



**BİLDİRİLER KİTABI**

**14. GIDA MÜHENDİSLERİ KONGRESİ**

**BİLDİRİLER KİTABI**

**13-14-15 KASIM 2025**

**ANTALYA**

**Kitaplar Serisi: 52**

Bu kitapta yer alan bildirilerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

Bu yayın ücretsiz olup parayla satılamaz.

**ISBN 978-605-01-1705-9**

**TMMOB Gıda Mühendisleri Odası**

Meşrutiyet Mah. Karanfil 2 Sok.. No: 49/10

06640 Kızılay - Ankara

Tel: (312) 418 28 46 - 418 28 47 - 418 28 26

Fax: (312) 418 28 43

E-mail: [gidamo@gidamo.org.tr](mailto:gidamo@gidamo.org.tr)

Web: [www.gidamo.org.tr](http://www.gidamo.org.tr)

## DÜZENLEME KURULU

### Kongre Başkanı

Yaşar Üzümcü

### Kongre Sekreteryası

Esef Özat

Buse Yegin

| Ad - Soyad            | Kurum                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------|
| Funda Uyar Özpınar    | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| Tufan Gündüzalp       | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| Süleyman Degerli      | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| Cemil Gülsu           | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| İbrahim Uğur Toprak   | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| Deniz Şahin           | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| Alev Emine İnce       | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| Ayten Arslan Uygur    | GıdaMO Genel Merkez YK                      |
| M.Sinan Kaplan        | GıdaMO Genel Merkez                         |
| Yusuf Songül          | GıdaMO TMMOB Y.K. Üyesi                     |
| Ali Manavoğlu         | GıdaMO Antalya Şubesi                       |
| R.Petek Ataman        | GıdaMO Eski YK Başkanı                      |
| Sezgin Çalışkan       | GıdaMO Genel Merkez                         |
| Prof. Dr. Ayla Soyer  | Ankara Üniversitesi Gıda Müh. Bölüm Bşk.    |
| Prof. Dr. Ali Topcu   | Hacettepe Üniversitesi Gıda Müh. Bölüm Bşk. |
| Prof. Dr. Nurcan Koca | Ege Üniversitesi Gıda Müh. Bölüm Bşk.       |

|                                 |                                                   |
|---------------------------------|---------------------------------------------------|
| Prof. Dr. Ali oşkun Dalgıç     | Gaziantep Üniversitesi Gıda Müh.<br>Bölüm Bşk.    |
| Prof. Dr. Esra Çapanoğlu Güven  | İT Gıda Müh. Bölüm Bşk.                          |
| Prof. Dr. Bülent Ergönül        | Celal Bayar Üniversitesi Gıda Müh.<br>Bölüm Bşk.  |
| Prof. Dr. Zehra Ayhan           | Sakarya Üniversitesi Gıda Müh.<br>Bölümü          |
| Prof. Dr. Zafer Erbay           | Alparslan Türkeş Üniversitesi Gıda<br>Müh. Bölümü |
| Prof.Dr. M.Murat Karaoğlu       | Atatürk Üniversitesi Gıda Müh.<br>Bölümü          |
| Prof. Dr. Hamit Köksel          | İstinye Üniversitesi                              |
| Dr. Öğretim yesi Mustafa Evren | Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Müh.<br>Bölümü    |
| Prof. Dr. S. Aykut Aytaç        | Hacettepe Üniversitesi Gıda Müh.<br>Bölümü        |
| Prof. Dr. Hami Alpas            | ODTÜ Gıda Müh. Bölüm Bşk.                         |

## BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

| Ad-Soyad                        | Kurum                                                  |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Prof. Dr. Haşim Kelebek         | Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi |
| Doç. Dr. Mehmet Torun           | Akdeniz Üniversitesi                                   |
| Doç. Dr. Sinan Uzunlu           | Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi                  |
| Prof. Dr. Nevzat Konar          | Ankara Üniversitesi                                    |
| Doç. Dr. Cansu Ekin Bonacına    | Ankara Üniversitesi                                    |
| Prof. Dr. Barbaros Özer         | Ankara Üniversitesi                                    |
| Prof. Dr. Meltem Türkyılmaz     | Ankara Üniversitesi                                    |
| Prof. Dr. Barbaros Özer         | Ankara Üniversitesi                                    |
| Prof. Dr. Mükerrerem Kaya       | Atatürk Üniversitesi                                   |
| Prof. Dr. Halide Gökçe Türkoğlu | Bakırçay Üniversitesi                                  |
| Prof. Dr. Sibel Yağcı           | Balıkesir Üniversitesi                                 |
| Prof. Dr. İbrahim Çakır         | Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi                   |
| Prof. Dr. Oğuz Gürsoy           | Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi                  |
| Doç. Dr. Aycan Yiğit Çınar      | Bursa Teknik Üniversitesi                              |
| Prof. Dr. Yonca Yüceer          | Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi                    |
| Prof. Dr. Zerrin Erginkaya      | Çukurova Üniversitesi                                  |
| Doç. Dr. Erdal Ağçam            | Çukurova Üniversitesi                                  |
| Prof. Dr. Taner Baysal          | Ege Üniversitesi                                       |
| Prof. Dr. Sedef Nehir El        | Ege Üniversitesi                                       |
| Prof. Dr. Meltem Serdaroğlu     | Ege Üniversitesi                                       |
| Prof. Dr. Figen Ertekin         | Ege Üniversitesi                                       |
| Prof. Dr. Mustafa Çam           | Erciyes Üniversitesi                                   |

|                                      |                                                        |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Prof. Dr. Derya Koçak Yanık          | Eskişehir Osmangazi Üniversitesi                       |
| Prof. Dr. Mustafa Bayram             | Gaziantep Üniversitesi                                 |
| Prof. Dr. Fahrettin Göğüş            | Gaziantep Üniversitesi                                 |
| Prof. Dr. Vural Gökmen               | Hacettepe Üniversitesi                                 |
| Prof. Dr. Halil Vural                | Hacettepe Üniversitesi                                 |
| Prof. Dr. Remziye Yılmaz             | Hacettepe Üniversitesi                                 |
| Doç. Dr. Taylan Kıymaz               | International Fund For Agricultural Development (Ifad) |
| Prof. Dr. Hasan Yetim                | İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi                  |
| Prof. Dr. Meral Kılıç Akyılmaz       | İstanbul Teknik Üniversitesi                           |
| Prof. Dr. Figen Korel                | İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü                       |
| Prof. Dr. Neriman Bağdatlıoğlu       | Manisa Celal Bayar Üniversitesi                        |
| Prof. Dr. Aylin Altan Mete           | Mersin Üniversitesi                                    |
| Prof. Dr. Nesimi Aktaş               | Nevşehir Üni                                           |
| Doç. Dr. Hande Baltacıoğlu           | Niğde Ömer Halis Demir                                 |
| Prof. Dr. İlkey Koca                 | Ondokuz Mayıs Üniversitesi                             |
| Prof. Dr. Halil Mecit Öztop          | Orta Doğu Teknik Üniversitesi                          |
| Prof. Dr. Sami Gökhan Özkal          | Pamukkale Üniversitesi                                 |
| Prof. Dr. Dilek Angın                | Sakarya Üniversitesi                                   |
| Prof. Dr. Mustafa Karakaya           | Selçuk Üniversitesi                                    |
| Prof. Dr. Atıf Can Seydim            | Süleyman Demirel Üniversitesi                          |
| Prof. Dr. Aynur Gül Karahan Çakmakçı | Süleyman Demirel Üniversitesi                          |
| Doç. Dr. Serap Süzük Yıldız          | T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü     |
| Prof. Dr. Cemal Taluğ                | Tarım Ve Gıda Etiğı Derneğı                            |
| Prof.Dr. Pelin Onsekizoğlu Bağcı     | Trakya Üniversitesi                                    |

|                                |                       |
|--------------------------------|-----------------------|
| Prof. Dr. Mihriban Korukluoğlu | Uludağ Üniversitesi   |
| Doç. Dr. Gülşah Özcan Sınır    | Uludağ Üniversitesi   |
| Prof. Dr. Yeşim Ekinci         | Yeditepe Üniversitesi |

