha yüksek oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılması, toplam tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarında artışa yol açmış ve en yüksek ortalama MUFA değeri %100 oleojel kullanılan F5 grubunda belirlenmiştir (p<0,05) (Tablo 3). MUFA değerindeki artışın esasen oleik asit miktarındaki artıştan kaynaklandığı görülmüştür. Hayvansal yağların yanı sıra zeytinyağı, ayçiçek yağı, kanola yağı ve pirina yağı gibi bitkisel yağlarda yüksek miktarlarda bulunan oleik asidin

kardiyovasküler sistemdeki kan basıncını ve serum LDL kolesterolünü düşürerek insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağladığı rapor edilmiştir (Karacor and Cam 2015). Bu yönüyle piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin yağ asidi profilini iyileştirerek daha sağlıklı bir üretime katkı sağladığını söyleyebilmek mümkündür. Benzer olarak Silva et al. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada Bologna tipi sosislerde ayçiçek yağı oleojeli kullanımının, Tarté et al. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise yine Bologna tipi sosislerde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanımının oleik asit miktarında artışa yol açtığı bildirilmiştir.

Araştırmada salam örneklerindeki toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) miktarının oleojel kullanım oranıyla artış gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3). Ayrıca, piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine %50 ve daha yüksek oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılması, çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit miktarında artışa yol açmış ve en yüksek ortalama değer %100 oleojel kullanılan F5 grubunda tespit edilmiştir (p<0,05). Benzer bir çalışmada fermente sosis üretiminde zeytinyağı oleojeli kullanımının SFA değerinde azalmaya, PUFA değerinde ise artışa neden olduğu bildirilmiştir (Zampouni et al., 2022). Yarı füme sosis üretimi yapılan bir başka çalışmada ayçiçek yağı oleojeli kullanılmış ve linoleik asit miktarının oleojel kullanımıyla artış gösterdiği rapor edilmiştir (İgenbayev et al., 2023). Benzer bir diğer çalışmada Bologna tipi sosis üretiminde ayçiçek yağı oleojeli kullanımının linoleik asit miktarını arttırdığı tespit edilmiştir (Ferro et al., 2021).

Tablo 3.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların yağ asidi kompozisyonu (%)

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
C12:0 Laurik asit	3,48±1,81 ^c	2,54±0,87 ^b	0,95±0,09 ^a	1,11±0,16 ^a	0,90±0,20 ^a	**
C14:0 Miristik asit	5,08±3,26	7,16±2,46	8,22±2,87	8,50±1,18	6,40±1,40	ns
C16:0 Palmitik asit	28,27±0,45 ^d	25,07±4,79 ^{cd}	21,92±1,54 ^{bc}	18,39±0,59 ^{ab}	15,90±0,70 ^a	**
C18:0 Stearik asit	21,49±1,90 ^d	20,75±0,82 ^d	13,60±0,51 ^c	9,10±0,14 ^b	5,58±1,22 ^a	**
C21:0 Heneikosanoik asit	0,33±0,07	0,26±0,07	0,27±0,04	0,26±0,01	0,25±0,04	ns
ΣSFA	58,65±3,77 ^d	55,79±4,04 ^d	44,95±2,33 ^c	37,36±1,61 ^b	29,02±1,93 ^a	**
C14:1 Miristoleik asit	4,67±0,65	3,88±1,66	5,66±2,69	5,97±3,21	4,46±2,25	ns
C16:1 (n-7) Palmitoleik asit	2,51±0,20 ^c	2,54±0,50 ^c	1,99±0,13 ^b	1,69±0,04 ^{ab}	1,50±0,07 ^a	**
C18:1 (n-9c) Oleik asit	28,48±4,25 ^a	31,35±3,06 ^a	39,23±1,91 ^b	45,13±1,43 ^c	53,17±1,64 ^d	**
C18:1 (n-9t) Elaidik asit	0,41±0,06 ^c	0,35±0,07 ^c	0,14±0,04 ^b	0,13±0,03 ^b	0,03±0,03 ^a	**
ΣMUFA	36,07±4,00 ^a	38,12±3,55 ^a	47,03±2,18 ^b	52,93±1,83 ^c	59,16±2,05 ^d	**
C18:2 (n-6c) Linoleik asit	4,65±0,71 ^a	5,42±0,72 ^a	7,37±0,20 ^b	9,01±0,22 ^c	10,96±0,24 ^d	**
C18:2 (n-6t) Linoleilaidik asit	0,23±0,25	0,27±0,19	0,16±0,02	0,15±0,02	0,19±0,04	ns
C18:3 (n-3) α-Linolenik asit	0,38±0,06 ^a	0,39±0,10 ^a	0,49±0,04 ^b	0,56±0,01 ^b	0,67±0,05 ^c	**
ΣPUFA	5,27±0,66 ^a	6,09±0,61 ^b	8,02±0,22 ^c	9,71±0,23 ^d	11,82±0,27 ^e	**

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli; a-e: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistiki olarak farklıdır (p<0,05); **: p <0,01; ns: önemsiz

Tekstür profil analiz (TPA) sonuçları

Hayvansal yağ yerine farklı oranlarda pirina yağı oleojeli kullanılarak üretilen piliç salamlara ait TPA değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında piliç salam üretiminde sığır et yağı yerine pirina yağı oleojeli kullanımının sertlik, esneklik, kohesivlik, elastikiyet ve çignenebilirlik üzerinde çok önemli seviyede etkili olduğu (p<0,01), yapışkanlık üzerinde ise etkili olmadığı (p>0,05) görülmektedir. Sertlik ve çignenebilirlik için en düşük değerlerin kontrol grubunda belirlendiği, kullanılan oleojel oranı arttıkça bu değerlerin de arttığı ve en yüksek ortalama değerlerin %100 oleojel içeren F5 grubunda tespit edildiği görülmüştür. Böylece piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının sertlik ve çignenebilirlik değerlerini arttırdığını söyleyebilmek mümkündür. Benzer olarak yapılan bir çalışmada soya fasulyesi yağı emülsiyonunun Bologna tipi sosislerde kullanılmasının sertlik değerini kontrole göre artırdığı bildirilmiştir (Paglarini et al., 2019). Elbir (2021) ise mısır yağı oleojeli kullanılan Frankfurter tipi sosislerde daha yüksek çignenebilirlik değeri belirlemiştir. Diğer yandan Kouzounis et al. (2017) ayçiçek yağı oleojeli ile üretilen sosislerde, Yılmaz and Toksöz (2022) ise keten tohumu yağı oleojeli ile üretilen sucuklarda kontrole göre daha düşük sertlik değerleri bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Bologna tipi sosis üretimi yapılan başka bir çalışmada soya fasulyesi yağı oleojeli kullanılmasının TPA parametrelerinde önemli bir etki

göstermediği rapor edilmiştir (Tarté et al., 2020).

Esneklik ve kohesivlik için en düşük ortalama değerler F1 ve F2 gruplarında belirlenmiş olup diğer gruplarda daha yüksek ortalama değerler tespit edilmiştir. Bununla birlikte F3, F4 ve F5 gruplarına ait ortalama değerler arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür (p>0,05). Bu durum, piliç salam üretiminde hayvansal yağın %50 oranında pirina yağı oleojeli ile ikamesinin esneklik ve kohesivlik değerlerini arttırdığını, fakat daha yüksek oranların bu değerler üzerinde önemli bir etki oluşturmadığını göstermektedir. Benzer olarak Pintado et al. (2015) zeytinyağı yağı ile hazırlanan emülsiyon jelinin frankfurter sosislerde kullanılmasının kontrole göre daha yüksek esneklik ve kohesivlik değerlerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Elastikiyet için ise en düşük ortalama değer %25 oleojel içeren F2 grubunda belirlenmişken, en yüksek ortalama değer %100 oleojel kullanılan F5 grubunda tespit edilmiştir. Diğer yandan, Franco et al. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada Frankfurter sosis üretiminde keten tohumu yağı oleojeli kullanımının elastikiyet değeri üzerinde etkili olmadığı bildirilmiştir. Araştırmada, yapışkanlık değerlerine ait ortalamaların istatistiki olarak bir farklılık göstermediği (p>0,05) tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Barbut et al. (2016) Frankfurter sosis üretiminde kanola yağı oleojeli kullanılmasının, Kibler et al. (2022) ise sosis üretiminde soya fasulyesi yağı oleojeli kullanılmasının yapışkanlık değerine etki etmediğini rapor etmişlerdir.

Table 4.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların tekstürel özellikleri

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
Sertlik (N)	48,18±3,78 ^a	56,51±2,84 ^b	64,06±5,76 ^c	67,61±5,44 ^{cd}	70,55±4,75 ^d	**
Yapışkanlık (mJ)	0,63±0,25 ^a	0,57±0,25 ^a	0,43±0,21 ^a	0,51±0,24 ^a	0,50±0,19 ^a	ns
Esneklik	0,17±0,02 ^a	0,17±0,02 ^a	0,23±0,01 ^b	0,24±0,01 ^b	0,24±0,03 ^b	**
Kohesivlik	0,46±0,02 ^a	0,47±0,02 ^a	0,51±0,03 ^b	0,51±0,01 ^b	0,51±0,01 ^b	**
Elastikiyet (mm)	8,01±0,25 ^b	7,77±0,22 ^a	8,17±0,16 ^{bc}	8,14±0,16 ^{bc}	8,22±0,22 ^c	**
Çiğnenebilirlik (mJ)	178,28±18,99 ^a	207,22±11,23 ^b	269,51±29,36 ^c	280,31±23,60 ^{cd}	297,40±25,27 ^d	**

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli; ^{a-d}: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistik olarak farklıdır (p<0,05); **: p <0,01; ns: önemsiz

Duyusal analiz

Araştırma kapsamında üretilen salamlara ait duyusal analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Piliç salam üretiminde farklı oranlarda sığır et yağı/pirina yağı oleojeli kullanımının koku, tekstür ve genel kabul edilebilirlik değerleri üzerinde önemli seviyede (p<0,05), tat değerinde ise çok önemli seviyede (p<0,01) etkili olduğu görülmüştür. Renk açısından gruplar arasında istatistik bir fark görülmemiştir (p>0,05). Tat ve tekstür parametrelerinde ise kontrol grubu ile %75'e kadar oleojel kullanılan gruplar için elde edilen ortalama puanlar benzerlik göstermişken en düşük ortalama puanlar %100

oleojel kullanılan grupta tespit edilmiştir. Koku açısından kontrol grubu ile hayvansal yağ yerine %25 oranında oleojel kullanılan F2 grubu arasında önemli bir farklılık görülmemiş, bununla birlikte %50 ve daha yüksek oranlarda oleojel kullanılan gruplarda daha düşük koku puanları belirlenmiştir. Genel kabul edilebilirlik değerlerinde ise en yüksek ortalama puan hayvansal yağ yerine %25 oleojel kullanılan F2 grubunda tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre duyusal açıdan piliç salam üretiminde %25 oranında pirina yağı oleojeli kullanımının daha uygun olduğu, en fazla %75 oranında kullanımının mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Tablo 5.

