

# **TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ)**

**Publication Date: October 25th, 2024**  
**Year: 2024, Volume: 1, Issue: 5**



---

**Science & Innovation**  
**4 Axes/TESH (Technical, Economics, Social, Health)**  
**on**  
**Grains, Pulses, Foods**

---

**Scientific Journal of TABADER Association**  
**[www.TABADER.org](http://www.TABADER.org)**



# **TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ)**

**Publication Date: October 25th, 2024**  
**Year: 2024, Volume: 1, Issue: 5**

**Journal Owner:**

TABADER Association

**Email:**

TAJ@tabader.org, info@tabader.org

**Address:**

TABADER  
Birlik 1 İş Merkezi  
Beylikdüzü OSB, 3. Cd. Birlik Sanayi Sitesi No:5,  
34520 Beylikdüzü/İstanbul/Türkiye  
Tel: +90.541.721 47 30



Scientific Journal of TABADER Association

[www.TABADER.org](http://www.TABADER.org)

**Information about the Journal (TAJ)**

**This issue is the Special Issue, which accepted studies and articles by the Scientific Council at TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)-INTERNATIONAL GRAINS AND PULSES CONGRESS (May 2-4, 2024, İstanbul-Türkiye) were published. All articles were evaluated by the Scientific Council and the referees. This issue is “The Proceeding of International Grains and Pulses Congress”**

**Editor-in-Chief**

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM  
TABADER President and Gaziantep University Member (profdrmusbay@gmail.com)

**Coordinator Editor**

Assoc. Prof. Dr. Yağmur ERİM KÖSE – Van Yuzuncu Yıl University

**Special Issue & Section Editors**

Prof. Dr. Mahir TURAN – Mersin University  
Prof. Dr. Tolga KARAKÖY – Sivas Bilim ve Teknik University  
Asst. Prof. Dr. Fatih BALCI – Gaziantep University  
Asst. Prof. Dr. Nur İNCETAHTACI – Gaziantep University  
Dr. Canan TİRYAKİ – Vegg Foods A.Ş.  
Dr. Samet SERTTAŞ – Gıda Takviyesi ve Beslenme Derneği (GTBD)

**Scientific Council**

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM - Gaziantep University  
Prof. Dr. Bhesh BHANDARĪ – University of Queensland, Australia  
Prof. Dr. Gülsün AKDEMİR EVRENDİLEK – Bolu Abant İzzet Baysal University  
Prof. Dr. Hamit KÖKSEL – İstinye University  
Prof. Dr. Halef DİZLEK – Osmaniye Korkut Ata University  
Prof. Dr. Hikmet BOYACIOĞLU – KPM Analytics-North Dakota State University  
Prof. Dr. Mahir TURAN – Mersin University  
Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU – Atatürk University  
Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER – Çukurova University  
Prof. Dr. Nesli SÖZERİ – VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.  
Prof. Dr. Rakesh K. SINGH – University of Georgia, USA  
Prof. Dr. Shyam S. SABLANI – Washington State University, USA  
Prof. Dr. Tolga KARAKÖY – Sivas Bilim ve Teknik University  
Assoc. Prof. Dr. Ali YILDIRIM – Harran University  
Assoc. Prof. Dr. Azime ERASLAN – Yıldız Teknik University  
Assoc. Prof. Dr. Ayşenur TONAY YÜKSEL – Kahramanmaraş İstiklal University  
Assoc. Prof. Dr. Erman DUMAN – Afyon Kocatepe University  
Assoc. Prof. Dr. Hasan CANKURT – Kayseri University  
Assoc. Prof. Dr. Kamil Emre GERÇEKASLAN – Nevşehir Hacı Bektaş Veli University  
Assoc. Prof. Dr. Raciye MERAL – Van Yuzuncu Yıl University  
Assoc. Prof. Dr. Sfayhi Terras DORRA – University of Carthage, Tunisia  
Assoc. Prof. Dr. Şenol KÖSE – Van Yuzuncu Yıl University  
Assoc. Prof. Dr. Vicky SOLAH – Murdock University  
Assoc. Prof. Dr. Yağmur ERİM KÖSE – Van Yuzuncu Yıl University  
Asst. Prof. Dr. Fatih BALCI – Gaziantep University  
Asst. Prof. Dr. Barış YALINKILIÇ – İstanbul Gedik University  
Asst. Prof. Dr. Mustafa Şamil ARGUN – Selçuk University  
Asst. Prof. Dr. Nur İNCETAHTACI – Gaziantep University  
Asst. Prof. Dr. Selçuk SEÇİLMİŞ – Gaziantep University  
Dr. Abdullatif TAY – PepsiCo Company/USA  
Dr. Oksana KRUCHEK – Odessa National Technological University, Ukraine  
Dr. Canan TİRYAKİ – Vegg Foods A.Ş.  
Dr. Samet SERTTAŞ – Gıda Takviyesi ve Beslenme Derneği (GTBD)



**INFORMATION ABOUT TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)  
INTERNATIONAL GRAIN AND PULSES CONGRESS (IGPC)  
MAY 2-4th-2024/İSTANBUL/TÜRKİYE**

**CONGRESS ORGANIZING BOARD**

Prof. Dr. Mustafa BAYRAM – TABADER Chairman of the Board	Fatih ORAL – TABADER
Assoc. Prof. Dr. Yağmur ERİM KÖSE – Van Yuzuncu Yıl University	Ferhan CAN – TABADER
Asst. Prof. Dr. Fatih BALCI – Gaziantep University	İlker AKYÜREK – TABADER
Asst. Prof. Dr. İbrahim Yousef SAAD – Ambar University/Iraq	Mehmet ALAPALA – TABADER
Asst. Prof. Dr. NAZİFE NUR YAZGAN – Hacettepe University	Nevzat HOŞGÖR- TABADER
Dr. Canan TİRYAKİ – Vegg Foods A.Ş.	Murat AKSOY – TABADER
Food Eng. Zehra UFUK – Gaziantep University	Hülya DUMAN – TABADER

**SCIENCE AND ADVISORY BOARD**

Prof. Dr. Bhesh BHANDARİ – University of Queensland, Australia  
Prof. Dr. Gülsün AKDEMİR EVRENDİLEK – Bolu Abant İzzet Baysal University  
Prof. Dr. Hamit KÖKSEL – İstinye University  
Prof. Dr. Halef DİZLEK – Osmaniye Korkut Ata University  
Prof. Dr. Hikmet BOYACIOĞLU – KPM Analytics-North Dakota State University  
Prof. Dr. Mahir TURAN – Mersin University  
Prof. Dr. Mehmet Murat KARAOĞLU – Atatürk University  
Prof. Dr. Mehmet Sertaç ÖZER – Çukurova University  
Prof. Dr. Nesli SÖZERİ – VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.  
Prof. Dr. Rakesh K. SİNGH – University of Georgia, USA  
Prof. Dr. Shyam S. SABLANİ – Washington State University, USA  
Prof. Dr. Tolga KARAKÖY – Sivas Bilim ve Teknik University  
Assoc. Prof. Dr. Ali YILDIRIM – Harran University  
Assoc. Prof. Dr. Azime ERASLAN – Yıldız Teknik University  
Assoc. Prof. Dr. Ayşenur TONAY YÜKSEL – Kahramanmaraş İstiklal University  
Assoc. Prof. Dr. Erman DUMAN – Afyon Kocatepe University  
Assoc. Prof. Dr. Hasan CANKURT – Kayseri University  
Assoc. Prof. Dr. Kamil Emre GERÇEKASLAN – Nevşehir Hacı Bektaş Veli University  
Assoc. Prof. Dr. Raciye MERAL – Van Yuzuncu Yıl University  
Assoc. Prof. Dr. Sfayhi Terras DORRA – University of Carthage, Tunisia  
Assoc. Prof. Dr. Şenol KÖSE – Van Yüzüncü Yıl University  
Assoc. Prof. Dr. Vicky SOLAH – Murdock University  
Asst. Prof. Dr. Barış YALINKILIÇ – İstanbul Gedik University  
Asst. Prof. Dr. Mustafa Şamil ARGUN – Selçuk University  
Asst. Prof. Dr. Nur İNCETAHTACI – Gaziantep University  
Asst. Prof. Dr. Selçuk SEÇİLMİŞ – Gaziantep University  
Dr. Abdullatif TAY – PepsiCo Company/USA  
Dr. Oksana KRUCHEK – Odessa National Technological University, Ukraine  
Dr. Samet SERTTAŞ – Gıda Takviyesi ve Beslenme Derneği (GTBD)



**INFORMATION ABOUT TABADER ASSOCIATION**

**[www.TABADER.org](http://www.TABADER.org)**

**Email**

[taj@tabader.org](mailto:taj@tabader.org)

[info@tabader.org](mailto:info@tabader.org)

**Address**

TABADER  
Birlik 1 İş Merkezi  
Beylikdüzü OSB, 3. Cd. Birlik Sanayi Sitesi No:5,  
34520 Beylikdüzü/İstanbul/Türkiye  
Tel: +90.541.721 47 30

## SCOPE

### TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ)

This journal provides a platform for scientists and experts to share their expertise, collaborate on research projects and address the challenges and opportunities related to grains, pulses and foods. It is also an opportunity for industry professionals to showcase new products, technologies and services related to the production, processing, technology, machinery and utilization of grains and pulses.

The scope this journal is based on 4 axis TESH (technical, economics, social, health) related to grains, pulses and foods. The papers in the journal present and discuss the latest research findings, technological developments and innovations. The researches usually focus on grains, pulses, storage, quality control, technical axis (innovation, new product development, innovation, artificial intelligence, process control, machine learning, equipment, design, digitalization, unit operation, post-harvest technology, solid processing technology, quality control, methodology, nanotechnology, genetics, flour, bread, pasta, biscuits, cookies, starch, syrups, bulgur, rice, fermentation, biotechnology, rice, maize, barley, noodles, bakery, etc.), economic axis (economy, biscuits, cookies, starch, syrups, bulgur, rice, fermentation, biotechnology, rice, maize, barley, noodles, bakery, etc.), social axis (food safety, food policy, law, rules, standardization, food justice, the right to food, regulations, social policy, food sociology, food systems, food diplomacy, future etc.), health axis (nutrition, healthy food, organic, vegan, gluten-intolerance, safety, functional etc.), sustainability, agroecology, product breeding, agronomy, product management practices, feed technologies. The manuscript can be the letter to Editor, Short Communication, Review and Research Article. Submissions are evaluated by at least 2 referees. All processes in the journal are free of charge. All responsibilities such as ethical violations, plagiarism, illegal copying belong to the authors.