| 13 KASIM 2025 PERŞEMBE |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10:00 - 10:45          | <b>AÇILIŞ KONUŞMALARI</b>                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 11:15 - 12:00          | <b>AÇILIŞ KONFERANSI: Prof. Dr. Ali Demirsoy - Atom Altı Parçacıktan İnsana, Türlerin Görkemli Yolculuğu</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 12:00 - 13:30          | <b>ÖĞLE ARASI</b>                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13:30 - 14:45          | <b>1. OTURUM.....YER: SALON-A</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        | Oturma Başkanları: Prof. Dr. Zehra Ayhan, Sakarya Üniversitesi                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        | 13:30 - 13:45                                                                                                | Oksijen Tutucu Aktif Ambalajın Cevizin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi<br><u>Dr. Ahmet Oktay Küçüközet</u> , Prof. Dr. Mustafa Kemal Uslu                                                                                                                                 |
|                        | 13:45 - 14:00                                                                                                | Elektrosprey Yöntemiyle Kafeik Asit Kaplamalı Protein Bazlı Aktif Yenilebilir Filmlerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu<br><u>Zeyneb Köse</u> , Ezgi İnal, Dr. Öğr. Üyesi Dılhun Keriman Arserim-Uçar, Profesör Dr. Zehra Ayhan                                                       |
|                        | 14:00 - 14:15                                                                                                | Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama İçin Mikrofibril ve Nanofibril Selüloz Katkılı PLA Esaslı Filmlerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu<br><u>Ezgi İnal</u> , Gizem Melissa Erdem, Prof. Dr. Zehra Ayhan                                                                                  |
|                        | 14:15 - 14:30                                                                                                | Şeker Otu, Civanperçemi ve Ebegümeci Ekstrakt Kombinasyonu ile Yenilebilir Film Üretimi ve Karakterizasyonu<br><u>Tuğba Çelik</u> , Dr. Alev Emine İnce, Dr. Doğa Selin Kayıhan                                                                                                          |
|                        | 14:30 - 14:45                                                                                                | SORU CEVAP                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 14:45 - 16:00          | <b>2. OTURUM.....YER: SALON-A</b>                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        | Oturma Başkanları: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Evren                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        | 14:45 - 15:00                                                                                                | Tamponlanmış Sirke Bazlı Doğal Koruyucunun Gıdalarda Mikrobiyal Stabilitate Üzerine Etkisi<br><u>Seyma Ceylan Siyili</u>                                                                                                                                                                 |
|                        | 15:00 - 15:15                                                                                                | Fonksiyonel Gıda Uygulamaları için Sığıla Yağı Mikrokapsüllerinin Üretimi, Gastrointestinal Sindirim Sırasındaki Salım Profili ve Mayonezde Kullanımı<br><u>Gülderen Coşgun</u> , Keziban Kübra Güngör, Doç. Dr. Mahmut Yıldıztekin, Doç. Dr. Mehmet Torun, Prof. Dr. Hilal Şahin Nadeem |
|                        | 15:15 - 15:30                                                                                                | Türkiye küflü peynirlerinden izole edilen genetik yapısı farklı Penicillium roqueforti izolatlarının teknolojik özellikleri ve ikincil metabolit üretimleri<br><u>Doç. Dr. Banu Metin</u> , Dr. Hatice Ebrar Kırtıl, Prof. Dr. Mustafa Yaman, Prof. Dr. Muhammet Arıcı                   |
|                        | 15:30 - 15:45                                                                                                | Mersin (Myrtus communis L.) yaprak ekstraktlarının farklı L. monocytogenes suşlarına karşı antimikrobiyal etkisi<br><u>İrmak Tan</u> , Dr. Öğr. Üyesi Reha Onur Azizoğlu                                                                                                                 |
|                        | 15:45 - 16:00                                                                                                | Soru-Cevap                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16:00 - 16:30          | <b>KAHVE MOLASI VE POSTER İZLEME</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 16:30 - 18:30          | <b>PANEL-Türkiye'de Gıda Mühendisliği Eğitiminin 50. Yılı; Düünden Bugüne, Bugünden Yarına</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|                        | Oturma Başkanları: Yusuf Songül-TMMOB Yönetim Kurulu Üyesi                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| 13 KASIM 2025 PERŞEMBE |                     |                                                                                                                                                                      |
|------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | 16:30 - 16:50       | Cumhuriyetten Günümüze Gıda ve Gıda Mühendisliği Eğitiminin Tarihçesi<br><u>Prof. Dr. Nurcan Koca-Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü</u>                      |
|                        | 16:50 - 17:10       | Gıda Mühendisliği Bölümlerinin Güncel Durumuna Bakış<br><u>Prof. Dr. Zafer Erbay-Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü</u> |
|                        | 17:10 - 17:30       | Gıda Mühendisliği Eğitime Dair Gelecek Öngörülleri<br><u>Prof. Dr. Bülent Ergönül-Manisa Celal Bayar Üniversitesi Gıda Müh. Bölümü</u>                               |
|                        | 17:30 - 17:50       | Yeni Mezun Sektör Çalışanı Gözü ile Gıda Mühendisliği Eğitiminin Güçlü ve Zayıf Yanları<br><u>Melis Bayrak-Gıda Mühendisi</u>                                        |
|                        | 17:50 - 18:10       | Gıda Mühendislerinin Gıda Sektörüne Yapmış Olduğu Katkıları<br><u>Nihal Ayşe Mortepe-Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu Genel Sekreteri</u>       |
|                        | 18:10 - 18:30       | Soru Cevap                                                                                                                                                           |
| 19:00 - 21:00          | <b>Akşam Yemeği</b> |                                                                                                                                                                      |