Farklı oranlarda hayvansal yağ/pirina yağı oleojeli ile üretilen piliç salamların duyusal değerlendirme puanları

	F1	F2	F3	F4	F5	Önemlilik
Renk	6,35±2,06 ^a	6,55±2,21 ^a	5,85±2,18 ^a	5,85±2,18 ^a	5,60±2,09 ^a	ns
Koku	6,00±1,49 ^{ab}	7,00±1,49 ^b	5,80±1,82 ^a	5,65±2,03 ^a	5,25±1,16 ^a	*
Tat	5,90±1,59 ^{ab}	6,85±1,18 ^b	5,95±1,73 ^{ab}	6,10±1,65 ^b	4,95±1,32 ^a	**
Tekstür	5,70±1,56 ^{ab}	6,55±1,28 ^b	5,90±1,80 ^{ab}	6,45±1,50 ^b	5,15±1,23 ^a	*
Genel kabul edilebilirlik	5,95±1,61 ^a	7,00±1,26 ^b	6,00±1,67 ^{ab}	6,20±1,67 ^{ab}	5,40±1,14 ^a	*

±: standard sapma; F1: 100% hayvansal yağ, F2: 75% hayvansal yağ + 25% pirina yağı oleojeli, F3: 50% hayvansal yağ + 50% pirina yağı oleojeli, F4: 25% hayvansal yağ + 75% pirina yağı oleojeli, F5: 100% pirina yağı oleojeli; ^{a-d}: aynı sütunda farklı işaretli olanlar istatistik olarak farklıdır (p<0,05); **: p <0,01; ns: önemsiz

Sonuçlar

Araştırma sonucunda piliç salam üretiminde pirina yağı oleojeli kullanımının genel itibarıyla fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerde önemli değişimlere neden olduğu görülmüştür. Hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımı salamların pH değerini düşürmüő, su aktivitesi ve TBARS değerleri üzerinde ise etkili olmamıştır. L^* değerinin %50 oleojel kullanımına kadar yükseldiği, bundan sonraki oranlarda ise değişmediği; diğer yandan oleojel kullanım oranı arttıkça örneklerdeki a^* değerinin azaldığı, b^* değerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte renk parametrelerinde belirlenen bu değişimlerin, duyuşsal analizde fark edilecek düzeyde olmadığı görülmüştür. Piliç salamlarda kullanılan pirina yağı oleojeli oranı arttıkça sertlik ve çiğnenebilirlik değerlerinin de arttığı tespit edilmiştir. Üretimde oleojel oranının artmasıyla toplam SFA oranı azalmış, toplam MUFA ve PUFA oranları ise artmıştır. Böylece, piliç salam üretiminde hayvansal yağın pirina yağı oleojeli ile ikamesinin yağ asidi profilini geliőtirdięi gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre piliç salam üretiminde hayvansal yağ yerine pirina yağı oleojeli kullanımının mümkün olduğu, ancak duyuşsal açıdan hayvansal yağın %25 oranında pirina yağı oleojeli ile ikamesinin daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-Ş.Y, M.K, A.A; Tasarım- Ş.Y, M.K, A.A; Denetleme-Ş.Y, M.K, A.A; Kaynaklar- Ş.Y, M.K, A.A; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi Ş.Y, M.K, A.A; Analiz ve/ veya Yorum- Ş.Y, M.K, A.A; Literatür Taraması- Ş.Y, M.K, A.A; Yazıyı Yazan- Ş.Y, M.K, A.A; Eleştirel İnceleme-Ş.Y, M.K, A.A

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Makale Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından Yüksek Lisans Tez Projesi (FLY-2023-12813) olarak desteklenmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - Ş.Y, M.K, A.A; Design- Ş.Y, M.K, A.A; Supervision- Ş.Y, M.K, A.A; Resources- Ş.Y, M.K, A.A; Data Collection and/or Processing- Ş.Y, M.K, A.A; Analysis and/or Interpretation- Ş.Y, M.K, A.A; Literature Search- Ş.Y, M.K, A.A; Writing Manuscript- Ş.Y, M.K, A.A; Critical Review- Ş.Y, M.K, A.A

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- AOAC. (2005). Official methods of analysis of the Association of official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Barbut, S., Wood, J. & Marangoni, A. (2016). Potential use of organogels to replace animal fat in comminuted meat products. *Meat Science*, (122), 155-162. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.08.003>
- Beriain, M. J., Gómez, I., Petri, E., Insausti, K. & Sarriés, M. V. (2011). The effects of olive oil emulsified alginate on the physico-chemical, sensory, microbial, and fatty acid profiles of low-salt, inulin-enriched sausages. *Meat Science*, 88(1), 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.12.024>
- Biesalski, H. K. (2005). Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*, (70), 509-524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.017>
- Blake, A.I., Toro-Vazquez, J.F. & Hwang, H.S. (2018). “Wax oleogels (eds. Nissim Garti and G. Marangoni Alejandro)”, San Diego, CA: AOCS Press.
- Demiralp, Ş., Soncu, E. & Kolsarıcı, N. (2017). Oleojeller ve Emülsifiye Et Ürünlerinde Kullanımı . *Gıda*, 5(42), 505-513. doi: 10.15237/gida.GD17017
- Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Pateiro, M., Munekata, P. E. S., Santos, B. A., Pinton, M. B., Cichoski, A. J. & Campagnol, P. C. B. (2022). Main animal fat replacers for the manufacture of healthy processed meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2022.2124397
- Elbir, T. (2021). Farklı Bileşimlerde Hazırlanan Oleojel Karakterizasyonu Ve Emülsiyon Tipi Et Ürünlerinde Kullanımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Doktora tezi, Samsun.
- Ferro, A. C., Paglarini, C., Pollonio, M. & Cunha, R. L. (2021). Glycerol monostearate-based oleogels as a new fat substitute in meat emulsion. *Meat Science*(174). <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108424>
- Folch, J., Lees, M. & Sloane Stanley, G. H. (1957). A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animal Tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226, 497–509. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)64849-5](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)64849-5)
- Franco, D., Martins, A., Lopez-pedrouso, M., Purrinos, L., Cerqueira, M., Vicente, A. & Lorenzo, J. (2019). Strategy towards Replacing Pork Backfat with a Linseed Oleogel in Frankfurter Sausages and Its

- Evaluation on Physicochemical, Nutritional, and Sensory Characteristics. *Foods*(8), 366. [https://doi: 10.3390/foods8090366](https://doi.org/10.3390/foods8090366).
- Gökalp, H. Y., Kaya, M. & Zorba, Ö. (2015). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No: 320, Erzurum.
- Igenbayev, A., Ospankulova, G., Amirkhanov, S., Aldiyeva, A., Temirova, I. & Amirkhanov, K. (2023). Substitution of Pork Fat with Beeswax-Structured Oleogels in Semi-Smoked Sausages. *Applied Sciences*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/app13095312>
- Jiménez-Colmenero, F., Herrero, A., Pintado, T., Solas, M. T. & Ruiz-Capillas, C. (2010). Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. *Food Research International*, 43(8), 2068-2076. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.06.010>
- Karacor, K. & Cam, M. (2015). Effects of oleic acid. *Medical Science and Discovery*, 2(1), 125-132. <https://doi.org/10.36472/msd.v2i1.53>
- Kirkyol, M. & Akköse, A. (2023). Effects of animal fat replacement with almond flour on quality parameters of beef patties. *Food Science & Nutrition*. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3633>
- Kibler, N. D., Acevedo, N. C., Cho, K., Zuber-McQuillen, E., Carvajal, Y. B. & Tarte, R. (2022). Novel biphasic gels can mimic and replace animal fat in fully-cooked coarse-ground sausage. *Meat Science*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108984>
- Kong, W., Wang, L., Xu, H. & Liu, D. (2023). Effects of Lecithin/Sorbitol Monostearate-Canola Oil Oleogel as Animal Fat Replacer on the Fatty Acid Composition and Physicochemical Properties of Lamb Sausage. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://doi.org/10.1155/2023/2567854>
- Kouzounis, D., Lazaridou, A. & Katsanidis, E. (2017). Partial replacement of animal fat by oleogels structured with monoglycerides and phytosterols in frankfurter sausages. *Meat Science*(130), 38-46. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.04.004
- Lemon, D.W., (1975). An improved TBA test for rancidity new series circular. No:51. HalifaxLaboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Li, L., Liu, G., Bogojevic, O., Pedersen, J.N. & Guo, Z. (2022). Edible oleogels as solid fat alternatives: Composition and oleogelation mechanism implications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1-28. doi: 10.1111/1541-4337.12928
- Manzoor, S., Masoodi, F. A., Rashid, R., Naqash, F. & Ahmad, M. (2022). Oleogels for the development of healthy meat products: A review. *Applied Food Research*, 2(2). <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100212>
- Metcalf, L. D. & Schmitz, A. A. (1961). The Rapid Preparation of Fatty Acid Esters for Gas Chromatographic Analysis. *Analytical Chemistry*, 33, 363–364. <https://doi.org/10.1021/ac60171a016>
- Özkan, K. (2015). Minör Bileşenlerin Pirina Yağının Kızartma Stabilitesi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara.
- Paglarini, C., Furtado, G., Honório, A. R., Mokarzel, L., Vidal, V., Ribeiro, A. B. & Pollonio, M. A. (2019). Functional emulsion gels as pork back fat replacers in Bologna sausage. *Food Structure*, 20. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2019.100105>
- Panagiotopoulou, E., Moschakis, T. & Katsanidis, E. (2016). Sunflower oil organogels and organogel-in-water emulsions (part II): Implementation in frankfurter sausages. *Food Science and Technology*, 73, 351-356. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.06.006>
- Pehlivanoglu, H., Demirci, M., Toker, O.S., Konar, N., Karasu, S. & Sagdic, O. (2018). Oleogels, a promising structured oil for decreasing saturated fatty acid concentrations: Production and food-based applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(8), 1330-1341. doi: 10.1080/10408398.2016.1256866
- Pintado, T., Herrero, A. M., Ruiz-Capillas, C., Triki, M., Carmona, P. & Jimenez-Colmenero, F. (2015). Effects of emulsion gels containing bioactive compounds on sensorial, technological and structural properties of frankfurters. *Food Science and Technology International*, 22(2), 132-145. <https://doi.org/10.1177/1082013215577033>
- Pintado, T. & Cofrades, S. (2020). Quality Characteristics of Healthy Dry Fermented Sausages Formulated with a Mixture of Olive and Chia Oil Structured in Oleogel or Emulsion Gel as Animal Fat Replacer. *Foods*, 6(9), <https://doi.org/10.3390/foods9060830>
- Shao, L., Bi, J., Li, X. & Dai, R. (2023). Effects of vegetable oil and ethylcellulose on the oleogel properties and its application in Harbin red sausage. *International Journal of Biological Macromolecules*, 239, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124299>
- Silva, S. L., Amaral, J., Ribeiro, M., Sebastiao, E. E., Vargas,