### Manuscript Submission Rules (For authors)

- Manuscripts should be prepared in Turkish or English (in whichever language the manuscript is in). Abstract in English must be included in the proceedings.
- Times New Roman, 10 font size, should be used for writing. The abstract should contain at least 300 and at most 500 words.
- Information about the authors, their addresses, institutions, ORCID numbers should be indicated (The formats in the previous issues of the journal can be used as an example).
- Titles should be written without abbreviation in lower case with only the first letter capitalised and the institutions where the author(s) work should be indicated. Author name-surname, institution address, e-mail and ORCID information should be given.
- The font size should be Times New Roman and 10 pt, and no page numbers should be given. It will be prepared in Word. Full texts will be in Turkish or English. There should be 2.5 cm margins above, below, to the right and to the left of the text.
- Tables and figures should be given after the paragraph in which they are mentioned in the text. If it does not fit, it should be given on the next page.
- The name of the table should be indicated above the table, numbered, and the first letter should be capitalised.
- The name of the figure should be indicated under the figure, numbered and capitalised.
- The text should be written single-spaced, justified. There should be no indentation at the beginning of paragraphs.
- Research articles should include Abstract, Introduction, Material and Method, Results and Discussion, Evaluation, Bibliography, Ethical Declaration, Funder Information, Conflict of Interest Declaration sections.
- Review articles should include Abstract, Introduction, Discussion, Conclusion and Evaluation, Bibliography, Ethical declaration, Funder information, Declaration of conflict of interest.
- One space and 6 pt should be used for paragraph. Reference format is APA 6.
- For correspondence and manuscript submission should be send to [taj@tabader.org](mailto:taj@tabader.org) and [info@tabader.org](mailto:info@tabader.org) (emails should also be sent here as CC) with Cover Letter.
- When all stages are completed, the articles will be published as e-journal. You can follow from TABADER Web Page ([www.tabader.org](http://www.tabader.org)).



---

<b>Content</b>	<b>Page Number</b>
<i>Information about journal</i>	<i>i-vi</i>
1. Editorial	1
Cereal Science and Technology: The Importance of Training Scientists Mustafa BAYRAM	
2. Arpa-Karabuğday-Lüpen Un Karışımının Depolama Stabilitésinin İyileştirilmesi ve Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Ekmek Üretiminde Kullanılması Hatice Sena OLCAY, Görkem ÖZÜLKÜ	3
3. Determination of Puffing Process Parameters of Cereals Gülcan AKDOĞAN, Mustafa BAYRAM	4
4. Bitkisel Süt Murat BAHADIR, Münir ANIL	11
5. Artificial Intelligence in Bulgur Production Line: An Innovative Approach to Industrial Productivity and Quality Control Hasan Emre GÜNEŞ, Fatih BALCI	18
6. Zein Tabanlı Biyoaktif Madde Yüklü Nanoliflerin Tavuk Köftede Kullanım Olanakları Nazan KUTLU, Raciye MERAL	19

---



**Editorial**

**Cereal Science and Technology: The Importance of Training Scientists**

Mustafa BAYRAM

Tabader Academy Journal

Editor-In-Chief

<https://orcid.org/0000-0001-6705-5899>

profdrmusbay@gmail.com

Cereal science and technology forms one of the cornerstones of the agricultural sector and plays a critical role in ensuring food security for the world's population. Training scientists in this field offers many advantages at both academic and practical levels. Here are some reasons for this necessity:

The rapid increase in the world population necessitates the development of sustainable methods of food production. Since cereals are a staple food, there is a need for scientists specialized in this field. Scientists can come up with innovative solutions to increase productivity, develop disease-resistant varieties and tackle challenges such as climate change. Such work plays a critical role in ensuring food security.

Cereal science interacts with many disciplines such as biotechnology, genetic engineering and agricultural mechanization. Scientists trained in this field can integrate existing technologies into agricultural processes, enabling greater yields using fewer resources. For example, genetic modification techniques can be used to develop more nutritious and resistant cereal varieties.

Scientists drive research in cereal science, leading to new knowledge and applications. Research is not limited to the development of new varieties, but also covers areas such as improving farming practices, developing pest control methods and identifying strategies to cope with climate change. Such innovative approaches contribute to making agriculture more efficient and sustainable.

By contributing to economic growth, scientists working in the cereals sector provide an important support to the development of agriculture. Productivity gains and new product development increase farmers' incomes, which in turn has a positive impact on local and national economies. Investments in this area also contribute to social development by increasing employment opportunities.

Scientists can promote the adoption of sustainable agricultural practices by providing training to farming communities. Workshops, seminars and training programs for farmers provide an important resource on how to apply new scientific knowledge in practice. Such training raises farmers' awareness and enables them to adopt more effective farming methods.

Cereal science and technology is one of the most important fields today and training scientists in this field is a vital requirement to ensure future food security. Sustainable agricultural practices, technological innovations, economic developments and educational opportunities will be made possible by the contributions of individuals specialized in this field. Therefore, investing in education and research in the field of cereal science and technology will benefit all of humanity.

Hububat bilimi ve teknolojisi, tarım sektörünün temel taşlarından birini oluşturur ve dünya nüfusunun gıda güvenliği sağlamak için kritik bir rol oynar. Bu alanda bilim insanı yetiştirmek, hem akademik hem de pratik düzeyde birçok avantaj sağlamaktadır. İşte bu gerekliliğin bazı sebepleri:

Dünya nüfusunun hızla artması, gıda üretiminde sürdürülebilir yöntemlerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Hububat, temel gıda maddeleri arasında yer aldığından, bu alanda uzmanlaşmış bilim insanlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bilim insanları, verimliliği artıracak, hastalıklara dayanıklı çeşitler geliştirecek ve iklim değişikliği



gibi zorluklarla başa çıkacak yenilikçi çözümler üretebilirler. Bu tür çalışmalar, gıda güvenliğinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Hububat bilimi, biyoteknoloji, genetik mühendislik ve tarımsal mekanizasyon gibi birçok disiplinle etkileşim halindedir. Bu alanda eğitim almış bilim insanları, mevcut teknolojilerin tarım süreçlerine entegrasyonunu sağlayarak, daha az kaynak kullanarak daha fazla ürün elde edilmesine olanak tanıyabilirler. Örneğin, genetik modifikasyon teknikleriyle daha besleyici ve dayanıklı hububat çeşitleri geliştirmek mümkündür.

Bilim insanları, hububat bilimi alanında yürütülen araştırmalara yön vererek, yeni bilgilerin ve uygulamaların ortaya çıkmasını sağlarlar. Araştırma, yalnızca yeni türlerin geliştirilmesiyle sınırlı kalmaz; aynı zamanda tarım uygulamalarının iyileştirilmesi, zararlılara karşı mücadele yöntemlerinin geliştirilmesi ve iklim değişikliği ile başa çıkma stratejilerinin belirlenmesi gibi alanları da kapsar. Bu tür yenilikçi yaklaşımlar, tarımın daha verimli ve sürdürülebilir hale gelmesine katkıda bulunur.

Hububat sektöründe çalışan bilim insanları, ekonomik büyümeye katkı sağlayarak, tarımın kalkınmasına önemli bir destek sunarlar. Verimlilik artışı ve yeni ürün geliştirme, çiftçilerin gelirlerini artırır ve bu da yerel ve ulusal ekonomilere olumlu yansır. Ayrıca, bu alanda yapılan yatırımlar, istihdam fırsatlarını artırarak sosyal kalkınmaya da katkıda bulunur.

Bilim insanları, tarım topluluklarına eğitim vererek, sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesini teşvik edebilirler. Çiftçilere yönelik atölye çalışmaları, seminerler ve eğitim programları, yeni bilimsel bilgilerin pratikte nasıl uygulanacağı konusunda önemli bir kaynak sağlar. Bu tür eğitimler, çiftçilerin bilinçlenmesini ve daha etkili tarım yöntemlerini benimsemelerini sağlar.

Hububat bilimi ve teknolojisi, günümüzün en önemli alanlarından biridir ve bu alanda bilim insanı yetiştirmek, gelecekteki gıda güvenliğini sağlamak için hayati bir gerekliliktir. Sürdürülebilir tarım uygulamaları, teknolojik yenilikler, ekonomik gelişmeler ve eğitim olanakları, bu alanda uzmanlaşmış bireylerin katkılarıyla mümkün hale gelecektir. Bu nedenle, hububat bilimi ve teknolojisi alanında eğitim ve araştırmalara yatırım yapmak, tüm insanlığın yararına olacaktır.

## **Arpa-Karabuğday-Lüpen Un Karışımının Depolama Stabilitesinin İyileştirilmesi ve Fonksiyonel Özellikleri Geliştirilmiş Ekmek Üretiminde Kullanılması**

Hatice Sena OLCAY<sup>a,b</sup>, Görkem ÖZÜLKÜ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 34295, İstanbul, Türkiye*

<sup>b</sup>*Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 34210, İstanbul, Türkiye*

*E-posta adresi: [hsenaolcay@aydin.edu.tr](mailto:hsenaolcay@aydin.edu.tr)*

*Note: This study was presented at TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)-INTERNATIONAL GRAINS AND PULSES CONGRESS (May 2-4, 2024, İstanbul-Türkiye). This study was also accepted as an article for TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ).*