| 14 KASIM 2025 CUMA |                                                                               |                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09:00 - 10:30      | <b>3. OTURUM.....YER: SALON-A</b>                                             |                                                                                                                                                                                                  |
|                    | Oturma Başkanları: Prof. Dr. Hami Alpas- ODTÜ Gıda Mühendisliği               |                                                                                                                                                                                                  |
|                    | 09:00 - 09:15                                                                 | Gıdaların Satın Alınması, Tanıtımı ve Pazarlanmasında Etik Sorunlar: Hacettepe ve Ondokuz Mayıs Üniversiteleri Gıda Mühendisliği Bölümü Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma<br><u>Petek Ataman</u> |
|                    | 09:15 - 09:30                                                                 | Gıda Bilimi ve Teknolojisinde Geleceğin Yönelimleri: Sürdürülebilirlik, İnovasyon ve Dijitalleşme<br><u>Yasemin Bulut, Evrim Burcu Uncu Kırtış</u>                                               |
|                    | 09:30 - 09:45                                                                 | İçeceklerde Şeker Azaltımı için Aromatik Algı Manipülasyonu<br><u>Büşra Tağar, Tuğba Şimşek, Murat İntepe</u>                                                                                    |
|                    | 09:45 - 10:00                                                                 | Gıda Sektöründe Yalın Üretim Uygulamalarının Verimlilik Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme<br><u>Halime Nur Beyaz, Dr. Öğretim Üyesi Sümeyra Sultan Tiske İnan</u>                |
|                    | 10:00 - 10:15                                                                 | Gıda Mühendisliğinde Süreç Simülasyonunun İleri Düzey Deney Tasarımı Yöntemleri ile Entegrasyonu: Süreç ve Ürün Tasarımı Optimizasyonu için Bir Çerçeve<br><u>Prof. Dr. Ali Coşkun Dalgıç</u>    |
|                    | 10:15 - 10:30                                                                 | Soru Cevap                                                                                                                                                                                       |
| 10:30 - 11:00      | <b>KAHVE MOLASI VE POSTER İZLEME</b>                                          |                                                                                                                                                                                                  |
| 11:00 - 12:30      | <b>4. OTURUM.....YER: SALON-A</b>                                             |                                                                                                                                                                                                  |
|                    | Oturma Başkanları: Prof. Dr. Ayla Soyer-Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği |                                                                                                                                                                                                  |
|                    | 11:00 - 11:15                                                                 | Mikrodalga Vakum Kurutma Tekniği Kullanılarak Peynir Atıştırmalı Üretimi<br><u>Kubilay Ayrancı, Doktora Sonrası Araştırmacı Mondher Mzoughi,</u>                                                 |