- C., Franzen, F. & Campagnol, P. C. (2019). Fat replacement by oleogel rich in oleic acid and its impact on the technological, nutritional, oxidative, and sensory properties of Bologna-type sausages. *Meat Science*(149), 141-148. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.11.020>
- Tarté, R., Paulus, J. S., Acevedo, N. C., Prusa, K. & Lee, S. L. (2020). High-oleic and conventional soybean oil oleogels structured with rice bran wax as alternatives to pork fat in mechanically separated chicken-based bologna sausage. *Foodscience and Technology*, 131, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109659>
- Utrilla, M. C., Ruiz, A. & Soriano, A. (2014). Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Science*, 97(4), 575-582. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.001>
- Wang, Z., Chandrapala, J., Truong, T. & Farahnaky, A. (2022). "Oleogels prepared with low molecular weight gelators: Texture, rheology and sensory properties, a review", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. doi: 10.1080/10408398.2022.2027339
- Wolfer, T., Acevedo, N., Prusa, K., Sebranek, J. & Tarte, R. (2018). Replacement of pork fat in frankfurter-type sausages by soybean oil oleogels structured with rice bran wax. *Meat Science*, (145), 352-362. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.012>
- Yılmaz, E. & Toksöz, B. (2022). Flaxseed oil-wax oleogels replacement for tallowfat in sucuk samples provided higher concentrations of polyunsaturated fatty acids and aromatic volatiles. *Meat Science* , 192. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108875>
- Zampouni, K., Soniadis, A., Dimakopoulou-Papazoglou, D., Moschakis, T., Biliaderis, C. & Katsanidis, E. (2022). Modified fermented sausages with olive oil oleogel and NaCl–KCl substitution for improved nutritional quality . *Food Science and Technology*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113172>

Üniversiteli Öğrencilerin Tükettikleri Besinler ile Okul Başarı Durumları Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Investigation of the Relationship Between the Dietary Habits of University Students and Their Academic Performance

Nisanur TATAŞ GÜLLÜ
Ferid AYDIN



Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda
Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye



Öz

Üniversite öğrencilerinin beslenme tercihleri ile akademik başarıları arasındaki ilişki, son yıllarda artan bir ilgiyle karşılanmaktadır. Bu konudaki araştırmalar, tüketilen besinlerin, genç bireylerin zihinsel fonksiyonları üzerinde doğrudan bir etkisi olabileceğini göstermektedir. Yapılan araştırma neticesinde oluşturulan bu makalenin giriş bölümünde, genç neslin sağlığı ve eğitimi üzerinde etkili olan beslenme alışkanlıkları ile akademik başarı arasındaki bağlantıya vurgu yapılmaktadır. Çalışmanın amacı, öğrencilerin beslenme tercihlerinin, öğrenme süreçleri, konsantrasyon ve genel akademik başarı üzerindeki etkilerini sistemli bir şekilde incelemektir. Üniversite dönemindeki öğrencilerin besin tercihlerinin çeşitli faktörlerden etkilendiği ve bu alışkanlıkların uzun vadede sağlık ve akademik performans üzerinde etkisi olabileceği vurgulanmaktadır. Makalenin temel bulguları, öğrencilerin sebze ve su tüketimi ile okul başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, orta seviyede okul başarısına sahip öğrencilerin; $p=0,002$ anlamlılık düzeyi ile çok iyi seviyede okul başarısına sahip öğrencilere göre sebze ve $p=0,013$ anlamlılık düzeyi ile iyi seviyede okul başarısına sahip öğrencilere göre su tüketim düzeylerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, gençlikte ve yetişkinlik dönemindeki bireylerin tükettikleri besinlerin akademik başarılarını etkileyebileceğini gösteren önemli bulgular saptanmıştır. Bu noktada, sağlıklı beslenme alışkanlıklarının öğrencilere benimsetilmesi ve stres yönetimi becerilerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Besin tercihleri, Okul başarısı, Üniversite öğrencileri

ABSTRACT

The relationship between university students' nutritional preferences and academic success has received increasing attention in recent years. Research on this subject shows that the foods consumed can have a direct impact on the mental functions of young individuals. In the introduction part of this article, which was created as a result of the research, the connection between nutritional habits and academic success, which have an impact on the health and education of the young generation, is emphasized. The aim of the study is to systematically examine the effects of students' nutritional preferences on their learning processes, concentration and general academic success. It highlights that students' dietary choices during their university years are influenced by various factors and that these habits can have long-term effects on health and academic performance. The key findings of the article indicate a significant relationship between students' consumption of vegetables and water and their academic success. In this context, it is determined that students with moderate academic performance have lower levels of vegetable and water consumption compared to students with high academic performance. In conclusion, the article identifies important findings indicating that the dietary choices of young adults can impact their academic achievements. Accordingly, it is recommended to instill healthy eating habits in students and enhance stress management skills.

Keywords: Dietary preferences, Academic success, University students

Geliş Tarihi/Received 27.12.2023
Kabul Tarihi/Accepted 20.02.2024
Yayın Tarihi/Publication Date 31.03.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Nisanur TATAŞ GÜLLÜ

E-mail: nsnrng@gmail.com

Cite this article: Tataş Güllü, N., & Aydın, F. (2024). Investigation of the Relationship Between the Dietary Habits of University Students and Their Academic Performance. *Food Science and Engineering Research*, 3(1), 89-99.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Günümüzde, üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları, besin tercihleri ve akademik başarıları arasındaki ilişki, genç neslin sağlığını ve eğitim sistemini etkileyen önemli bir konu olarak öne çıkmıştır (Haskell-Ramsay et al., 2018). Bu konudaki araştırmalar, tüketilen besinlerin, genç bireylerin zihinsel fonksiyonları üzerinde doğrudan bir etkisi olabileceğini göstermiştir (Gómez-Pinilla, 2008; Fernstrom, 2013; Adak, 2020).

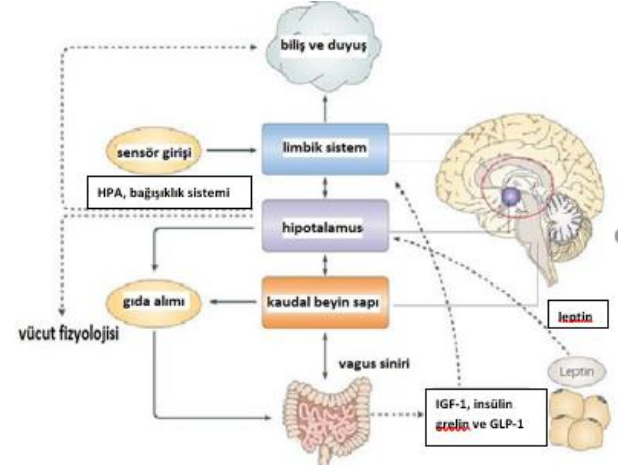
Üniversite dönemi, gençlik ve yetişkinlik dönemindeki bireylerin kendi beslenme tercihlerini belirlemeye başladıkları, ancak aynı zamanda yoğun akademik baskılarla karşı karşıya kaldıkları bir dönemdir. Bu nedenle, üniversite öğrencilerinin tükettikleri besinlerin, öğrenme kapasitesi, konsantrasyon ve genel akademik başarı üzerindeki potansiyel etkilerini anlamak, genç neslin gelecekteki sağlığını ve başarısını şekillendirmede önemli bir adımdır (Ermiş ve ark., 2015)

Beslenme, vücudun ihtiyaç duyduğu enerji ve besin öğelerini sağlama sürecini içerir (Paulson vd., 2015). Özellikle gençlik ve yetişkinlik dönemindeki bireylerin, doğru ve dengeli bir beslenme alışkanlığı sadece fiziksel sağlığı değil, aynı zamanda zihinsel sağlığı da olumlu yönde etkileyebilir. Araştırmalar, omega-3 yağ asitleri, antioksidanlar ve B grubu vitaminler gibi belirli besin öğelerinin bilişsel fonksiyonlar üzerinde koruyucu bir etkisi olabileceğini göstermiştir (Fernstrom, 2013; Gómez-Pinilla, 2008; Yıldız ve Dönderici, 2016; Lange, 2020). Yapılan araştırmalar, üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıklarının, okul performanslarına etkisinin araştırma yapılması gereken önemli bir konu olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur.

Üniversite öğrencilerinin beslenme tercihleri, bir dizi faktörden etkilenebilir. Bunlar; ekonomik kısıtlamalar, zaman yönetimi zorlukları, sosyal etkileşimler ve stres, üniversite öğrencilerinin yemek seçimlerini etkileyebilecek etkenlerdir (Açıkgöz, 2006; Baysal, 2011). Öğrenciler arasında popüler olan fast food ve hazır gıda tüketiminin, uzun vadede sağlık ve akademik performans üzerinde olumsuz potansiyel etkileri olabilir (Onurlubaş ve Öztürk, 2022; Ural ve Yolagiden, 2022; Okyar ve ark., 2023; Çağıran-Yılmaz, 2022). Bu durum, beslenme alışkanlıklarının gençlik ve yetişkinlik dönemindeki bireylerin genel yaşam tarzlarından etkilendiği ve bu etkinin akademik başarılarına yansıdığı bir bağlamı gözler önüne sermiştir.

Son yıllarda üniversite öğrencilerinin akademik başarıları ile beslenme tercihleri arasındaki ilişki, artan bir ilgiyle

karşılanmıştır. Yapılan bir çalışmada, omega-3 yağ asitle takviyesinin bilişsel fonksiyonları olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Adıgüzel ve ark., 2023). Bu tür araştırmalar, özellikle öğrencilerin beslenme ile bilişsel fonksiyonlar arasındaki ilişkiyi anlamlandırmada önemli bir başlangıç olarak değerlendirilebilir (Dauncey, 2009; Ömür ve Kalkan, 2023). Konu ile alakalı Şekil 1 incelendiğinde beslenme ile bilişsel fonksiyonların ve insan psikolojisinin ilişkisi netlik kazanacaktır



Şekil 1.

Gıdaların bilişsel sistem üzerindeki etkisi (Gomez-Pinilla, 2008)

Araştırmalara göre, düzensiz ve sağlıksız beslenme alışkanlıkları, öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumsuz etkileyebilir (Sarvan ve Akcan, 2023). Mineral ve vitamin eksiklikleri, fast food tüketimi ve düzensiz öğünler gibi faktörler, bilişsel fonksiyonların azalmasına, stresle başa çıkma mekanizmasının zayıflamasına ve genel okul performansının düşmesine neden olabilmektedir (Noğay, 2012). Yapılan araştırmalar beslenme alışkanlıklarının okul performansına negatif yönlü etkisinin olabildiği gibi pozitif yönlü etkilerinin de olduğunu göstermiştir.

Bu bilgiler ışığında literatürdeki çalışmalar, beslenme alışkanlıklarının gençlik ve yetişkinlik dönemindeki bireylerin akademik başarılarına etki edebileceğini göstermiştir (Garipağaoğlu ve Yoldaş, 2019). Düzenli meyve ve sebze tüketiminin kişilerin konsantrasyonunu artırabileceğini belirtmişlerdir (Godos et al., 2018). Bunun yanı sıra, Biyıklı ve ark. (2019), düşük besin değerine sahip atıştırmalıkların uzun vadede öğrencilerin enerji seviyelerini düşürebileceğini ve bu durumun öğrenme üzerinde olumsuz bir etki yaratabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu bakımdan, beslenme ve okul başarısı arasındaki ilişkiyi anlamlandırmak, hem öğrencilerin sağlıklı bir yaşam tarzını benimsemelerine öncü olacak hem de eğitim kurumlarına rehberlik etmek

açısından önemli bir araştırma konusunu oluşturacaktır.