**Amaç:** Bu çalışmada tahıl (arpa), psedö tahıl (karabuğday) ve baklagil (lüpen) unlarından D-optimal karışım tasarımı ile hazırlanan un karışımı (AKL), %50 seviyesinde buğday ununa ikame edilerek fonksiyonel özellikleri yüksek bir ekmek üretimi amaçlanmıştır. Ayrıca, hazırlanan un karışımı, mikrodalga prosesine (MP) tabi tutularak depolama stabilitesinin artırılması hedeflenmiştir. **Yöntem:** Çalışmanın ilk aşamasında, arpa, karabuğday ve lüpen unları sırasıyla %2,5-12,5, %25,0-37,5 ve %2,5-12,5 oranlarında kullanılarak D-optimal karışım tasarımı oluşturulmuş ve belirlenen deney noktalarına %50 buğday unu ilave edilerek ekmek üretimleri gerçekleştirilmiştir. Üretilen ekmeklerin spesifik hacim ve sertlik değerleri üzerinden optimum un karışımı belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, modelleme ve optimizasyon neticesinde ekmek üretimi için uygun bulunan optimum AKL karışımının depolama stabilitesini artırmak amacıyla 2 farklı güç (350-700 W) ve 3 farklı sürede (30-90-150 s) mikrodalga prosesi uygulanmıştır. Depolama koşulları 34 °C sıcaklık ve %65 nispi nemde 35 gün olarak belirlenmiş ve prosesin etkinliğini tespit etmek amacıyla depolamanın belirli günlerinde nem, serbest yağ asitliği, maya-küf ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir. MP uygulanmamış optimum un karışımı ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın son aşamasında, depolama açısından en stabil optimum un karışımı ile ekmek üretilmiş ve üretilen ekmeklerin kalite ve raf ömrü analizleri ile kimyasal (protein, yağ, kül) ve fonksiyonel (toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite) analizleri gerçekleştirilmiştir. **Bulgular:** Buğday ve Arpa-Karabuğday-Lüpen (AKL) un karışımı için spesifik hacim değeri 1,46-1,75 ml/g ve sertlik değeri 39,7-55,7 N arasında değişmiştir. Regresyon modelleri incelendiğinde spesifik hacim ( $p=0,0016$ ) ve sertlik ( $p=0,0022$ ) parametreleri kuadratik modele uygun bulunmuştur. Optimizasyon aşamasında spesifik hacim parametresi maksimize edilirken, sertlik parametresi minimize edilmiş ve optimum formülasyon %50 buğday unu, %10,0 arpa unu, %37,5 karabuğday unu ve %2,5 lüpen unu şeklinde bulunmuştur. Depolama esnasında optimum AKL için serbest yağ asidi içeriği 25,7-192,7 mg NaOH/100 g ve toplam maya-küf sayısı 0,0-5,6 logkob/g arasında değişmiştir. Kontrol grubu en yüksek serbest yağ asidi içeriğine sahip bulunmuş olup, aynı mikrodalga gücü için uygulama süresi arttıkça serbest yağ asidi içeriği azalmıştır ( $p<0,05$ ). Mikrodalga ile 700 W gücünde 150 s uygulama yapılması, depolama süresi boyunca örneklerde maya-küf gelişimini engellemiş, bu uygulamayı takip eden en etkili güç-süre normları sırasıyla 700 W/90 s ve 350 W/150 s olmuştur ( $p<0,05$ ). MP uygulanmış (700 W-150 s) optimum un karışımı ve MP uygulanmamış optimum un karışımı %50'şer seviyesinde buğday ununa ikame edilerek ekmek üretilmiş ve %100 buğday unu ile üretilen kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Kontrol ekmeği AKL içeren ekmeklere göre daha yüksek spesifik hacim, elastikiyet, koheziflik,  $L^*$  ve  $b^*$  (kabuk ve iç) değerleri gösterirken; sertlik, çiğnenebilirlik ve  $a^*$  (kabuk ve iç) değerleri daha düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Raf ömrü süresince kontrol grubu daha düşük erime entalpisi göstermiş; maya-küf sayısı ise düşükten yükseğe doğru sırasıyla MP uygulanmış optimum AKL, MP uygulanmamış optimum AKL ve kontrol grubunda görülmüştür ( $p<0,05$ ). AKL içeren ekmekler daha yüksek protein, yağ ve kül içeriğine sahip bulunmuştur ( $p>0,05$ ). En yüksek toplam fenolik madde ( $p>0,05$ ) ve antioksidan aktivite (CUPRAC ve ABTS) ( $p<0,05$ ) MP uygulanmış optimum AKL grubunda görülmüş, bu grubu MP uygulanmamış optimum AKL ve kontrol grubu takip etmiştir. **Sonuç:** 700 W ve 150 s olarak uygulanan mikrodalga prosesi, arpa, karabuğday ve lüpenden oluşan un karışımının depolama stabilitesi açısından en uygun koşulları olarak tespit edilmiş ve bu unlardan üretilen ekmeklerin daha yüksek toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite gösterdiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** karışım un, D-optimal tasarım, mikrodalga, depolama stabilitesi

### **Determination of Puffing Process Parameters of Cereals**

Gülcan AKDOĞAN<sup>1</sup>, Mustafa BAYRAM<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Kerevitaş A.Ş., R&D Center, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup> Gaziantep University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, 27310, Gaziantep, Turkey

\* Corresponding author. E-mail address: mbayram@gantep.edu.tr

(G. AKDOĞAN) ORCID: 0009-0004-5943-1339, (M. BAYRAM) ORCID: 0000-0001-6705-5890

*Note: This study was presented at TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)-INTERNATIONAL GRAINS AND PULSES CONGRESS (May 2-4, 2024, İstanbul-Türkiye). This study was also accepted as an article for TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ).*

#### **Abstract**

Cereals are important sources of dietary fiber, B vitamins (thiamine, riboflavin, niacin and folic acid) and minerals such as iron, magnesium and selenium. This study aimed that the puffing cereals such as bread, durum and buckwheat, with the desired textural properties by determining the optimum parameters with the help of different pressure (6, 7 and 8 bar) and different water quantities (25, 50 and 75 mL). By determining the optimum pressure and water values for the puffing of bread wheat, durum wheat and buckwheat, it was desired to obtain a product with the desired puffing volume and texture. A product with the desired properties and texture was obtained for bread wheat at 8 bar pressure and 75 mL water. The product with the desired density and textural properties was obtained for durum wheat at 8 bar and 75 mL water. The product with the desired density and textural properties was obtained for buckwheat at 8 bar and 50 mL water.

**Keywords:** Cereal; bread wheat; durum wheat; buckwheat; puffing process

## **Introduction**

The food of millions of people, wheat is one of three grains produced worldwide (the other two being maize and barley). Cereals and cereal products have been the most important foodstuffs, wheat, it makes a significant contribution to the nutrition of the population of Türkiye and the world. Grain products meet 55-65% of the world's daily energy needs. Grains are the edible seeds of various types of grasses such as wheat, rice, corn, barley and oats.

Whole grain products contain all three grain layers. Whole grain products are rich in many essential vitamins, minerals and phytochemicals. All grains start with whole grains. Fieldgrown whole grains in their natural form are plant seeds. Seeds (known in the industry as "seeds") consist of three main edible parts: bran, germ, and endosperm which has an inedible husk that protects the seed from sunlight, pests, water, and disease attacks. The bran is the complex outer shell of the edible kernel. It contains important antioxidants, B vitamins and dietary fiber. A germ is an embryo that can develop into a new plant. It is rich in B vitamins, protein, minerals and healthy fats. The endosperm, which is the food source for the microbe, provides vital energy to the young plant, allowing it to take root to obtain water and nutrients, and allowing it to sprout due to the photosynthetic power of sunlight. It contains starchy carbohydrates, protein and small amounts of vitamins and minerals.

Bread wheat (*Triticum aestivum*) is a common grain and one of the most important staple foods in the world. Wheat consumption in Eastern Europe, North Africa and the Middle East has become the world's largest producing and consuming regions (Pinstrup-Andersen et al., 2008) The high gluten content in bread wheat flour provides the necessary flexibility for dough to expand during leavening (rising) (Aboaba & Obakpolor, 2010). Wheat (*Triticum aestivum* L.) is a common food crop and an important staple food in many countries.

Durum wheat (*Triticum durum*) is a valuable grain widely cultivated for its superior quality and unique properties. Durum wheat (*Triticum durum*) is mainly used to produce high quality pasta due to its excellent properties. Durum wheat is spring wheat, but winter durum wheat is also grown. Despite its small area, durum wheat is an economically important product due to its unique properties and end product.

Buckwheat is an annual biennial belonging to the *Fagopyrum* species of the *Polygonaceae* family. Buckwheat has a positive effect in the treatment of chronic diseases. Due to its great ecological adaptability, it grows in all regions, including regions with difficult climatic and soil conditions. It has a very rich resource. Dietary fiber found in buckwheat germ rate is 27.38%. It has been reported that buckwheat is rich in mineral content (Zheng et al., 2012). Buckwheat grains contain micronutrients such as zinc, copper, manganese and selenium elements (Stibilj et al., 2004) and such as potassium, sodium, calcium, magnesium. It is an important source of macro elements.

There are many examples of puffing in the literature. Keesenberg (1978) developed a puff gun consisting of a rotating horizontal cylinder with a length of 1.2 m and an internal diameter of 200 mm. When comparing the structural properties of three grades of pregelatinized rice flour produced by the gun puffing method and the hot air puffing method, it was found that the gun puffing method causes structural destruction of starch granules, which affects adhesiveness. Mundal et al., The quality of conventional sorghum and microwave-puffed sorghum was investigated. The quality of conventional sorghum and microwave-puffed sorghum was evaluated. The effects of moisture content, microwave power and time on puff quality of sorghum were studied.

In this study, the effects of water and pressure on the puffing performances of bread wheat, durum wheat and buckwheat were investigated. The aims of this study, to determining respectively:

- the effects of the types of wheat as a raw material (bread wheat, durum wheat and buckwheat) on the puffing performance,
- the effect of puffing process on the dimensional size of wheat grains,
- the bulk density and moisture content of the puffed products,
- relationship between gluten and gluten index values, starch content, ash content, sedimentation value, falling number value, protein content and color value analysis of the raw materials and the puffed cereals,
- the quantitative and qualitative characteristics of the puffed products.

## Materials and Methods

### Materials

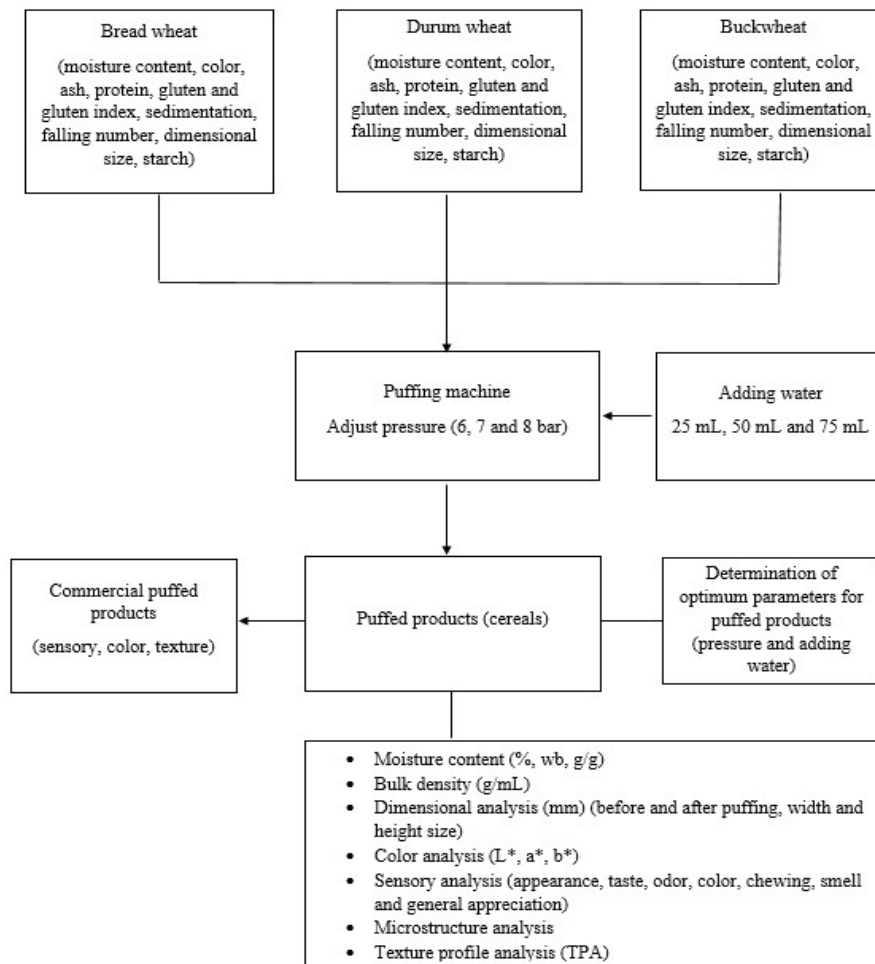
In this study, bread wheat (*Triticum aestivum*) (Grano Turco Tarım İşletmeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş./Türkiye, 2022), durum wheat (*Triticum durum*) (Grano Turco Tarım İşletmeleri Sanayi ve Ticaret A.Ş./Türkiye, 2022) and buckwheat (Çallı Gıda/Türkiye, 2022) were used for the determination of puffing process parameters of cereals.

### Preparation of the Samples

Five kilograms of bread wheat, durum wheat and buckwheat were individually mixed with water at different levels (25, 50 and 75 mL) and then they were puffed at different pressures (6, 7 and 8 bar). During the puffing operation, initial (IT, °C) and final (FT, °C) temperatures of puffing systems and puffing time were determined. Bulk density, color values (L\*, a\*, b\* values) and moisture content were measured for puffed products. Puffing machine (Puritan, Nebraska, USA) (Figure 1.8) was used for puffing process in this study.

### Chemical, Physical and Sensory Analysis

Experimental set-up for raw materials are given in Figure 2.1.



**Figure 2.1.** Experimental set-up for raw materials and puffed samples

### Results and Discussion

In this study, bread wheat, durum wheat and buckwheat were puffed by adding 25, 50 and 75 mL of water at 6, 7 and 8 bar in a puffing machine. Initial and final temperatures of the puffing operation were measured and given in Table 3.1, 3.2 and 3.3.

**Table 3.1.** Controlled parameters (amount of water and pressure) of bread wheat puffing

Sample number	Controlled parameters		Measured variables	
	Added water (mL)	Pressure (bar)	Initial temperature (°C)	Final temperature (°C)
Durum wheat 19	25	6	96	174
Durum wheat 20	25	6	144	181
Durum wheat 21	50	6	148	186
Durum wheat 22	50	6	124	191
Durum wheat 23	75	6	131	184
Durum wheat 24	75	6	137	187
Durum wheat 25	25	7	141	199
Durum wheat 26	25	7	148	200
Durum wheat 27	50	7	150	199
Durum wheat 28	50	7	150	199
Durum wheat 29	75	7	154	188
Durum wheat 30	75	7	158	192
Durum wheat 31	25	8	165	199
Durum wheat 32	25	8	166	207
Durum wheat 33	50	8	166	210
Durum wheat 34	50	8	170	221
Durum wheat 35	75	8	171	222
Durum wheat 36	75	8	173	218

**Table 3.2.** Controlled parameters (amount of water and pressure) of bread wheat puffing

Sample number	Controlled parameters		Measured variables	
	Added water (mL)	Pressure (bar)	Initial temperature (°C)	Final temperature (°C)
<b>Bread wheat 1</b>	25	6	199	217
<b>Bread wheat 2</b>	25	6	199	212
<b>Bread wheat 3</b>	50	6	199	234
<b>Bread wheat 4</b>	50	6	199	219
<b>Bread wheat 5</b>	75	6	196	237
<b>Bread wheat 6</b>	75	6	196	226
<b>Bread wheat 7</b>	25	7	193	248
<b>Bread wheat 8</b>	25	7	194	235
<b>Bread wheat 9</b>	50	7	194	230
<b>Bread wheat 10</b>	50	7	194	237
<b>Bread wheat 11</b>	75	7	189	221
<b>Bread wheat 12</b>	75	7	190	223
<b>Bread wheat 13</b>	25	8	190	228
<b>Bread wheat 14</b>	25	8	191	224
<b>Bread wheat 15</b>	50	8	188	234
<b>Bread wheat 16</b>	50	8	188	230
<b>Bread wheat 17</b>	75	8	192	230
<b>Bread wheat 18</b>	75	8	190	231



**Table 3.3.** Controlled parameters (amount of water and pressure) of bread wheat puffing

Sample number	Controlled paramet		Measured	variables
	Added water (mL)	Pressure (bar)	Initial temperature (°C)	Final temperature (°C)
<b>Buckwheat 37</b>	25	6	192	214
<b>Buckwheat 38</b>	25	6	193	244
<b>Buckwheat 39</b>	50	6	194	239
<b>Buckwheat 40</b>	50	6	194	243
<b>Buckwheat 41</b>	75	6	195	231
<b>Buckwheat 42</b>	75	6	196	229
<b>Buckwheat 43</b>	25	7	200	230
<b>Buckwheat 44</b>	25	7	193	237
<b>Buckwheat 45</b>	50	7	193	238
<b>Buckwheat 46</b>	50	7	192	235
<b>Buckwheat 47</b>	75	7	192	235
<b>Buckwheat 48</b>	75	7	190	228
<b>Buckwheat 49</b>	25	8	190	230
<b>Buckwheat 50</b>	25	8	192	228
<b>Buckwheat 51</b>	50	8	192	232
<b>Buckwheat 52</b>	50	8	192	226
<b>Buckwheat 53</b>	75	8	193	234
<b>Buckwheat 54</b>	75	8	191	227

#### 4. Conclusion

In this study, gun puffing technology was used. Gun puffing is a process in which the milled grains are introduced into the gun or high-pressure chamber after preheating, which is introduced to the closed rotating chamber (Luh, 1991). Raw materials of bread wheat, durum wheat and buckwheat were used in the study. In this study, the effects of water and pressure on the puffing performances of bread wheat, durum wheat and buckwheat were investigated and the optimum process parameters were determined.

Physical, chemical, sensory and statistical analyzes were performed. The analyzes of raw material were moisture content, color value, falling number, sedimentation, gluten and gluten index, protein value, starch content, dimensional

size. Moisture content, bulk density, color value, dimensional size, microstructure and texture were analyzed for puffed cereals.

As can be seen from the results of the analysis throughout the study, the amount of pressure and water applied to wheat varieties directly affects puffing. It was analyzed that the pressure has significantly effect ( $p \leq 0.05$ ). The parameters were evaluated in the studies conducted in the production trial, and the desired texture and density of bread wheat were obtained at 8 bar and 75 mL added water conditions. For durum wheat, a product with the desired texture and density has been obtained under the conditions of 8 bar and 75 mL of water addition. For buckwheat, the desired texture and product density were obtained under conditions of 8 bar and 50 mL of water were added.

The initial and final temperature were determined in the puffing process. Such as, in puffed durum wheat, the final temperature were determined 174°C at 6 bar and 218°C at 8 bar (Table 3.2). As the pressure increased, the final temperature increased in the puffing process.

According to the literature, an increase in temperature has a positive effect on the puffing

(Swarnakar et al, 2020). The grains were puffed when its temperature reached to 210-240°C (Chakrabarty et al., 2020). The puffing increased as the pressure increased then moisture content decreased in this study. The moisture content of the puffed grains decreased significantly due to the high pressure and temperatures during the explosion, with the water being changed into vapor and escaping from grains (Huang et al., 2018). In the values measured throughout the study, as the pressure and the amount of added water increase, the grain width and height of the grain significantly ( $p \leq 0.05$ ) increased. The amount of water added and the increase in the pressure value increased the puffed performance of the grain. As the amount of water added in the study increased, the density decreased. The decrease in density indicated that a puffy cereal was obtained as a textural property. The density of puffed wheat grains were analyzed as a maximum of 0.5 g/mL. The bulk density had a direct effect on the desired texture and chewing properties of wheat grains ( $p \leq 0.05$ ). In the values measured throughout the study, as the pressure and the amount of added water increase, the grain width and height of the grain significantly ( $p \leq 0.05$ ) increased. The amount of water added and the increase in the pressure value increased the puffed performance of the grain. As the amount of water added in the study increased, the density decreased. The decrease in density indicated that a puffy cereal was obtained as a textural property. The density of puffed wheat grains were analyzed as a maximum of 0.5 g/mL. The bulk density had a direct effect on the desired texture and chewing properties of wheat grains ( $p \leq 0.05$ ).

### **Acknowledgements**

I would like to thank Şölen Gıda A.Ş.

### **References**

- Chakrabarty, S., Panda, S., Das, D., Pant, P., & Mishra, S. K. (2020). Effect of grain size and specimen thickness on formation of mechanical twin. *Materials Today: Proceedings*, 26(4).
- Gökmen, S. (2004). Effects of moisture content and popping method on popping characteristics of popcorn. *Journal of Food Engineering*, Vol 65(3), 357-362.
- Huang, R., Pan, X., Lv, J., Zhong, W., Yan, F., Duan, F., & Jia, L. (2018). Effects of explosion puffing on the nutritional composition and digestibility of grains. *International Journal of Food Properties*, 2193-2204.
- Luh, B. S. (1991). Rice utilization. *Springer Books 2nd edition*.
- Stibilj, V., Kreft, I., & Smrkolj, P. (2004). Enhanced selenium content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) and pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds by foliar fertilisation. *European Food Research and Technology*, 219(2):142-144.
- Swarnakar, A. K., Srivastav, P. P., & Das, S. K. (2020). Optimization of Pressure Parboiling Conditions and Pre-Conditioned Moisture Content of Brown Rice (Unpolished Rice) for Microwave Puffing and its Comparison with Hot Sand. *International Journal of Food Studies*, 1-16.
- Zheng, R.-L., Cai, C., Liang, J.-H., Huang, Q., Chen, Z., Huang, Y.-Z., Sun, G.-X. (2012). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Chemosphere*, Vol 89 (7), 856-862.

### **Bitkisel Süt**

Murat BAHADIR<sup>1</sup>, Münir ANIL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

*Note: This study was presented at TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)-INTERNATIONAL GRAINS AND PULSES CONGRESS (May 2-4, 2024, İstanbul-Türkiye). This study was also accepted as an article for TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ).*

#### **Giriş**

7000 yıl önce Kuzeybatı Anadolu'da başlayan evcil hayvanlardan süt eldesi ve tüketimi, o zamandan beri süt ve süt ürünlerinin her yaş grubundaki bireyler için temel bir besin kaynağı olduğu anlamına gelir. Süt, sağlıklı memeli hayvanların yavrularını beslemek amacıyla meme bezleri tarafından salgılanan ve temel besin bileşenlerini içeren bir gıda maddesidir (Özcan ve ark, 2021). Hayvansal süt; protein, kalsiyum, fosfor, vitamin A ve bazı B vitaminleri açısından zengin bir kaynak olduğu bilinmektedir. Süt proteini olan kazein ve süt karbonhidratı olan laktoz doğal olarak sütte bulunmaktadır. Ne yazık ki hayvansal süt tüketimi bazı bireylerde tüketim miktarına bağlı olarak çeşitli klinik şikayetlere neden olabilmektedir. Gıda alımını takiben ortaya çıkan anormal reaksiyonlar, fizyolojik mekanizmalarla geliyorsa gıda intoleransı, immünolojik yollarla oluşuyorsa gıda alerjisi olarak tanımlanmaktadır. İnek sütü alerjisi, bebeklerde ve çocuklarda en yaygın gıda alerjisi olarak kabul edilmektedir ve genel nüfusun %1-3'ünü etkilediği düşünülmektedir. Bebeklerin %6'sında bu durum görülürken yetişkinlerde bu oran %2'ye düşmektedir. İnek sütündeki proteinlerden özellikle alfa laktoglobülin, kazein, sığır gamma globülin, sığır albümin ve beta laktoglobülin alerjik niteliktedirler (Erkaya ve Şengül, 2012; Demirci ve ark, 2021).