Bu araştırma, genç neslin sağlıklı beslenme alışkanlıklarının teşvik edilmesi ve akademik başarılarının desteklenmesine yönelik eğitim politikaları ve programlarının geliştirilmesine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Makalenin sonuç kısmında ise bulguların genel anlamını vurgulayarak, yol gösterici önerilerde bulunulacaktır.

Bununla birlikte literatürde beslenme alışkanlıklarının akademik başarı ile ilişkisi konusunda yapılan araştırmalar da özellikle üniversite öğrencilerinin tükettikleri besinlere, beslenme alışkanlıklarına ve okul başarı durumlarının bunlar ile ilişkisine dayanan güncel bir araştırmaya rastlanmamıştır. Yaptığımız araştırma ile bu boşluğu doldurmak ve gelecekteki araştırmalar için temel oluşturmak amacıyla, beslenme ile akademik başarı arasındaki bu karmaşık ilişkinin daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılması için gereken yöntemler ve stratejiler yaptığımız araştırmada bir nebze de olsa açıklığa kavuşturulmuştur. Bu da daha sonra yapılacak olan araştırmalar için yol gösterici olacaktır.

Bu makalenin temel amacı, üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıkları ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi sistematik bir şekilde incelemektir. Nitekim bu konuda yapılmış çeşitli araştırmalarda bulunmaktadır (Carter ve ark., 2003; Cartwright ve ark., 2003; Noğay, 2012; Godos et al., 2018; Garipağaoğlu ve Yoldaş, 2019; Sarvan ve Akcan, 2023; Adıgüzel ve ark., 2023). Bu bağlamda, gençlik ve yetişkinlik dönemindeki bireylerin beslenme tercihlerinin, öğrenme süreçleri, konsantrasyon ve genel akademik başarı üzerindeki etkilerini anlamak önemlidir.

Araştırmanın Kısıtları

Her ne kadar bu makale, üniversite öğrencilerinin besin tüketim tercihleri ve okul başarıları arasındaki ilişkiyi anlamak için önemli bir çerçeve oluştursa da, bazı kısıtlamalara sahiptir. Çalışmalardaki örneklem büyüklükleri, farklı beslenme alışkanlıklarının genellemesini zorlaştırabilir. Gelecekteki araştırmalar, geniş örneklem grupları ve uzun vadeli takip süreleri içerebilir, bu da daha kapsamlı sonuçlara ulaşmamıza yardımcı olabilir.

Yöntemler

Materyal

Veriler, literatür taraması yapılarak oluşturulan 4 farklı bölümden oluşan anket formundan oluşmaktadır. Literatür taramasında konu ile ilgili yapılan çalışmalarda güvenilirliği kanıtlanmış ölçekler ile birlikte uluslararası bazı ölçekler

incelenmiş ve uygun olanlar anket formuna eklenmiştir (Sayın, 2010). Anketin ilk bölümünde katılımcılara demografik bilgi olarak anne ve babanın mesleği ile eğitim durumları, katılımcının ve ailesinin gelir durumu, ailesinin ve kendisinin sahip olduğu hastalıklar gibi sorular yönetilmiştir. Bunun ile birlikte boy ve kilo ölçümleri, sigara kullanımı ve okul başarısı sorgulanmıştır. Öğrencilerden anket yöntemiyle veriler toplanmış ve bu veriler analiz edilerek sonuçlar rapor şeklinde sunulmuştur.

Araştırmanın Etik Yönü

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Etik Kurulu tarafından 18.05.2022 tarihli ve 2023/4346 sayılı kararı ile uygun bulunmuştur. Ankete katılan öğrencilerden onay alınarak çalışma yürütülmüştür.

Metot

Üniversiteli öğrencilerin tükettikleri besinler ile okul başarıları arasında ki ilişkinin saptanmasına yönelik bu çalışma, nicel araştırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanma aracı olarak anket yöntemi tercih edilmiştir. Çalışma evreni Uludağ Üniversitesi'nde öğrenim gören ve yurttan kalan öğrencilerden oluşmaktadır. Ancak araştırmanın çalışma popülasyonunu 2021/2022 Eğitim ve öğretim yılı güncel sayılarına göre Uludağ Üniversitesinde kayıtlı ana kampüste eğitim alan 51613 lisans ve lisansüstü öğrenci oluşturmaktadır (Uludağ Üniversitesi, 2021).

Bu araştırma kesitsel tipte bir çalışma olup, Uludağ üniversitesinde öğrenim görmekte olan ve yurttan kalan öğrenciler ile yürütülmüştür. Çalışmada araştırma evrenini temsilen %5 hata payı ve %95 güven düzeyi ile belirlenen 1900 kişiye davet gönderilmiş ve geçerliliği kabul edilen %20 oranlı yanıt beklentisi ile 300 kişiye ulaşılması hedeflenmiştir (Şanlı, 2023). Katılımcılar basit rastgele örnekleme metodu ile belirlenerek katılımcılardan onay alındıktan sonra veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Geri dönüşü sağlanan 100 anket değerlendirilerek, eksiksiz ve hatasız olan anketler kullanılacak şekilde elde edilen 98 anket analiz edilmiştir.

Hesaplama kullanılan formül aşağıda Şekil 2'de verilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçek formunda demografik sorular, beslenme alışkanlıkları, besin tüketim sıklığı ve yeme tutum testi yer almaktadır. Ancak çalışmada demografik sorular ve besin tüketim sıklığı tabloları değerlendirilecektir.

$$n = \frac{Nt^2pq}{d^2(N-1) + t^2pq}$$

Şekil 2.

Örneklem Büyüklüğü Hesaplama Formülü

Bu araştırmada elde edilen veriler SPSS 25.0 lisanlı paket programı ile analize tabi tutulmuştur. Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları incelenirken çarpıklık basıklık katsayılarından yararlanılmıştır. Tabachnick ve Fidell (2013)' e göre skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri-1.50 ile +1.50 arasında ise normal dağılım olduğu kabul edilir. Bu bulgu, değişkenlerin normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Gruplar arasındaki farklılıklar araştırılırken değişkenlerin normal dağılımdan gelmeleri nedeniyle t ve ANOVA testinden yararlanılmıştır. ANOVA testinde farklılık olması halinde varyansların homojenliği varsayımı dikkate alınarak Tukey testi ile farklılıklar hesaplanmıştır. Sürekli değişkenler arasında ilişki bakılırken

n : Örneklem büyüklüğü
N : Evren büyüklüğü
d : Hata payı (0,05)
p : İncelenen olayın gerçekleşme olasılığı (0,5)
q : İncelenen olayın gerçekleşmeme olasılığı (0,5)
t : Belirli bir anlamlılık düzeyinde t tablosuna göre bulunan teorik değer (1,96)

pearson korelasyon testlerinden yararlanılmıştır.

Analizlerde sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kabul edilmiştir. Elde edilen p değeri 0,05'in altında ise bu durumda araştırma sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ifade edilmiştir ($p < 0,05$); p değeri 0,05'in üzerinde ise anlamlı bir farklılık olmadığı belirtilmiştir ($p > 0,05$).

Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde araştırma kriterlerine uygun olan 25'i erkek, 73'ü kadın olmak üzere toplam 98 öğrenci hazırlanan ankete katılım göstermiştir. Katılımcıların sosyo-demografik bulgularının dağılımı Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1.

Sosyo-Demografik Özelliklere İlişkin Frekans Dağılım Tablosu

		n	%
Cinsiyet	Erkek	25	25,51
	Kadın	73	74,49
Sınıf	1.Sınıf	26	26,53
	2.Sınıf	21	21,43
	3.Sınıf	22	22,45
	4.Sınıf	29	29,59
Gelenen Yerleşim Yeri	Büyükşehir	38	38,78
	il	20	20,41
	ilçe	30	30,61
	Köy	10	10,20
Anne Meslek	Memur	9	9,18
	İşçi	9	9,18
	Serbest Meslek	7	7,14
	Emekli	8	8,16
	Çalışmıyor	65	66,33

Tablo 1.*Sosyo-Demografik Özelliklere İlişkin Frekans Dağılım Tablosu (devamı)*

Baba Meslek	Memur	17	17,35
	İşçi	23	23,47
	Serbest Meslek	28	28,57
	Emekli	26	26,53
	Çalışmıyor.	4	4,08
Anne Eğitim Düzeyi	Okur-Yazar Değil	2	2,04
	Okur-Yazar	2	2,04
	İlkokul	42	42,86
	Ortaokul	14	14,29
	Lise	23	23,47
Baba Eğitim Düzeyi	Okur-Yazar Değil	1	1,02
	Okur-Yazar	1	1,02
	İlkokul	28	28,57
	Ortaokul	15	15,31
	Lise	19	19,39
	Yüksekokul / Üniversite	34	34,69
Okul Başarısı	Orta	27	27,55
	İyi	58	59,18
	Çok İyi	13	13,27
Aile Gelir	4000-5000 TL	18	18,37
	5001-8000 TL	36	36,73
	8001-10000 TL	22	22,45
	Diğer	22	22,45
Kişisel Gelir	500-1000 TL	27	27,55
	1001-1500 TL	33	33,67
	1501-2000 TL	21	21,43
	Diğer	17	17,35
Üniversite Gelir Tipi	Aile	48	48,98
	Burs ve Kredi	38	38,78
	Çalışarak	12	12,24
Herhangi Bir Sağlık Sorunu	Hayır	82	83,67
	Evet	16	16,33
Anne Sağlık Sorunu	Evet	21	21,43
	Hayır	77	78,57
Baba Sağlık Sorunu	Evet	20	20,41
	Hayır	78	79,59
Sigara Kullanma	Evet	19	19,39
	Bıraktım	8	8,16
	Hayır	71	72,45
Üniversite Sonrası Kilo Alma	Evet	55	56,12
	Hayır	43	43,88

Tablo 1.