Laktaz, ince bağırsakta bulunan bir enzim olup laktozun hidroliz olması için gereklidir. Laktoz intoleransı, süt içinde bulunan ve "laktoz" olarak adlandırılan maddeye karşı bağırsakların yeterli "laktaz enzimi" salgılayamaması nedeniyle laktozun kendi bileşenleri olan glikoz ve galaktoza parçalanamamasından kaynaklanan bir ince bağırsak rahatsızlığıdır. Bu durum genellikle "laktoz intoleransı" olarak adlandırılarak incelenmektedir. Hayvansal kaynaklı süt ve süt ürünlerine karşı alerjiler, bitkisel bazlı süt gibi alternatif süt ürünlerinin geliştirilmesini teşvik etmiştir. Bitkisel süt, laktoz içermediği için laktoz intoleransı olanlar için bir seçenek haline gelmektedir (Ersöz, 2019). Zamanla, vegan ve vejetaryen beslenme yöntemleri gelişmiştir. Bu diyetleri uygulayanlar için, hayvansal kaynaklardan arındırılmış, tamamen bitkisel süt ürünlerine olan talep hızla artmıştır (Erk ve ark, 2019). Mevcut durumda, tüketiciler, yaşam tarzlarının değişmesiyle birlikte sağlık, çevre ve etik endişelerden dolayı alternatif diyetleri denemeye yönelmektedirler (Bengü ve Ersan, 2022). Tohumlardan, kabuklu yemişlerden ve tahıllardan elde edilen bitkisel sütler, hayvan sütünün yerine geçebilen seçeneklerdir. Bu alternatifler, sağlıklı yağ asitleri ve düşük glisemik indeksli karbonhidratlarla birlikte vitamin B ve E ile karakterize edilmiştir. Antioksidanlar (Fitosteroller ve/veya polifenoller) ve besinsel lif içeriği de bulunmaktadır. Ayrıca, potasyum bakımından zengin olup düşük sodyum içerirler, böylece sağlıklı elektrolit dengesini korumaya ve iyi bir kalsiyum/fosfor oranını desteklemeye yardımcı olurlar. Bitkisel süt alternatiflerinin geliştirilmesi, kabul edilebilir besleyici içeceklerin üretiminde alternatif bir kaynak olarak hizmet etmektedir (Alozie ve Udofia, 2015).

#### **Neden Bitkisel Süt**

İnek sütü, yüzyıllardır dünya çapında yaygın olarak tüketilmekte ve önemli bir protein kaynağı olarak görülmektedir. Özellikle bebeklerde çiğ inek sütü tüketiminin ateş ve solunum yolu enfeksiyonu riskini belirgin şekilde azalttığı gözlemlenmiştir. İnek sütü tüketiminin sağladığı önemli faydalara rağmen, buna ilişkin çeşitli olumsuzluklar da mevcuttur. İlk olarak, *Salmonella spp.* ve *Escherichia coli* gibi çeşitli patojenlerin sütte hastalık salgınlamalarına yol açtığı bilinmektedir. İkincisi, inek sütü alerjisi bebekler ve çocuklar arasında en sık görülen alerjilerden biridir; ancak geniş ölçekli yapılan son araştırmalar, bu bebeklerin yaklaşık %35'inin 5-6 yaşlarında süt alerjisine karşı hassasiyetinin arttığını, 16 yaşına geldiklerinde ise bu oranın %80'e kadar çıkabileceğini göstermiştir (Vanga ve Raghavan, 2018).

İnek sütü tüketimiyle ilişkilendirilen bir diğer konu ise 'laktoz intoleransı'dır. Bu intolerans, sindirim sisteminde laktaz enziminin eksikliğine bağlı olarak yetişkinlerin %15-75'inde yaygın olarak görülmektedir. Sağlık ve çevreyle ilgili endişelerle birlikte, dünya çapında vejetaryen ve vegan diyetlerine olan talep de artmaktadır. Bu nedenle, sığır sütüne alternatif talebi artmıştır son yıllarda. 'Süt ürünü olmayan alternatifler' olarak adlandırılan bu alternatif sütler, başlıca

soya sütü, badem sütü, pirinç sütü, kaju sütü ve hindistan cevizi sütünü içermektedir. Bu sütlerin üretimi için çeşitli diğer kaynaklar da kullanılmıştır, ancak kenevir, fındık, macadamia fıstığı, keten ve yulaf gibi nispeten küçük miktarlardadır. Badem sütüyle ilgili yapılan araştırmalar, hayvan sütü alerjisi veya intoleransı olan çocuklarda badem sütünün etkili bir çözüm olabileceğini düşündürmektedir (Vanga ve Raghavan, 2018).

### **Tüketici Kabul Edilebilirliğini Etkileyen Faktörler**

Tüketiciler, bitki bazlı süt alternatiflerinin hayvansal süt ile benzer görünüm, stabilite, reoloji ve bileşim özelliklerine sahip olmasını istemektedir. Son yıllarda, bu ürünlerin stabilitesini artırmak ve tüketici talebini karşılamak için darbeli elektrik alan, ohmik ısıtma, yüksek ve ultra yüksek basınçlı homojenizasyon gibi yeni teknolojiler uygulanmaktadır. Bitki bazlı süt alternatifleri, hayvansal süt ile benzer besin içeriği sağlamak ve besin değerini geliştirmek amacıyla çeşitli makro ve mikro besin elementleriyle güçlendirilmiş içecekler olarak pazarlanmaktadır (Bengü ve Yılmaz Ersan, 2022).

Genellikle, "vegan", "organik", "kolesterol ve laktoz içermez" gibi ifadeler içermektedirler. Bu nedenle tüketiciler, bu ürünleri "sağlıklı" olarak görmektedir. Artan sayıda tüketici, daha sağlıklı, sürdürülebilir ve etik bir beslenme anlayışını benimsemek amacıyla alışkanlıklarını değiştirmekte ve bu değişim bitki bazlı süt alternatiflerine olan talebe de yansımaktadır. Bununla birlikte, tüketicilerin büyük çoğunluğu, bu içeceklerin günlük diyetlerinde yer almasına ilişkin bazı çekinceler yaşamaktadırlar (Bengü ve Yılmaz Ersan, 2022).

Bu içeceklerin tüketimini sınırlayan faktörler şu şekilde belirtilmektedir: içeceklerin fiyatının yüksek olması, tat ve kıvamın beklenenden farklı olması, içeceklerin uzun süre dayanıklı olmaması, ambalajın kullanımı ve geri dönüşümü ile ilgili endişeler, içeceklerin üretim sürecine ilişkin şeffaflık eksikliği ve içeceklerin genel olarak az bulunabilir olması. Bu faktörler tüketicilerin bitki bazlı süt alternatiflerini günlük diyetlerine dahil etme konusunda tereddüt etmelerine neden olmaktadır. Ayrıca, bitki kaynaklı ham maddelerin doğal renginin yeşilimsi, grimsi veya kahverengimsi tonlarda olması, tebeşirimsi veya kumlu bir yapıda olması ve çözünmeyen partiküllerin bulunması, tüketicilerin satın alma isteğini olumsuz etkileyebilmektedir. Tüketiciler genellikle, gıdaların etiket özellikleri nedeniyle makro besin içeriğine odaklanmaktadır. Ancak, fitosteroller, fitoöstrojenler, antioksidanlar, vitaminler ve mineraller gibi mikro besin maddelerinin insan sağlığı üzerinde önemli bir etkisi olduğu bilinmektedir. Özellikle protein sindirimi ve emilimi, gıdanın aminoasit profili ve gıda alerjilerinin toplum sağlığı ve refahı üzerindeki etkileri hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, tüketicilerin besin profili hakkında eksiksiz bilgilendirilmeleri önemli olmaktadır. Ayrıca, bu gıdaların biyoyararlılığıyla ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir (Bengü ve Yılmaz Ersan, 2022).

### **Bitkisel Süt Kaynakları**

Bitkisel süt, literatürde "baklagiller, yağlı tohumlar, veya tahılların, inek sütünün görünümüne benzeyen su özütleri" olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz Ersan ve ark, 2021). Son zamanlarda, gıda, beslenme ve sağlık uzmanları tarafından bazı sert kabuklu yemişlerden ve tahıllardan elde edilen süt alternatifleri, inek sütü yerine önerilmektedir. Bu bitkisel hammaddelerden elde edilen süt alternatifleri arasında soya fasulyesi, badem, ceviz, hindistan cevizi, kavun çekirdeği, yer fıstığı, bambara yer fıstığı, pirinç ve fındık bulunmaktadır. Tablo 1 de bitkisel hammaddelerden elde edilen sütlerin kimyasal bileşimi gösterilmektedir (Özkan Güner, 2017).

Tablo 1. Bazı Yemiş ve Tahılların Kimyasal Bileşimi (Özkan Güner, 2017).

<b>Hammade</b>	<b>Enerji (kcal)</b>	<b>Yağlar (g)</b>	<b>Protein (g)</b>	<b>Karbonhidrat (g)</b>	<b>Nem (g)</b>
Badem	2453	54.65	19.13	6.20	5.87
Fındık	2629	60.75	14.95	16.70	5.31
Ceviz	2738	65.21	15.23	13.71	4.07
Kestane	939	5.30	4.00	39.70	4.48
Yer bademi	1706	23.74	6.13	42.54	-
Arpa	1346	1.16	9.91	77.7	10.09
Mısır	1528	4.74	9.42	74.26	10.37
Yulaf	1670	6.90	16.90	66.3	-
Pirinç	1607	2.64	7.50	81.3	11.40
Hindistan cevizi	1482	33.49	3.33	15.23	46.99

### **Badem Sütü**

Badem (*Prunus amygdalus*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Prunoideae* alt familyasına ait bir bitkidir. Badem, 100 gramında 575 kcal enerji içeren, yaklaşık olarak %50 yağ ve %25 protein içeren bir yapıya sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca badem, kalsiyum, fosfor, selenyum, magnezyum, çinko, potasyum ve bakır gibi diğer besin maddeleri bakımından da zengin bir gıda maddesi olarak bilinmektedir. Yüksek potasyum içeriği nedeniyle düşük sodyum/yüksek potasyum diyetlerine uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca badem, gluten içermediği için çölyak hastalığı olan bireylerin diyetlerinde önemli bir besin kaynağı durumundadır (Arbağ, 2022).

Badem, zengin bir besin kaynağıdır ve alfa-tokoferol ve manganez şeklinde mükemmel bir E vitamini kaynağıdır. Diğer bitki bazlı sütlerle karşılaştırıldığında, badem sütü doğal olarak önemli bir vitamin kaynağıdır, özellikle vücut tarafından sentezlenemeyen ve diyet veya takviyelerle alınması gereken E vitamini açısından önem teşkil etmektedir. Tüm bu faydalarının yanında, badem ayrıca serum kolesterol seviyelerini düşürmeye yardımcı olan hücre duvarı pektin maddelerinde bulunan arabinoza katkıda bulunarak potansiyel prebiyotik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir (Yılmaz Ersan ve Toğcuoğlu, 2019).

### **Fındık Sütü**

Fındık (*Corylus Avellana L.*), *Fagales* takımı, *Betulaceae* familyası ve *Corylus* cinsine giren 4-5 metre boyunda, uzun ömürlü ve sert kabuklu meyvesi olan bir bitki türüdür. Fındık, 100 gramında 640 kcal enerji ve 10-24 g protein içermekte, bileşiminde ise ortalama % 62 yağ bulundurmaktadır. Bitkisel kaynaklı besinler arasında fındık, demiri (3.4-5.8 mg/100 gram) en fazla içeren gıdalar arasındadır. Fındık içeceği, mineral madde (Ca, K ve P) içeriğinin yüksek olmasından dolayı hamile kadınların ve laktoza karşı hassasiyeti olan kişilerin inek sütü yerine beslenmelerine ekleyebileceği bir seçenek olmaktadır. 100 ml fındık sütünde ortalama 0.6-0.8 g protein, 1.5-2.8 g yağ ve 6.5-8 g karbonhidrat bulunmaktadır (Arbağ, 2022).

### **Hindistan cevizi Sütü**

Hindistan cevizi sütü, demir, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve çinko gibi mineraller ile önemli miktarda E ve C vitamini içermektedir (Sethi ve Kumar, 2016). Hindistan cevizi sütü 2010 yılından bu yana süt ürünleri yerine

kullanılmaktadır. Besleyici özellikler (yani karbonhidrat, lipit, proteinler ve potasyum) ve antioksidan aktivite gibi tedavi edici değerler içerir. Ayrıca Hindistan cevizi sütünde ortalama 70 kcal/100 mL bulunurken, inek sütünde 150 kcal/100 mL'ye kadar bulunmaktadır. Hindistan cevizi sütündeki kalsiyum içeriği günlük kalsiyum ihtiyacının yaklaşık %4'üdür. Hindistan cevizi sütü %17 oranında doymuş yağ içermektedir. Ancak bu yağlar vücut tarafından kolayca metabolize edilir ve bu yağların neredeyse %87'si laurik asitle (%44) doyurulur, bunu kaprilik ve kaprik asitler (%13) takip etmektedir. Ana doymuş yağ olan lorik asit de anne sütünde bulunur ve beyin gelişimini ve kemik sağlığını desteklediği bilinmektedir (Bakır Şorı ve Al Zahranı, 2022).

### **Nohut Sütü**

Dünya çapında yaygın olarak tüketilen nohut (*Cicer arietinum L.*), yüksek miktarda linoleik asit (18:2) ve oleik asit (18:1) gibi doymamış yağ asitleri, esansiyel aminoasitler (lizin ve arjinin), fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, bakır, manganez, çinko gibi mineraller, dirençli nişasta ve rafinoz grubu oligosakkaritler içermektedir. Nohut, protein açısından zengin bir baklagil olmasının yanı sıra soya fasulyesi veya fıstık gibi tanımlanmış alerjenleri içermemektedirler. 100 gramında yaklaşık olarak 58-62 g karbonhidrat, 21-25 g protein, 18-22 g lif (4-8 çözünebilir, 10-18 çözünemeyen lif) ve 2,7-6,4 g yağ bulunmaktadır (Öztürk, 2022). Nohut, yenilebilir baklagiller arasında en yüksek besin bileşimine sahip olanlardan biridir; ortalama olarak bir nohutta % 23 protein, % 64 toplam karbonhidrat, % 6 yağ bulunur ve kalsiyum, magnezyum, fosfor, çinko, demir gibi bazı mineraller içerir (Arbağ, 2022).

### **Soya Sütü**

Bir kültür bitkisi olan soya, *Leguminosae* takımının *Papilionotea* familyasındadır (Gürsoy ve ark, 2019). Soya sütü, gıda ve beslenme uzmanlarının büyük ilgisini çekmektedir çünkü bitki proteinleri arasında en iyi oranlanmış amino asit yapısına sahiptir ve bu özelliğiyle inek ve insan sütüne alternatif olarak görülmektedir. Soya sütü bileşimi %3,6 protein, %2,0 yağ, %2,9 karbonhidrat, 15 mg/100 g kalsiyum, 49 mg/100 g fosfor, ve 1,2 mg/100 g demir içermektedir (Özbeş ve ark, 2007).

### **Pirinç Sütü**

Pirinç, su ortamında yetişen ve kökleri sudaki oksijeni kullanabilen bir tahıldır. İnsanlar için, buğdaydan sonra gelen en önemli besinler arasında yer almaktadır. Pirinç çeşitli protein, karbonhidrat, B1-B2 vitaminleri, demir, fosfor, kalsiyum ve az miktarda A ve C vitaminleri içermektedir. Bitkisel bazlı süt alternatifleri arasında pirinç sütü, soya sütü ve badem sütünden sonra en popüler üçüncü seçenek olarak görülmektedir ve bu alternatifler arasında en hipoalerjenik olduğu bilinmektedir (Arbağ, 2022). Pirinç sütü, inek sütüyle benzer şekilde A ve E vitamini içeriğine sahip olduğu belirtilmektedir. Pirinç demir açısından zengin olmasına rağmen sütün hazırlanması sırasında demir kaybı yaşanabilir, bu nedenle demir takviyesi önerilmektedir. Ayrıca, bazı araştırmalarda arsenik kalıntılarına rastlandığı için pirinç sütünün bebeklerde ve küçük çocuklarda önerilirken dikkatli olunması gerektiği vurgulanmıştır (Bilici, 2022).

### **Yulaf Sütü**

Yulaf (*Avena sativa*), *Gramineae* ailesinin *Aveneae* oymağında yer alan bir bitki türüdür. Bin tane ağırlığı 15-45 gram arasında değişirken, hektolitre ağırlığı 35-55 kilogram aralığındadır. Serin iklim tahılları arasında yulaf, en yüksek yağ, lif ve  $\beta$ -glukan içeriğine sahip olduğu bilinmektedir. Yulaf tanesinin kabuğu %20-30 oranında, endospermi yaklaşık %75 ve embriyo ise yaklaşık %5 oranındadır; ayrıca %40 oranında nişasta içermektedir (Karaman ve ark, 2020). Yulaf, içerdiği fitokimyasal, diyet lifi ve elverişli besin değerleriyle en fazla tüketilen bitkisel kaynaklardan biri durumundadır. İçeriğindeki beta-glukan lif ile kan glikozu ve kolesterolün düzenlenmesinde yardımcı olmaktadır. Birçok kanser hastalığına iyi geldiği bilinmektedir. Oldukça iyi bir antioksidan ve polifenol kaynağına sahiptir. Var olan birçok bitkisel süte göre çok daha iyi bir aminoasit içeriğine sahip olduğu ve yağ oranının diğeri bitkisel sültere göre daha az olduğu gözlemlenmiştir. Yulaf sütü pek çok hastalığa iyi gelmesine karşın büyüme hormonu için yeterli sayıda kalsiyum alımına müsait bir besin olduğu düşünülmemektedir. Yulaf sütü ile birlikte kalsiyum takviyesi alınması tavsiye edilmektedir (Bilici, 2022).

### **Bitkisel Sütlerin Elde Ediliş Yöntemleri**

Bitki bazlı sülter, yağlı tohumlardan, tahıllardan, yalancı tahıllardan, tohumlardan veya baklagillerden elde edilen suda çözünebilir ekstraktları olarak tanımlanmaktadır. Bu tür sülterin üretim süreçleri genellikle benzerlik göstermektedir. İlk olarak, hammaddeler önceden birkaç saat boyunca ıslatılır ve ardından su ile işlenmektedir. Daha sonra elde edilen özüt, çözünmeyen artıkları uzaklaştırmak için süzümeye işleme yapılmaktadır. Aromalar, şeker ve dengeleyiciler gibi diğere bileşenler ilave edilebilmektedir. Bazı bitkisel esaslı süt alternatiflerinin besin içeriği Tablo 2 de verilmiştir.

Üretim akışının sonunda stabilite, homojenizasyon ve pastörizasyon işlemleri gerçekleştirilerek koloidal süspansiyonlar veya emülsiyonlar elde edilmektedir (Rincón ve ark, 2020).

Tablo 2. Bazı bitkisel esashı süt alternatiflerinin besin içeriği (1 porsiyon~240 mL) (Yazıcı Nil ve ark, 2023).

<b>Bitkisel Esashı Süt Alternatifi</b>	<b>Protein (g)</b>	<b>Toplam Yağ (g)</b>	<b>Toplam Karbonhidrat (g)</b>	<b>Enerji (kcal)</b>
Soya	7	4	4	80
Hindistan cevizi	<1	5	7	80
Badem	1	3	2	40
Fındık	1.4	6	14	124
Yulaf	1.5	4	-	80
Pirinç	2	2	27	130
Kinoa	4.5	6	9	104
Susam	1.5	6	16.5	140
Kenevir	2	6	1	70

### **Literatürde Bitkisel Sütler İle Yapılan Bazı Bilimsel Çalışmalar**

Ersan ve Topçuoğlu (2019), badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların üretimi, mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%0, %25, %50, %75 ve %100) badem sütü-rekonstitüe süt kompozisyonları ile probiyotik yoğurtlar üretilmişler ve 21 gün süre ile 4°C'de depolanmışlardır. Depolama süresince (1., 7., 14. ve 21. günler) üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal (pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması) özelliklerini analiz etmişlerdir. Titrasyon asitliği % 0.19 (% 100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) ile % 1.25 (%100 rekonstitüe süt ile üretilen probiyotik yoğurt) arasında değiştiğini gözlemlemişler. Probiyotik yoğurt örneklerinde en düşük serum ayrılması değeri (4.83 mL 25 g-1 ) % 100 rekonstitüe süt ile üretilen A çeşidinde, en yüksek ise % 100 badem sütü ile üretilen E (20.33 mL 25 g-1 ) örneğinde elde etmişler. Badem sütü ilavesinin; yoğurtların probiyotik mikroorganizmaların % canlılık değerlerini arttırdığı ve mikroorganizma sayısının terapötik etki için gerekli olan miktarın (>7 log kob g-1 ) üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.