Sosyo-Demografik Özelliklere İlişkin Frekans Dağılım Tablosu (devamı)

Bölüm		Ort.±ss	Min.-Max.
	Eğitim Fakültesi	15	15,30
	Fen Edebiyat Fakültesi	15	15,30
	Hukuk Fakültesi	2	2,04
	iIBF	25	25,51
	İlahiyat Fakültesi	1	1,02
	Konservatuar	1	1,02
	Meslek Yüksek Okulu	5	5,10
	Mimarlık Fakültesi	5	5,10
	Sağlık Bilimleri Fakültesi	24	24,49
	Sosyal Bilimler Fakültesi	2	2,04
	Ziraat Fakültesi	3	3,06
Yaş		23,54±4,31	19-41
Boy		1,66±0,07	1,50-1,90
Kilo		63,93±11,17	43-95
BKİ		23±3,11	16,18-31,89
Sigara Tüketim Adet		13,16±4,78	10-20

Katılımcıların sosyo-demografik özelliklerine ilişkin bulgular incelendiğinde, %74,49'unun kadın olduğu, %29,59 oranı ile en fazla 4. Sınıf öğrencisi katılımcıdan oluştuğu, %38,78'inin büyükşehirden geldiği, %66,33 ile büyük çoğunluğunun annesinin çalışmadığı, genel olarak %28,57 oran ile baba mesleğinin serbest meslek olduğu, %42,86 ile neredeyse yarısının anne eğitim düzeyinin ilkokul olmasına karşı, baba eğitim düzeyinin %34,69'u yüksekokul/ üniversite olduğu, %59,18 ile yarıdan fazlasının okul başarısını "iyi" olarak tanımladığı görülmüştür. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının 1 Temmuz 2022, Cuma günü verilerine göre 2022 asgari ücret bedeli ilk altı aylık dönem için; net 4 bin 253,4 TL, son altı aylık dönem için net 5 bin 500,35 TL olarak belirtilmiştir. Anket çalışmasının da uygulandığı dönem olarak bu bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, katılımcıların %36,73'ünün aile gelirinin 5001-8000 TL ile asgari ücretten daha yüksek gelire sahip olduğu Tablo 1 de görülmüştür. Buna ek olarak katılımcı öğrencilerin %48,98'inin gelirini aileden sağlıyor olduğu saptanmıştır. Veriler incelendiğinde çoğunluğun hem bireysel hem de anne ve babanın belirlenmiş sağlık sorunu olmadığı görülmüştür. Daha önce sigara kullananların yalnızca %8,16'

sı bırakmış iken bunun ile birlikte %56,12 oranı ile yarıyından fazlası üniversiteye başladıktan sonra kilo aldığını düşünmektedir. Katılımcıların %24,49'u Sağlık Bilimleri Fakültesi bölümü öğrencisi olması nedeniyle bilinçli tüketici olduğu kanısını oluşturmuştur. Öğrencilerin yaş ortalamaları 23,54±4,31 iken, katılımcıların kilo ve boy değerleri kullanılarak elde edilen beden kitle indeksleri ise 23±3,11 ile Dünya Sağlık Örgütünün de verilerine göre normal sınırlar içerisindedir (Demiray ve Yorulmaz, 2023).

Tablo 2.*Okul Başarı Durumları ile Besin Tüketim Sıklıkları Karşılaştırma*

		Okul Başarısı		ANOVA		
		Ort.	ss	F	p	Fark**
Et Grubu	Orta	27,67	4,28	0,075	0,928	-
	İyi	28,10	5,24			
	Çok iyi	27,77	6,23			
Süt Grubu	Orta	12,00	2,75	1,255	0,29	-
	İyi	12,84	2,89			
	Çok İyi	13,38	2,93			
Sebze Grubu	Orta	5,44	1,60	6,687	0,002*	1<3
	İyi	6,53	1,72			
	Çok İyi	7,31	1,32			
Meyve Grubu	Orta	5,41	1,15	2,115	0,126	-
	İyi	5,81	1,38			
	Çok İyi	6,31	1,38			
Tahıl Grubu	Orta	18,81	2,97	1,648	0,557	-
	İyi	19,74	3,49			
	Çok İyi	18,23	3,98			
Yağ Grubu	Orta	7,11	2,06	1,111	0,334	-
	İyi	7,95	2,34			
	Çok İyi	7,69	3,30			
Su Grubu	Orta	9,11	1,78	4,551	0,013*	1<2
	İyi	10,33	2,27			
	Çok İyi	11,08	2,25			
İçecek Grubu	Orta	5,67	1,66	0,837	0,436	-
	İyi	5,95	1,89			
	Çok iyi	5,95	1,89			
Alkollü İçecek Grubu	Orta	3,30	1,81	2,594	0,08	-
	İyi	2,55	1,20			
	Çok İyi	3,31	2,50			
Şeker Grubu	Orta	10,37	2,63	1,848	0,878	
	İyi	11,14	2,79			
	Çok İyi	11,23	3,65			

* $p < 0,05$; **Tukey Testi BTD: Besin Tüketim Düzeyi

Sebze grubu besin tüketim düzeyleri açısından okul başarı durumları arasında anlamlı bir farklılık istatistiksel olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Yine Tablo 2 de görüldüğü gibi okul başarıları orta seviyede olanların sebze grubu besin tüketim düzeyleri okul başarıları çok iyi olanların sebze grubu besin tüketim düzeylerine göre anlamlı derecede düşük olduğu belirlenmiştir.

Su grubu besin tüketim düzeyleri açısından okul başarı durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

bulunmuştur ($p < 0,05$). Okul başarıları orta seviyede olanların su grubu besin tüketim düzeyleri, okul başarıları iyi olanların su grubu besin tüketim düzeylerine göre anlamlı derecede düşük olduğu belirlenmiştir.

Et, süt, meyve, tahıl, yağ, içecek, şeker ve alkollü içecek grupları besin tüketim düzeyleri açısından okul başarı düzeyleri için de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Sonuçlar

Yapılan araştırmada Tablo 2’de sebze grubu besin tüketim düzeyleri açısından okul başarı durumları incelendiğinde

okul başarısı orta olanlar, çok iyi olanlardan önemli derecede daha az sebze tüketmekte olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde su grubu besin tüketim düzeyleri açısından okul başarı düzeyleri arasında da anlamlı bir farklılık istatistiksel olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Okul başarısı orta seviyede olanların su grubu besin tüketim düzeyleri iyi okul başarısı olanların su grubu besin tüketim düzeylerine göre anlamlı derecede düşük olduğu belirlenmiştir.

Daha önce yapılan araştırmalar öğrencilerin stres durumlarının besin seçimlerini etkilediğini göstermiştir. Özellikle sınav dönemlerinde öğrencilerin fruktoz ve işlenmiş besin tüketimlerinin arttığı, bunun da sağlıksız beslenme ve kilo alımına yol açtığı belirlenmiştir (Tengilimoğlu Metin ve Melekoğlu, 2021; Errisuriz ve ark., 2016). Fruktoz ve işlenmiş besinler, yüksek kalori ve şeker içermelerine rağmen doygunluk hissi vermeyen ve bağımlılık yapan besinlerdir (Crowther ve ark., 2001, Bray ve ark., 2004). Buna ek olarak öğrencilerin yoğun stres dönemlerinde daha çok tercih ettikleri yüksek kalorili ve şekerli işlenmiş besinlerin yaptığımız araştırmada akademik performanslarına anlamlı bir etki etmediği sonucu saptanmıştır.

Yine üniversite öğrencileri arasında yaygın olarak tüketilen fast food türü gıdalar da yüksek kalori içermelerine rağmen doygunluk hissi vermeyen besinler arasındadır (Öztürk ve Onurlubaş, 2022). Fast food türü gıdalar, besin değeri yüksek ve sağlıklı olan tam buğday unu yerine daha çok glisemik indeksi yüksek beyaz undan elde edilen ekmek ile sunulmakta. Aydın ve Yıldız (2011)'in Sivas ilinde yaptığı bir araştırmada da elde edilen sonuçlara göre tüketiciler ekmeğin besin değerinden daha çok lezzet ve yumuşaklığına önem vermektedir. Bu da yeme arzusunu güdüleyerek ilerleyen dönemde obeziteye neden olabilmektedir. Ancak diyetle tahıl grubu içerisinde doğru tercih yapılacak olursa aksine olumlu yönde fayda sağlanacaktır. Bu yönde Duplantier ve Gardner (2021)'in yaptığı çalışmada tam tahıllarında vasküler koruma, anti-inflamatuar koruma, antioksidan koruma ve nöronal koruma sağladığı ortaya konmuştur. Bu nedenle tüketicilerin tükettikleri besinler konusunda bilinçlendirilmeleri fizyolojik açıdan da bilişsel açıdan da toplum ve genç nesile katkı sağlayacaktır. Her ne kadar literatürde tahıl grubunun pozitif yönlü katkı sağladığı bulgusu mevcut olsa da yaptığımız araştırma ile öğrencilerin bilinçli beslenme kavramına ilgisiz bir şekilde alışkanlıkları ile hayatlarını sürdürdükleri görülmektedir. Bu durum literatürde yer alan çalışmalarda da açıkça görülmektedir. Yeterli ve dengeli beslenme konusunda öğrencilerin büyük çoğunluğu maalesef ilgisiz kalmaktadır (Erten, 2006; Yılmaz ve Özkan, 2007; Ermiş ve ark., 2015). Bu da başka bir çalışma

evreni ile araştırılarak literatüre katkı sağlayacak bir konu oluşturmaktadır. Bu nedenle tüketicilerin tükettikleri besinler konusunda bilinçlendirilmeleri fizyolojik açıdan da bilişsel açıdan da toplum ve genç nesile katkı sağlayacaktır.

Buna ek olarak fast food gıda tüketiminde et seçimi de sağlıklı beslenme açısından önemli bir noktayı oluşturmaktadır. Çokça tercih edilen hazır gıdalar arasında et seçimi doğru yapıldığında sağlığa ve beraberinde bilişsel sisteme olumlu etkileri bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar da et ile birlikte vücuda alınan omega-3 yağ asitlerinin, ilerleyen yaşlarda Alzheimer hastalığına yakalanma ve başlangıcı aşamalarında olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Canhada et al., 2018; Adigüzel ve ark., 2023). Ayrıca B grubu vitaminleri de bünyesinde bolca bulunduran et grubu besinlerin, bilişsel gerileme ve demans üzerinde de koruyucu etkiye sahip olduğu ile ilgili bilgiler literatürde mevcut bulunmaktadır (Gillette Guyonnet et al., 2007; Gómez-Pinilla, 2008; Fernstrom, 2013; Yıldız ve Dönderici, 2016; Lange, 2020). Bu bağlamda, üniversite öğrencilerinin et tüketimlerinin de okul başarı durumları ile arasında ki ilişkinin anlamlılık düzeyinin ölçüldüğü çalışmamızda beklenenin aksine et tüketimi ve okul başarısı arasında anlamlılık gözlenmemiştir. Bu nedenle konu ile ilgili daha ayrıntılı araştırmanın, araştırma evreni veya zamanı değiştirilerek yinelenmesi literatüre katkı sağlayacaktır. Nitekim üniversite öğrencilerinin besin alımının, öğrenme süreçlerine ve genel akademik performansına olan potansiyel katkıları, üzerinde durulması gereken önemli bir araştırma alanını oluşturmaktadır.

Yaptığımız araştırmada incelenen bir diğer besin grubu, sağlıklı bir beslenme düzeninde önemli bir rol oynayan yağ grubu besinlerdir. Araştırmamızın sonuçları, yağ grubu besinlerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığına işaret etmiştir. Ancak, literatürdeki bazı çalışmalar, özellikle lipitlerin nöronlarda yapısal ve fonksiyonel rollerinin olduğunu ortaya koymuştur (Chianese, 2018). Elde ettiğimiz bulgulara göre, yağ grubu besinlerin okul başarısına etkisinin sınırlı olması, öğrencilerin bilinçsiz tüketim alışkanlıkları ile ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda, yağca zengin besinleri tüketme isteksizliğinin temel nedeninin, öğrencilerin kulaktan dolma bilgilere itibar ederek tüketmek istememeleri olduğunu söylemek mümkündür. Bu da sağlıklı beslenme konusunda doğru bilginin önemini ortaya koymaktadır.