Koca ve ark (2007), çalışmanın amacı soya sütü yoğurdunu geleneksel tarhana formülüne dahil etmek ve ürünlerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada, soya sütüne farklı oranlarda (%0, %5, %10) inek sütü katılarak yoğurtlar üretmek için üretilen yoğurtların kimyasal bileşimi, reolojik özellikleri, duyuşal kalitesi ve mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, soya sütüne inek sütü katılmasının yoğurdun kimyasal bileşimini ve reolojik özelliklerini iyileştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca soya sütüne inek sütü katılmasının duyuşal kaliteyi arttırdığı ancak mikrobiyolojik kaliteyi azalttığı tespit edilmiştir.

Kefser Dağcı ve ark (.2008), yaptıkları çalışmada soya sütü %5 oranında yoğurt kültürü ile mayalanarak soya yoğurdu elde edilmiştir. Soya ve inek yoğurdu örneklerinin duyuşal, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlar ve duyuşal analizde (%3) vanilya aromalı soya yoğurdundan iyi bir sonuç elde edilmiştir. Fiziksel analizde soya yoğurdunun ayrılan serum miktarının düşük olduğu ve inek yoğurdundan daha viskoz olduğunu tespit edilmiştir. Kimyasal analizde, soya yoğurdunda kuru madde %9.8, kül miktarı %0.56, titre edilebilir asitlik derecesi %0.84, yağ miktarı %2, protein miktarı %2.84 ve pH 3.65 olarak bulunmuşlardır. İnek yoğurdu için benzer kimyasal analizlerde kuru madde %17.2, kül miktarı %0.72, titre edilebilir asitlik derecesi %1.04, yağ miktarı %4.4, protein miktarı %2.45 ve pH 3.13 olarak bulunmuşlardır.

Özbeç ve ark (2007), inek sütü ve soya sütü belirli oranda karıştırarak probiyotik yoğurt üretilmişler ve yaptıkları çalışmada gerçekleştirilen duyuşal analizler sonucunda üretimde kullanılacak olan soya sütü ve inek sütü oranı ile starter kültür kombinasyonlarını belirlemişler ve üç tip (K1, K2 ve P) yoğurt üretilmişlerdir. Üretilmiş oldukları bu üç tip yoğurt örneklerine depolamanın 1., 7. ve 14. günlerinde kimyasal ve duyuşal analizler yapmışlar. Araştırma sonucunda probiyotik yoğurtların proteoliz düzeylerinin standart yoğurt starterleri kullanılarak üretilen yoğurtlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yoğurt örnekleri duyuşal özellikleri açısından değerlendirildiğinde ise soya sütü probiyotik yoğurtların toplam puanlarının inek sütünden üretilen probiyotik yoğurt örneklerinin puanlarına yakın sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca soya sütü probiyotik yoğurt örneklerinin kabul edilebilirlik oranlarının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirmiş oldukları tüketici panelinde de %80 gibi yüksek bir oranda “sevilmek üzere tüketilebilir” sonucunu elde etmişlerdir.

Mine Çomak Göçer ve Koptagel (2023), yapmış oldukları araştırmada fındık, badem, fıstık, ceviz ve kaju yağlı tohumlarından katkı maddesi ve şeker ilavesi olmaksızın bitkisel süt üretilmişler ve bu bitkisel sütler kefir starter kültürü kullanılarak fermente edilmiş çalışmada bitkisel sütlerin yanı sıra inek sütünden de kefir üretilmiştir. Üretilen kefir örnekleri 4°C’de 30 gün süreyle depolanmış. Depolama süresince kefir örneklerinde belirlenen serum ayrılması değerleri, renk parametreleri ve panelistler tarafından örneklerin duyuşal özelliklerini değerlendirmek amacıyla verilen puanlar karşılaştırılmış. En yüksek serum ayrılması değeri ceviz sütünden üretilen kefir örneğinde (18 ml), en düşük serum ayrılması değeri ise fıstık sütünden üretilen kefir örneğinde (1.16 ml) olduğunu tespit edilmişlerdir. L\*, a\*, b\*, ΔE değerleri ile panelistler tarafından verilen renk, görünüş, yapı ve kıvam puanlarının depolama süresince azaldığı, buna karşılık kroma, hue açısı ve beyazlık indeksi değerleri ile panelistler tarafından verilen tat ve koku puanlarının ise depolama süresince arttığını analiz edilmiştir. Genel beğeni açısından en çok fındık sütünden üretilen kefir örneği (3.76) beğenilirken, en az kaju sütünden üretilen kefirin (2.46) beğenildiği tespit edilmiştir.

Topçuoğlu (2019), gerçekleştirdiği çalışmada badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların üretimi ve kabul edilebilirliğinin incelemiştir. Bu amaçla, farklı konsantrasyonlarda (%25, %50, %75 ve %100) badem sütü - rekonstitüe süt kompozisyonları ile probiyotik yoğurtlar üretilmiş ve 21 gün süre ile 4°C’de depolanmış. Depolamanın 1., 7., 14. ve 21. günlerinde üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özellikleri tespit edilmiş ve badem sütü ilavesinin; yoğurtların antioksidan kapasitesi, mineral madde miktarı, serum ayrılması değerleri, yağ içeriği ve probiyotik mikroorganizmaların % canlılığını arttırdığı; tekstürel özellikleri, kurumadde miktarı ve protein içeriğini ise azalttığını analiz edilmiştir. Mineral miktarı açısından badem sütü konsantrasyonu arttıkça sodyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor miktarlarında artış olduğunu belirlemişlerdir.

### **Kaynakça**

Akpınar, A., Erk, G., & Seven, A. (2019). Vegan ve Vejetaryan Beslenmede Probiyotik Bitkisel Bazlı Süt Ürünlerinin Yeri. *Gıda*, 44(3), 453-462. <https://doi.org/10.15237/Gida.Gd18083>

Arbağ, E. (2022). Bitkisel Süt İkamelerinden Yoğurt Eldesi ve Fonksiyonel Tarhana Yapımında Kullanımı. (Yüksek Lisans Tezi) (Doctoral Dissertation, Necmettin Erbakan University (Türkiye)).

Bakr Shori, A., & Jaman Al Zahranı, A. (2022). Non-Dairy Plant-Based Milk Products As Alternatives To Conventional Dairy Products For. *Food Science And Technology*. <https://doi.org/10.1590/Fst.101321>

- Bengü, İ., & Yılmaz Ersan, L. (2022). İçecek Sektöründe Yükselen Yeni Trend: Süt Benzeri Bitkisel Bazlı İçecekler. *Uluslararası Bilim Teknoloji ve Tasarım Dergisi*, 3(2), 83-101.
- Bengü, İ., & Yılmaz Ersan, L. (2022). İçecek Sektöründe Yükselen Yeni Trend: Süt Benzeri Bitkisel Bazlı İçecekler. *Uluslararası Bilim Teknoloji Ve Tasarım Dergisi*, 3(2), 83-101.
- Bilici, R. (2022). Vegan Mutfağı Kapsamında Geliştirilmiş Yenilikçi Bir Ürün: Bitkisel Bazlı Pastacı Kreması. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Gastronomi Anabilim Dalı
- Çatlak, J., Demirci, A & Yaman, M. (2021). Besin Alerjileri ve Mikrobiyota Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi Sayı 27, S. 902-910
- Erkaya, T., & Şengül, M. (2012). İnek Sütü Alerjenleri ve Kontrol Yöntemleri. *Akademik Gıda*, 10(1), 114-124.
- Ersöz, D. (2019). Fındık Sütünden Muhallebi Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Faik Koca, A., Yazıcı F., & Anıl M. (2002). Utilization Of Soy Yoghurt İn Tarhana Production. *Eur Food Res Technol* (2002) 215:293–297.
- Karaman, R., Akgün, İ., & Türkay, C. (2020). İnsan Beslenmesinde Alternatif Besin Kaynağı: Yulaf. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 78-85.
- Kefser Dağcı, E., Dığrak, M., & Sinan Dayısoylu, K., Soya Yoğurdunun Geleneksel Kahramanmaraş Tarhanası Yapımında Kullanılması. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, 669
- Özbey, F. ., Topçu, A. ., & Saldamlı, İ. . (2007). Probiyotik Yoğurt Üretiminde Soya Sütü Kullanımının Yoğurdun Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Gıda*, 32(1), 3-11.
- Özbey, F., Topçu, A., Saldamlı, İ., (2007). Probiyotik Yoğurt Üretiminde Soya Sütü Kullanımının Yoğurdun Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi *Gıda* (2007) 32 (1) : 3-11
- Özcan, T., Ersan, L. Y., Beyazit, A. A. & Görgün, B. U. (2021). Fermente Süt Ürünleri Üretiminde Kestane Sütü Kullanım Olanaklarının Araştırılması. 1005/118o428
- Özkan Güner, K. /2017). Fındık Hammaddesinden Püskürtmeli Kurutma ve Dondurarak Kurutma Yöntemleri İle Fındık Sütü Tozu Eldesi Ve Karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Öztürk, R. (2022). Pirinç Sütü ve Nohut Sütü Kullanılarak Probiyotik Fermente İçecek Üretimi. (Yüksek Lisans Tezi) Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Rincón, L., Botelho, R.B., & Alencar, E.R. (2020). Development Of Novel Plant-Based Milk Based On Chickpea And Coconut. *LWT*.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-Based Milk Alternatives An Emerging Segment Of Functional Beverages: A Review. *Journal Of Food Science And Technology*, 53(9), 3408–3423. <https://doi.org/10.1007/S13197-016-2328-3>
- Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2018). How Well Do Plant Based Alternatives Fare Nutritionally Compared To Cow's Milk?. *Journal Of Food Science And Technology*, 55(1), 10–20. <https://doi.org/10.1007/S13197-017-2915-Y>
- Yetunde E, A., & Ukpong S, Udofia. (2015). Nutritional And Sensory Properties Of Almond (Prunus Amygdalu Var. Dulcis) Seed Milk. *World Journal Of Dairy & Food Sciences* 10 (2): 117-121, 2015
- Yılmaz Ersan, L., & Topçuoğlu, E. (2019). Badem Sütü İle Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2), 321-339.

**Artificial Intelligence in Bulgur Production Line: An Innovative Approach to Industrial Productivity and Quality Control**

**Hasan Emre GÜNEŞ<sup>1</sup>, Fatih BALCI<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Gaziantep University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, 27310 Gaziantep-Türkiye

E-mail: [ghasanemre@gmail.com](mailto:ghasanemre@gmail.com) ORCID: 0009-0004-3735-044X

<sup>2</sup> Gaziantep University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, 27310 Gaziantep-Türkiye

E-mail: [fbalci@gantep.edu.tr](mailto:fbalci@gantep.edu.tr) ORCID: 0000-0002-9651-2064

*Note: This study was presented at TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)-INTERNATIONAL GRAINS AND PULSES CONGRESS (May 2-4, 2024, İstanbul-Türkiye). This study was also accepted as an article for TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ).*

**Abstract**

Artificial intelligence (AI) has the potential to revolutionise bulgur production by enhancing industrial productivity and quality control. However, there is a noticeable gap in the existing literature concerning the application of AI in the bulgur production process, a key component of Anatolian cuisine. Simultaneously, there is an increasing demand from industry stakeholders to decrease the carbon footprint associated with production. To address this gap and respond to industry needs, a study is being planned to explore the potential of AI in optimising the bulgur production line. The research will examine how AI's data analysis and predictive modelling capacities can improve industrial productivity, enhance quality control processes, and contribute towards more sustainable practices in the bulgur manufacturing sector. The objective of this study is to optimise key processes, including raw material selection, cooking and drying times, energy utilisation, and waste management, using AI's data-driven insights. A key component of this research will be to explore how AI technologies can enhance quality control and error detection mechanisms through image processing techniques. This could lead to the swift identification and segregation of defective products, minimising waste, and enhancing product quality. By elucidating the potential advantages of AI integration, we aspire to illustrate how these technologies could not only enhance operational efficiency but also confer a competitive advantage upon the industry. Ultimately, our objective is to demonstrate how the implementation of AI-driven solutions can revolutionize bulgur production, leading to environmentally-friendly, higher-quality, and competitively advantageous manufacturing practices.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Bulgur Industry, Operational Efficiency

**Zein Tabanlı Biyoaktif Madde Yüklü Nanoliflerin Tavuk Köftede Kullanım Olanakları**

**Nazan KUTLU,\* Raciye MERAL:**

<sup>1</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Orcid No:0000-0002-2225-6600, 65000, Van

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Orcid No:0000-0001-9893-7325, 65000, Van

\* Sorumlu yazar, E-posta: n.kutlu@yahoo.com

*Note: This study was presented at TABADER ACADEMY CONGRESS (TAC)-INTERNATIONAL GRAINS AND PULSES CONGRESS (May 2-4, 2024, İstanbul-Türkiye). This study was also accepted as an article for TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ).*

### Özet

Mısır proteininin %45-50'sini oluşturan zein, sahip olduğu fonksiyonel özellikler sayesinde gıdalarda işleme ve ambalajlama amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Bu proteinin, yüksek konsantrasyonda hidrofobik amino asit ve düşük konsantrasyonda hidrofilik amino asit grupları içermesi nedeniyle amfifilik özellikler sergilediği bilinmektedir. Zeinin bu benzersiz çözünürlük profili, zein bazlı materyallere hidrofobiklik, oksijen ve hidrokarbon direnci gibi özellikler sağlamaktadır.

Elektroegirme teknolojisinin son yıllarda gıdalarda kullanımının artması, zein bazlı nanomalzemelerin üretimi için yeni bir alan oluşturmuştur. Elektroegirme; metal bir iğne, yüksek voltajlı bir güç kaynağı ve nanolifleri toplamak için topraklanmış bir metal kolektör içeren düzenek kullanılarak polimer çözeltisinden ultra ince lifler üretmekte kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin en büyük avantajlarından biri olan çözücünün uçması sayesinde zein bazlı nanolifler elde edilirken hem geniş yüzey alanı sağlanmakta hem de zeinin elastikiyet ve esneklik gibi özellikleri iyileştirilmektedir. Bununla birlikte, elektroegirme yöntemi zein nanoliflerine antioksidan, antimikrobiyal ve lezzet artırıcı gibi biyoaktif maddelerin entegre edilmesi imkanını sunmaktadır.

Dünya çapında sağlıklı beslenmeye olan ilginin artması, bireylerin düşük maliyetli ve yüksek protein içeriğine sahip olan tavuk etine olan taleplerini artırmıştır. Ancak çoğunlukla yüksek sıcaklıklarda kızartılarak veya pişirilerek tüketilen bu tür ürünlerde işleme esnasında nem kaybı, yağ emilimi, doku değişiklikleri, şekil bozuklukları, ağırlık kaybı, istenmeyen renk oluşumu gibi çeşitli sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle bazı çalışmalarda, bahsedilen bu problemleri çözmek için tavuk etine çeşitli katkıları eklenmektedir. Bu çalışmada ise zeinin elektroegirme yöntemi sayesinde kazandığı avantajlardan faydalanılarak tavuk köfte üretiminde kullanım olanaklarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bunu gerçekleştirmek için zeine keten tohumu yağı (ZNF), kurkumin (ZNC) ve gallik asit (ZNG) gibi antioksidan ve antimikrobiyal ajanlar entegre edilerek nanolifler üretilmiştir. Üretilen bu nanolifler tavuk köfteye kaplanarak biyoaktif maddelerin salınımı için buzdolabı koşullarında ( $4 \pm 1$  °C) 24 saat muhafaza edilmiştir. Daha sonra tavuk köfteler 180 °C'de, 9 dk kızartılarak pişme sonrası; renk, ağırlık kaybı, kızartma verimi, çap azalması, nem kaybı ve yağ emilimi gibi kalite analizlerine tabii tutulmuştur.

Yapılan analizler sonucunda; ZNFC nanolifi ile kaplı grubun en düşük düzeyde yağ emilimi ( $1.21 \pm 0.15$ ) sağladığı, ZNF nanolifi ile kaplı grubun ise en yüksek düzeyde yağ emilimine ( $6.58 \pm 0.08$ ) neden olduğu tespit edilmiştir. Yüzde nem tutma değerleri açısından da en yüksek nem tutulmasını sağlayan grubun ZNFC olduğu görülmüştür ( $65.57 \pm 4.34$ ). Kızartılmış köftelerde önemli bir kalite parametresi olan çap azalması açısından en etkili grubun ZNF nanolifi ile kaplı grup olduğu saptanmıştır ( $0.76 \pm 3.42$ ). Bununla birlikte, kızartma verimi bakımından ZNFC grubunun oldukça etkili olduğu sonucuna varılmıştır ( $77.64 \pm 1.34$ ). Sonuç olarak; kızartma işlemi sırasında ürünün ağırlık ve nem kaybının en az olduğu durumda, nem ve yağ oranları dengede olduğundan köftelerin kızartma verimi daha yüksek olmakta ve bu durum daha lezzetli ve sağlıklı ürün elde edilmesini sağlamaktadır. Bu nedenle ZNFC nanolifinin tavuk köfte üretiminde kullanımının son ürün kalitesini artırmak için etkili bir çözüm olacağını söylemek mümkündür.

**Anahtar kelimeler:** Elektrodöndürme yöntemi, nanolif, zein, keten tohumu yağı, tavuk köfte

## **Abstract**

In recent studies, zein, which constitutes 45-50% of corn protein, has been frequently utilized in food processing and packaging due to its functional properties. This protein exhibits amphiphilic characteristics due to its high concentration of hydrophobic amino acids and low concentration of hydrophilic amino acid groups. Such a unique solubility profile endows zein-based materials with properties like hydrophobicity, oxygen, and hydrocarbon resistance.

The advancement of electrospinning technology has created a new domain for the production of zein-based nanomaterials in food applications. Electrospinning involves the use of a metal needle, a high-voltage power supply, and a grounded metal collector to produce ultra-fine fibers from a polymer solution. One of the major benefits of this method is the evaporation of the solvent, which not only provides a large surface area but also enhances the properties of zein, such as elasticity and flexibility. Moreover, the electrospinning technique offers the possibility to integrate bioactive compounds such as antioxidants, antimicrobial agents, and flavor enhancers into zein nanofibers.

With the global increase in interest towards healthy eating, there has been a rise in demand for chicken meat, which is high in protein content, low in cost, and rich in nutritional value. However, products like chicken meatballs, often consumed after frying or cooking at high temperatures, can experience various issues during processing such as moisture loss, fat absorption, texture alterations, shape deformities, weight loss, and unwanted coloration. To address these issues, various additives have been incorporated into chicken meat in some studies. This study aims to explore the potential use of zein in chicken meatball production, taking advantage of the benefits afforded by electrospinning. For this purpose, zein was integrated with antioxidants and antimicrobial agents like flaxseed oil (ZNF), curcumin (ZNC), and gallic acid (ZNG) to produce nanofibers. These nanofibers were then coated onto chicken meatballs and stored under refrigeration conditions ( $4 \pm 1$  °C) for 24 hours to allow for the release of bioactive compounds. Subsequently, they were fried at 180 °C for 9 minutes and subjected to quality analyses including color, weight loss, frying yield, diameter reduction, moisture retention, and fat absorption.

The analyses revealed that the group coated with ZNFC nanofibers exhibited the lowest level of fat absorption ( $1.21 \pm 0.15$ ), while the group coated with ZNF nanofibers resulted in the highest level of fat absorption ( $6.58 \pm 0.08$ ). Regarding moisture retention values, the ZNFC group was found to achieve the highest moisture retention ( $65.57 \pm 4.34$ ). In terms of diameter reduction, an important quality parameter for fried meatballs, the group coated with ZNF nanofibers was determined to be the most effective ( $0.76 \pm 3.42$ ). As for frying yield, the ZNFC group was concluded to be quite effective ( $77.64 \pm 1.34$ ). Consequently, maintaining a balance between moisture and fat levels during the frying process leads to a higher frying yield, resulting in a more delicious and healthier product. Therefore, it is plausible to state that the use of ZNFC nanofibers in chicken meatball production could be an effective solution for enhancing the final product quality.

**Keywords:** Electrospinning, nanofiber, zein, flaxseed oil, chicken meatball

**Teşekkür:** Bu çalışma Nazan Kutlu'nun doktora tez çalışmasının bir kısmını oluşturmaktadır. Doktora tez projesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: FDK-2022-10169).



# **TABADER ACADEMY JOURNAL (TAJ)**

**Publication Date: October 25th, 2024**  
**Year: 2024, Volume: 1, Issue: 5**

**Journal Owner:**

TABADER Association

**Email:**

TAJ@tabader.org, info@tabader.org

**Address:**

TABADER  
Birlik 1 İş Merkezi  
Beylikdüzü OSB, 3. Cd. Birlik Sanayi Sitesi No:5,  
34520 Beylikdüzü/İstanbul/Türkiye  
Tel: +90.541.721 47 30



Scientific Journal of TABADER Association

[www.TABADER.org](http://www.TABADER.org)