Bunun yanı sıra beslenmede önemli bir yere sahip olan süt ve süt ürünleri, vücut için gerekli kalsiyum ve fosfor açısından zengin gıdalardır (Kurt, Demirci ve Kurdal, 1981). Yaptığımız araştırmada da okul başarı durumunu çok iyi

olarak tanımlayan kişilerin süt ve süt ürünleri besin tüketimi; 2,93 standart sapma oranı ve ortalama 13,38 değeri ile okul başarı durumunu orta ve iyi derece olduğunu belirten kişilerden bir miktar daha yüksek olduğu görülmüş ancak bu değer anlamlılık düzeyinde olmadığı bulgusu saptanmıştır. Bunun nedeni gençler arasında gerek uygun saklama koşullarının sağlanamaması gerekse hızlı tüketilemeyen süt ürünlerinde uzun süre tazeliğinin korunamıyor olması gereken önemin gösterilmesini zorlaştıran unsurlar arasında yer almakta olduğu söylenebilir. Gıda endüstrisinde ambalajlama tekniklerinde yapılacak düzenlemelerle bu sorunların önüne geçilerek, öğrencilerin süt ve süt ürünlerine yönelimlerinin artırılması katkı sağlanacaktır. Bu sayede sağlıklı beslenme için gerekli olan süt ve süt grubu besinler de gereken önemi kazanacaktır (Bakırcı ve Terzioğlu, 2022).

Yapılan çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara göre sebze ve su tüketimi öğrencilerin okul başarısı ile pozitif yönlü ilişki içindedir. Her ne kadar literatürde meyve grubu besinler çoğu zaman fayda biçimi açısından sebzeler ile birlikte anılsa da yaptığımız araştırmada meyve grubu besinlerin anlamlı düzeyde okul başarısına etki etmediği bulgusu saptanmıştır (Godos et.al., 2018). Yine de yaptığımız çalışmada görüldüğü üzere sebze grubu besin tüketiminin öğrenciler arasında tercih edilen bir besin grubu olması memnuniyet verici olarak görülmelidir. Nitekim sebzeler hem lif açısından hem vitamin ve mineral açısından, su ise temel yaşam kaynağı olması açısından sağlıklı beslenmenin vazgeçilmez iki önemli gıda kaynağıdır. Bu çalışmada da görüldüğü üzere, sağlıklı beslenmenin bedensel sağlığa olduğu kadar zihinsel sağlığa da etkisi yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle öğrencilerin okul başarılarını artırmak için sağlıklı beslenme alışkanlıkları kazanmaları ve stres yönetimi becerileri geliştirmeleri önerilmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin akademik başarılarını iyileştirmek amacıyla, sağlıklı beslenme alışkanlıkları edinmeleri ve aynı zamanda stres yönetimi becerilerini geliştirmeleri önerilmektedir. Bu sayede öğrenciler, hem fiziksel hem de zihinsel sağlıklarını koruyarak, bütünsel bir yaklaşım ile öğrenme süreçlerine daha etkin bir şekilde katkıda bulunabilirler.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-N.T.G, F.A; Tasarım- N.T.G, F.A; Denetleme- N.T.G, F.A; Kaynaklar- N.T.G, F.A; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi N.T.G, F.A; Analiz ve/veya Yorum- N.T.G, F.A; Literatür Taraması- N.T.G, F.A; Yazıyı Yazan- N.T.G, F.A; Eleştirel İnceleme- N.T.G, F. A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Etik Kurul ve Katılımcı Onamı: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veterinerlik Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Etik Kurulu Başkanlığı **Tarih:** 18.05.2022 **Sayı:** 2023/4346. Ankete katılan öğrencilerden onay alınarak çalışma yürütülmüştür.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept- N.T.G, F. A; Design- N.T.G, F. A; Supervision- N.T.G, F. A; Resources- N.T.G, F. A; Data Collection and/or Processing- N.T.G, F. A; Analysis and/or Interpretation- N.T.G, F. A; Literature Search- N.T.G, F. A; Writing Manuscript- N.T.G, F. A; Critical Review- N.T.G, F. A; Other- N.T.G, F. A.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Ethics Committee and Participant Approval: Selçuk University Institute of Health Sciences Department of Veterinary Food Hygiene and Technology Ethics Committee Chairmanship **Date:** 18.05.2022

Number: 2023/4346. The study was conducted by obtaining approval from the students who participated in the survey.

Kaynaklar

- Açıkgöz, S. (2006). Üniversite Öğrencilerin Beslenme Alışkanlıkları ile Öz yetkinlik ve İyimserlik İlişkisi: Ankara Üniversitesi Örneği. Yayınlanmamış [Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü]. Ankara.
- Adak, N. (2020). Tüketim Kültüründe Beslenme: Sağlıklı / Sağlıksız Yiyecekler. *Istanbul University Journal of Sociology*, 40 (1), 197-218. <https://doi.org/10.26650/SJ.2020.40.1.0030>
- Adıgüzel, E., Kılıç, Ş. N., Yılmaz, A., Yurdakul, G., Bilen, Ü. D., Tenil, A. ve Yılmaz, İ. (2023). Bazı Popüler Diyetlerin İmmünite Üzerine Etkileri. *Black Sea Journal of Health Science*, 6 (1), 201-212. <https://doi.org/10.19127/bshealthscience.11947>
- Aydın, F. ve Yıldız, Ş. (2011). Sivas İlinde Ekmek Tüketim Alışkanlıkları ve Tüketici Dinamiklerinin Belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (2), 165-180.
- Bakırcı, İ. ve Terzioğlu, M. E. (2022). New packaging methods used in the dairy industry. *ATA-Gıda Dergisi*, 1 (2 Temmuz), 1-8.
- Balabanlı, C., Bıçakçı, E., ve Güvenç, M. (2019). Importance of Thyme in Animal Health and Nutrition. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(sp2), 183-187. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7isp2.183-187.3215>
- Baysal, A. (2011). Beslenme, Hatipoğlu Basım ve Yayın, Ankara.
- Bıyıklı, E. T., Bıyıklı, A. E., Çelik B. (2018). Selçuk üniversitesi tıp fakültesi öğrencilerinin enerji ve besin ögesi alımlarının değerlendirilmesi. *Genel Tıp Dergisi*;

- 28(1): 28-33.
- Bray, G. A., Nielsen, S. J., & Popkin, B. M. (2004). Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *The American journal of clinical nutrition*, 79(4), 537-543. <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.4.537>
- Canhada, S., Castro, K., Perry, I. S., & Luft, V. C. (2018). Omega-3 fatty acids' supplementation in Alzheimer's disease: A systematic review. *Nutritional neuroscience*, 21(8), 529-538. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2017.1321813>
- Çağiran-Yılmaz, F. (2022). Çocuk ve Adolesanları Hedef Alan Besinlerin İçeriklerinin İncelenmesi. *Sağlık Bilimleri ve Yaşam Dergisi*, 6 (1), 1-15.
- Carter, A. O., Elzubeir, M., Abdulrazzaq, Y. M., Revel, A. D., & Townsend, A. (2003). Health and lifestyle need's assessment of medical students in the United Arab Emirates. *Medical Teacher*, 25(5), 492- 496.
- Cartwright, M., Wardle, J., Steggles, N., Simon, A. E., Croker, H., Jarvis, M. J. (2003). Stress and dietary practices in adolescents. *Health Psychology*, 22(4), 362-36
- Chianese, R., Coccarello, R., Viggiano, A., Scafuro, M., Fiore, M., Coppola, G., Operto, F. F., Fasano, S., Laye, S., Pierantoni, R., & Meccariello, R. (2018). Impact of Dietary Fats on Brain Functions. *Current neuropharmacology*, 16(7), 1059-1085. <https://doi.org/10.2174/1570159X1566617101710254>
- Crowther, J. H., Sanftner, J., Bonifazi, D. Z., & Shepherd, K. L. (2001). The role of daily hassles in binge eating. *International Journal of Eating Disorders*, 29(4), 449-454.
- Dauncey, M. J. (2009). New insights into nutrition and cognitive neuroscience. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 68(4), 408-415. <https://doi.org/10.1017/S0029665109990188>
- Demiray, G., Yorulmaz F. (2023). Halk Sağlığı Bakışıyla Obezite Yönetimi. *Sağlık Bilimlerinde Değer*; 13(1): 147-155.
- Ermış, E., Doğan, E., Erilli, N., Satıcı, A. (2015). Üniversite Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıklarının İncelenmesi: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Örneği. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 30-40. <https://doi.org/10.17155/spd.67561>
- Errisuriz, V. L., Pasch, K. E., & Perry, C. L. (2016). Perceived stress and dietary choices: The moderating role of stress management. *Eating behaviors*, 22, 211- 216. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2016.06.008>
- Erten, M. (2006). Adıyaman ilinde eğitim gören üniversite öğrencilerinin beslenme bilgilerinin ve alışkanlıklarının araştırılması. [Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Aile Ekonomisi ve Beslenme Anabilim Dalı]. Ankara.
- Fernstrom, J. D., Langham, K. A., Marcelino, L. M., Irvine, Z. L., Fernstrom, M. H., and Kaye, W. H. (2013). The ingestion of different dietary proteins by humans induces large changes in the plasma tryptophan ratio, a predictor of brain tryptophan uptake and serotonin synthesis. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 32(6), 1073-1076. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.11.027>
- Garipağaoğlu, M. ve Yoldaş, H. (2019). Çocuk Beslenmesi ve Sağlıklı Atıştırmalıklar. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi*, 11 (5), 255-261.
- Gillette-Guyonnet, S., Abellan Van Kan, G., Andrieu, S., Barberger-Gateau, P., Berr, C., Bonnefoy, M., Dartigues, J. F., de Groot, L., Ferry, M., Galan, P., Hercberg, S., Jeandel, C., Morris, M. C., Nourhashemi, F., Payette, H., Poulain, J. P., Portet, F., Roussel, A. M., Ritz, P., Rolland, Y., ... Vellas, B. (2007). IANA task force on nutrition and cognitive decline with aging. *The journal of nutrition, health & aging*, 11(2), 132-152.
- Godos, J., Castellano, S., Ray, S., Grosso, G., & Galvano, F. (2018). Dietary polyphenol intake and depression: Results from the mediterranean healthy eating, lifestyle and aging (meal) study. *Molecules*, 23(5), 999. <https://doi.org/10.3390/molecules23050999>
- Gómez-Pinilla F. (2008). Brain foods: the effects of nutrients on brain function. *Nature reviews. Neuroscience*, 9(7), 568-578. <https://doi.org/10.1038/nrn2421>
- Haskell-Ramsay, C. F., Jackson, P. A., Forster, J. S., Dodd, F. L., Bowerbank, S. L., & Kennedy, D. O. (2018). The Acute Effects of Caffeinated Black Coffee on Cognition and Mood in Healthy Young and Older Adults. *Nutrients*, 10(10), 1386. <https://doi.org/10.3390/nu10101386>

- Kurt, A., Demirci, M. ve Kurdal, E. (1981). Erzurum Piyasasında Satılan Sütlerin, Özellikleri ve Bu Sütlerin Çeşitli Hileler Yönünden İncelenmesi.
- Lange, K.W. (2020). Omega-3 yağ asitleri ve zihinsel sağlık. *Küresel Sağlık Dergisi*, 4(1), 18-30
- Noğay, N. H. (2012). Beslenmenin Beyin Gelişimi Üzerindeki Etkisi. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, 2(2), 42-45.
- Okyar, S., Tosun, Ö., Bezdegümel E., Küçükakça B. N., Erattır A., Karahan H., Köse E., Ekerbiçer H. Ç. (2023). Ultra İşlenmiş Gıdaların Yaygın Etkileri. *akt.;* 32(2): 68-82.
- Onurlubaş, E., Doğan, H.G. ve Demirkıran, S. (2015). Üniversite Öğrencilerinin Beslenme Alışkanlıkları. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 32 (3), 61-69.
- Ömür, S. ve Kalkan, I. (2023). Fermente Besinlerin Beyin-Bağırsak Eksenini ve Psikiyatrik Bozukluklara Etkisi. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8 (3), 1087-1093.
- Öztürk, D. ve Onurlubaş, E. (2022). Üniversite Öğrencilerinin Fast-Food Tüketim Alışkanlıklarının İncelenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11 (3), 221-232.
- Graham-Paulson, T. S., Perret, C., Smith, B., Crosland, J., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2015). Nutritional supplement habits of athletes with an impairment and their sources of information. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 25(4), 387-395.
- Sarvan, S., ve Akcan, A. (2023). The Relationship Between University Students' Nutrition, Physical Activity Habits and Body Mass Index, Academic Achievement. *İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 11(1), 1258-1273.
- Sayın, S. (2010). Bilimsel Araştırmalarda Yapılan İstatistiksel ve Yöntembilimsel Hatalar-İ: Grafik, Tablo ve Gösterim Hataları. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 117-143.
- Sena, Ö. M. Ü. R., & Kalkan, I. (2023). Fermente Besinlerin Beyin-Bağırsak Eksenini ve Psikiyatrik Bozukluklara Etkisi. *İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 8(3), 1087-1093. <https://doi.org/10.61399/ikcusbfd.1246338>
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L.S. (2013). Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanımı (6. baskı). Boston, MA: Pearson.
- Tengilimoğlu-Metin, M.M. ve Melekoğlu, E. (2021). Üniversite Öğrencilerinin Stres Durumları ile Fruktöz ve İşlenmiş Besin Tüketimi Arasındaki İlişki. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 36 (2), 263-274. <https://doi.org/10.36846/CJAFS.2021.54>
- Ural, E. ve Yolagiden, C. (2022). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sağlıklı Beslenme Alışkanlıkları İle İlgili Algılarının İncelenmesi. *Uluslararası Anadolu Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (3), 996-1017.
- Yildiz, P., & Dönderici, Ö. (2016). Beyin sağlığında beslenmenin etkisi/the effect of the nutrition on the brain health. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 38(1). <http://dx.doi.org/10.20515/otd.53465>
- Yılmaz, E., Özkan, S. Üniversite öğrencilerinin beslenme alışkanlıklarının incelenmesi. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi*. 2007;2 (6):87-104.

Fındık Meyvesinin Besinsel İçeriği Üzerine Kısa Bir Perspektif

A Brief Perspective on the Nutritional Content of Hazelnut Fruit

Adem SAVAŞ



Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda
Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

ÖZ

Meyveler insan beslenmesinde yer alan, birçok makro ve mikro bileşen bakımından zengin önemli gıdalardır. Ülkemiz için oldukça önemli meyvelerden biri olan fındık (*Corylus avellana* L.), *Corylus* cinsine ait oldukça popüler ağaç yemişlerinden biridir. Kendine has karakteristik tat ve kokusu nedeniyle çiğ olarak tüketiminin yanı sıra birçok alanda da kullanılmaktadır. Fındık meyvesi protein, yağ ve yağ asidi kompozisyonu, vitaminler, mineraller bakımından oldukça zengin bir kaynaktır. Fındık meyvesinin, kanser, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar gibi birçok hastalığa karşı olumlu etki gösterdiği belirtilmektedir. Bu yüzden fonksiyonel bir gıda olan fındık meyvesi tüketiminin insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu derlemede fındık meyvesinin çeşitleri, bileşimi ve insan sağlığı üzerine etkileri hakkında genel bilgiler derlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fındık, beslenme, besinsel kompozisyon, sağlık

ABSTRACT

Fruits are important foods in human nutrition, rich in many macro and micro components. Hazelnut (*Corylus avellana* L.), one of the most important fruits for Türkiye, is one of the most popular tree nuts belonging to the genus *Corylus*. Due to its characteristic taste and odor, it is used in many areas as well as raw consumption. Hazelnut fruit is a very rich source of protein, fat and fatty acid composition, vitamins and minerals. It is stated that hazelnut fruit has a positive effect against many diseases such as cancer, diabetes, obesity and cardiovascular diseases. Therefore, consumption of hazelnut fruit, which is a functional food, is thought to have positive effects on human health. In this review, general information about the types, composition and effects of hazelnut fruit on human health has been compiled.

Keywords: Hazelnut, nutrition, nutritional composition, health

Geliş Tarihi/Received 28.12.2023
Kabul Tarihi/Accepted 20.02.2024
Yayın Tarihi/Publication 31.03.2024
Date

Sorumlu Yazar/Corresponding author:

Adem SAVAŞ

E-mail: adem_25sv@hotmail.com

Cite this article: Savaş, A. (2024). A Brief Perspective on the Nutritional Content of Hazelnut Fruit. *Food Science and Engineering Research*, 3(1),100-103.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Fındık meyvesinin kompozisyonu

Giriş

İnsanlar yaşam fonksiyonlarının sürekliliği için beslenmek zorundadır. Nitekim sağlıklı bir bireyin yeterli ve dengeli beslenmesi yaşam kalitesi bakımından elzemdir (Savaş ve ark., 2023). Yeterli ve dengeli beslenme için gerekli gıdalardan biri de fındık meyvesidir. Dünyada ağaçta yetişen kabuklu yemişler arasında bademden sonra en çok üretimi yapılan fındık meyvesi (*Corylus avellana* L.), huş ağacı ailesinden *betulaceae* familyasının bir üyesidir. Avrupa ve Küçük Asya'ya özgü bir ürün olan fındık meyvesinin önemli üreticileri arasında Türkiye, İtalya, ABD ve Azerbaycan gibi ülkeler yer almaktadır. Özellikle Türkiye yıllık 550.000 ton fındık üretimi ile bu alanda önde gelen ülkeler arasında olduğu belirtilmektedir. Fındık meyvesi, kabuğundan ayrılarak ham olarak tüketilmesinin yanı sıra çikolata sanayisi, un mamuller, atıştırmalıklar, şekerlemeler, dondurma ve yağ sanayinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ozdemir ve Akıncı, 2004; Mexis ve Kontominas, 2009; Şahin ve ark., 2019; Scarpari ve ark., 2020; FAO, 2023; Zhao ve ark., 2023; Hojjati ve ark., 2023).

Makro ve mikro bileşenler bakımından oldukça zengin olan fındık meyvesi, sağlıklı teşvik edici etkileri olan iyi bir kaynak olduğu belirtilmektedir. Sağlıklı beslenme için önemli bir gıda ürünü olan fındık, 100 gramında 600-650 kalorilik enerji verdiği, organik asit olarak en çok malik asit bulundurduğu, iç fındığın protein içeriğinin %10-24 arasında değiştiği, yağ asidi olarak en fazla oleik ve linoleik asit bulunduğu ve Fe, Mg, Cu, Mn, K, P, Zn ve Ca gibi mineral ve vitaminler bakımından oldukça zengin bir kaynak olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitleri yapısında bulunduran fındık, özellikle glutamik asit, aspartik asit ve arjinince oldukça zengindir (Köksal ve ark., 2006; Şimşek ve Aslantaş, 1999; Şahin ve ark., 2019; Anonim, 2023).

Fındık dünyada üretimi yapılan yaygın bir ürün olup, özellikle ılıman ve nemli bölgelerde yetiştirilmeye uygun bir üründür. Ülkemizde bilinen 22 farklı fındık çeşidinin olduğu ve İtalya, Şili, Çin, Portekiz, Almanya, ABD, İran, Macaristan gibi ülkelerde farklı çeşitlerin yer aldığı belirtilmektedir (Zhao ve ark., 2023). Fındığın özellikle insan sağlığına faydalı besin bileşimi nedeniyle değerli bir gıda ürünü olduğu ve çeşitlerinin besin değerini etkileyen birçok etmenin yer aldığı belirtilmektedir. Fındık ve ürünleri insan beslenmesinde yer alan önemli bitkisel kaynaklı gıdalardan birisi olmasının yanı sıra (Köksal ve ark., 2006; Spataro ve ark., 2024), protein, esansiyel yağ asitleri, vitaminler ve minareller bakımından oldukça iyi bir kaynak olduğu bildirilmektedir. Mevcut derleme, fındık meyvesinin fiziksel, kimyasal ve sağlık üzerine etkilerinin açıklanması amaçlanmıştır.

Fındık meyvesi, besleyici ve nutrasötik özellikleri nedeniyle fonksiyonel bir gıda ürünüdür. Yapılan çalışmalarda fındık meyvesinin zengin bir besinsel kompozisyona sahip olduğu belirtilmektedir (Alasalvar ve ark., 2003; Köksal ve ark., 2006; Öz ve ark., 2021). Nitekim fındık meyvesinin besinsel bileşimi üzerine çeşit, iklim şartları, farklı ekim alanlarındaki genotip ve kültürel uygulamaların etki ettiği (Köksal ve ark., 2006) ve yapılan birçok çalışmada iklim şartlarının fındık meyvesinin besinsel bileşimini etkilediği belirtilmektedir (Cristofori ve ark., 2015; Cittadini ve ark., 2020). Literatürde farklı orijinli fındık çeşitlerinin kimyasal bileşimi üzerine yapılan çalışma sayısı oldukça fazladır (Oliveira ve ark., 2008; Vujevic ve ark., 2010; Rezaei ve ark., 2014; Rovira ve ark., 2017).

Tablo 1.

Türkiye’de yetiştirilen farklı fındık örneklerinin minimum ve maksimum besin içeriklerine ait sonuçlar (Köksal ve ark., 2006)

Analizler	Fındık Örnekleri	
	Farklı çeşitler (Min)	Farklı çeşitler (Maks)
Nem (%)	2.49	5.25
Protein (%)	11.7	20.8
Kül (%)	1.87	2.72
Yağ (%)	56.07	68.52
Yağ asitleri (g/100g)	0.076	94.2
Vitamin (mg/100g)	0.041	82
Minarel (mg/100g)	1.7	1470
Esansiyel olmayan aminoasitler (mg/100g)	414	1697
Esansiyel aminoasitler (mg/100g)	124	2322

Tablo 1 'deki veriler incelendiğinde Köksal ve ark. (2006) farklı fındık çeşitleri üzerine yaptıkları çalışmada baskın yağ asitlerinin oleik ve linoleik asitler olduğu, esansiyel aminoasitlerden en fazla arjinin ve lösin, esansiyel olmayan amino asitlerden ise glutamik ve aspartik asitlerin olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca analiz edilen fındık çeşitlerinde baskın minarel maddelerin potasyum, fosfor, kalsiyum ve magnezyum olduğu bildirilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde çeşit farklılığının fındıkların besinsel içeriğine etki ettiği görülmektedir. Ayrıca palaz, çakıldak, kara ve tombul fındıkları üzerine yapılan farklı bir çalışmada ise ham protein düzeyi 18.25-22.06 %, yağ içeriği 57.39-62.90 %, ham lif içeriği 2.91-3.69 %, enerji değeri 6.49-6.80 kcal/g, kül içeriği 2.22-2.36 %, kuru madde oranı 95.82-96.57 %, karbonhidrat içeriği 7.82-12.16 % ve minarel içeriği 26.46-6637 mg/kg arasında değiştiğini rapor etmişlerdir (Ozdemir

ve Akıncı, 2004).

Fındık meyvesinin sağlık üzerine etkileri

Fındık ve ürünleri zengin bileşimleri nedeniyle insan beslenmesinde de önemli bir yere sahiptir. Nitekim fındık ve ürünleri atıştırmalık, şekerleme gibi birçok alanda yaygın olarak tüketilmektedir. Fındık meyvesi; fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolize tanenler, karotenoidler, uçucu yağlar ve fitokimyasallar bakımından iyi bir kaynaktır (Gorji ve ark., 2018; Król ve Gantner, 2020). Dolayısıyla fındık meyvesi birçok etki mekanizmasına sahiptir. Yapılan epidemiyolojik araştırmalar, fındık tüketiminin birçok hastalık üzerine doğrudan ya da dolaylı olarak etki ettiği belirtilmektedir (Koksal ve ark., 2006). Fındık meyvesinin sağlıklı, tip-2 diyabetli, hiperkolesterolemik ve obez bireylerde lipit profili ile antioksidan kapasite üzerine olumlu etkilerinin olduğu ve bu etkilerin ise kolesterol seviyelerini düşürücü, DNA metilasyonu ve lipit peroksidasyonundan kaynaklandığı belirtilmektedir (Mollica ve ark., 2018).

Zengin bir yağ kaynağı olan fındık çekirdekleri doymamış yağ asitleri bakımından iyi bir kaynak olduğu bilinmektedir. Özellikle fındık yağının kandaki kolesterol seviyesini düşürdüğü ve hipertansiyonun olumsuz etkilerini kontrol altına aldığı ifade edilmektedir. Wang ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada fındık hidrolizatından sağlanan RLLPH proteininin potansiyel anti-obezite özelliğe sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Bahaeddin ve ark. (2017) fareler üzerine yaptıkları çalışmada, farelerin diyetine (800 mg/kg/gün) fındık çekirdeği eklenmesinin hafızayı iyileştirdiğini ve anksiyeteyi azalttığını, siklooksijenaz-2'yi azaltarak amiloid-β'nin (Aβ) neden olduğu nöroinflamasyon ve apoptoz üzerinde iyileştirici etki gösterdiğini rapor etmişlerdir. Mollica ve ark. (2018) in vivo olarak yapılan çalışmada fındık tüketiminin bireylerde kilo kaybı sağladığı ve bunun fındığın yüksek lif ve protein içeriğinden kaynaklandığını belirtilmektedir.

Sonuç

Fındık meyvesi insan beslenmesinde yer alan, besinsel değeri yüksek bir hammadde ve gıda olarak ön plana çıkmaktadır. Fındık (*Corylus avellana* L.), yıllık 863 bin tonu aşan üretimiyle en önemli kabuklu yemiş bitkilerinden biridir. Ülkemiz fındık üretiminde Dünya'da ilk sırada yer almaktadır. Fonksiyonel bir gıda olarak tanımlanan fındık, sağlıklı ve dengeli beslenme için düzenli olarak tüketilmesi gereken gıdalardan biri olarak vurgulanmaktadır. Fındık meyvesi yüksek protein içeriği, doymamış yağ asitleri, vitaminler ve mineraller bakımından oldukça zengin bir

üründür. Ayrıca insan sağlığı üzerine birçok olumlu etkiye sahip olduğu epidemiyolojik çalışmalar ile ortaya konmuştur. Dolayısıyla fındık ve ürünlerinin tüketim ve üretim miktarlarının artırılmasının gerektiği düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir-A.S.; Tasarım-A.S.; Denetleme-A.S.; Kaynaklar- A.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi; A.S.; Analiz ve/ veya Yorum- A.S.; Literatür Taraması- A.S.; Yazıyı Yazan- A.S.; Eleştirel İnceleme- A.S.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept-A.S.; Design- A.S.; Supervision- A.S.; Resources- A.S.; Data Collection and/or Processing- A.S.; Analysis and/or Interpretation- A.S.; Literature Search- A.S.; Writing Manuscript- A.S.; Critical Review- A.S.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that they received no financial support for this study.

Kaynaklar

- Alasalvar, C., Shahidi, F., Liyanapathirana, C. M., & Ohshima, T. (2003). Turkish tumbul hazelnut (*Corylus avellana* L.). 1. Compositional characteristics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(13), 3790-3796.
- Bahaeddin, Z., Yans, A., Khodaghali, F., Hajimehdipoor, H., & Sahranavard, S. (2017). Hazelnut and neuroprotection: Improved memory and hindered anxiety in response to intra-hippocampal Aβ injection. *Nutritional neuroscience*, 20(6), 317-326.
- Cittadini, M. C., Martín, D., Gallo, S., Fuente, G., Bodoira, R., Martínez, M., & Maestri, D. (2020). Evaluation of hazelnut and walnut oil chemical traits from conventional cultivars and native genetic resources in a non-traditional crop environment from Argentina. *European Food Research and Technology*, 246, 833-843.
- Cristofori, V., Bertazza, G., & Bignami, C. (2015). Changes in kernel chemical composition during nut development of three Italian hazelnut cultivars. *Fruits*, 70(5), 311-322.
- FAO, 2023. Agricultural production. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Anonim, (2023). Fındık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, (2023). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/>
- Gorji, N., Moeini, R., & Memariani, Z. (2018). Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacological Research*, 129, 115-127.
- Hojjati, M., Shahbazi, S., Askari, H., Nafchi, A. M., & Makari,

- M. (2023). Impact of the gamma and electron beam irradiations on yeast-spot disease fungal agent and physicochemical attributes of hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Radiation Physics and Chemistry*, 111469.
- Köksal, A. İ., Artik, N., Şimşek, A., & Güneş, N. (2006). Nutrient composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties cultivated in Turkey. *Food Chemistry*, 99(3), 509-515.
- Król, K., & Gantner, M. (2020). Morphological traits and chemical composition of hazelnut from different geographical origins: A review. *Agriculture*, 10(9), 375.
- Mexis, S. F., & Kontominas, M. G. (2009). Effect of γ -irradiation on the physicochemical and sensory properties of hazelnuts (*Corylus avellana* L.). *Radiation Physics and Chemistry*, 78(6), 407-413.
- Mollica, A., Zengin, G., Stefanucci, A., Ferrante, C., Menghini, L., Orlando, G., ... & Onaolapo, O. J. (2018). Nutraceutical potential of *Corylus avellana* Daily supplements for obesity and related dysmetabolism. *Journal of Functional Foods*, 47, 562-574.
- Oliveira, I., Sousa, A., Morais, J. S., Ferreira, I. C., Bento, A., Estevinho, L., & Pereira, J. A. (2008). Chemical composition, and antioxidant and antimicrobial activities of three hazelnut (*Corylus avellana* L.) cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(5), 1801-1807.
- Ozdemir, F., & Akinci, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. *Journal of Food Engineering*, 63(3), 341-347.
- Öz, E., Ekiz, E., Savaş, A., Aoudeh, E., EL-ATY, A. A., & Öz, F. (2021). Impact of roasting level on fatty acid composition, oil and polycyclic aromatic hydrocarbon contents of various dried nuts. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 45(2), 213-221.
- Rezaei, F., Bakhshi, D., Ghazvini, R. F., Majd, D. J., & Pourghayoumi, M. (2014). Evaluation of fatty acid content and nutritional properties of selected native and imported hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties grown in Iran. *Journal of applied botany and food quality*, 87.
- Rovira, M., Hermoso, J. F., & Romero, A. J. (2017). Performance of hazelnut cultivars from Oregon, Italy, and Spain, in northeastern Spain. *HortTechnology*, 27(5), 631-638.
- Savaş, A., Ekiz, E., Elbir, Z., Savaş, B. D., Proestos, C., Elobeid, T., ... & Oz, F. (2023). Advantageous effects of sumac usage in meatball preparation on various quality criteria and formation of heterocyclic aromatic amines. *Separations*, 10(1), 29.
- Scarpari, M., Vitale, S., Di Giambattista, G., Luongo, L., De Gregorio, T., Schreiber, G., ... & Voglmayr, H. (2020). *Didymella corylicola* sp. nov., a new fungus associated with hazelnut fruit development in Italy. *Mycological Progress*, 19, 317-328.
- Spataro, F., Rosso, F., Genova, G., & Caligiani, A. (2023). Untargeted UHPLC-HRMS as a new tool for the detection of rotten defect markers in hazelnuts of different origins. *Microchemical Journal*, 109743.
- Şahin, S., Kılıç, Ö., Şengül, S., & Perçin, S. (2019). Farklı illerden temin edilen fındık zararının bileşimi ve antioksidan etkinliğinin araştırılması. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 27-35.
- Şimşek, A., & Aslantaş, R. (1999). Fındığın bileşimi ve insan beslenmesi açısından önemi. *Gıda*, 24(3).
- Vujević, P., Vahčić, N., Milinović, B., Jelačić, T., Halap, K. D., & Čmelik, Z. (2010). Pomological traits and proximate chemical composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties grown in Croatia. *Afr. J. Agric. Res*, 5, 2023-2029.
- Wang, J., Zhou, M., Wu, T., Fang, L., Liu, C., & Min, W. (2020). Novel anti-obesity peptide (RLLPH) derived from hazelnut (*Corylus heterophylla* Fisch) protein hydrolysates inhibits adipogenesis in 3T3-L1 adipocytes by regulating adipogenic transcription factors and adenosine monophosphate-activated protein kinase (AMPK) activation. *Journal of Bioscience and bioengineering*, 129(3), 259-268.
- Zhao, J., Wang, X., Lin, H., & Lin, Z. (2023). Hazelnut and its by-products: a comprehensive review of nutrition, phytochemical profile, extraction, bioactivities and applications. *Food Chemistry*, 135576.