| 14 KASIM 2025 CUMA |                                                                                          |                                                                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                                                          | Prof. Dr. Zafer Erbay                                                                                                |
|                    | 11:15 -                                                                                  | Gıda Endüstrisinde Alternatif Yüzey Aktif Madde Olarak Domates                                                       |
|                    | 11:30                                                                                    | Çekirdeği Tozunun Potansiyeli                                                                                        |
|                    |                                                                                          | Dr. Alev Emine İnce, Rabia Nur Baysal, Gamze Çalışkan, Elif Karakuş, Dr. Betül Çilek Tatar                           |
|                    | 11:30 -                                                                                  | Ette Glukozun HPLC ile Belirlenmesinde Azalan Elüsyon                                                                |
|                    | 11:45                                                                                    | Tekrarlanabilirliğine Alternatif Yaklaşım                                                                            |
|                    |                                                                                          | Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Dursun, Prof. Dr. Zehra Güler                                                                   |
|                    | 11:45 -                                                                                  | Domates Bitki Yaprağı Mikrobiyotasından DNA İzolasyonu için                                                          |
|                    | 12:00                                                                                    | Manyetik Separasyon Yönteminin Modifiye Edilmesi                                                                     |
|                    |                                                                                          | Yaren Didem Esendemir, Dr. Öğr. Üyesi Hatice Sıçramaz, Doç. Dr. Semanur Yıldız, Prof. Dr. Abdil Özdemir              |
|                    | 12:00 -                                                                                  | Soru Cevap                                                                                                           |
|                    | 12:15                                                                                    |                                                                                                                      |
| 12:30 - 13:30      | <b>ÖĞLE ARASI</b>                                                                        |                                                                                                                      |
| 13:30 - 15:00      | <b>5. OTURUM.....YER: SALON-A</b>                                                        |                                                                                                                      |
|                    | Oturma Başkanları: Prof. Dr. Ali Topcu                                                   |                                                                                                                      |
|                    | 13:30 -                                                                                  | Konstipasyona Karşı Fonksiyonel, Sinbiyotik Kayısı Pestili Üretimi:                                                  |
|                    | 13:45                                                                                    | Elektrospinning ile Probiyotik Enkapsülasyonu ve Kolon Hedefli Salım                                                 |
|                    |                                                                                          | Dr. Öğr. Üyesi Kübra Şişlioğlu, Merve Karataş, Eray Tatlıcı, Ali Kuruçay, Doç.Dr. Murat Şimşek, Prof.Dr. Burhan Ateş |
|                    | 13:45 -                                                                                  | Fonksiyonel Beslenmede Rol Oynayan Fermente Gıdaların Kısa                                                           |
|                    | 14:00                                                                                    | Zincirli Yağ Asidi Üretimi Üzerine İn Vitro Bir Çalışma                                                              |
|                    |                                                                                          | Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Yıldız                                                                                        |
|                    | 14:00 -                                                                                  | Fermentasyonun Kombü Çayı Biyoaktivitesi ve Biyoerişilebilirliği                                                     |
|                    | 14:15                                                                                    | Üzerine Etkisi                                                                                                       |
|                    |                                                                                          | Dr. Öğr. Üyesi Betül Kaplan Yeler, Doç. Dr. Elif Yıldız, Prof. Dr. Ozan Gürbüz                                       |
|                    | 14:15 -                                                                                  | Yeşil Alglerden Pigment Ekstraksiyonu ve Gıdalarda Kullanımı                                                         |
|                    | 14:30                                                                                    | Prof. Dr. Şebnem Tavman                                                                                              |
|                    | 14:30 -                                                                                  | Poğça Üretiminde Yulaf Kabuğunun Kullanılması                                                                        |
|                    | 14:45                                                                                    | Güler Atasoy, Prof. Dr. Mahir Turhan                                                                                 |
|                    | 14:45 -                                                                                  | Soru Cevap                                                                                                           |
|                    | 15:00                                                                                    |                                                                                                                      |
| 15:00 - 15:30      | <b>KAHVE ARASI</b>                                                                       |                                                                                                                      |
| 15:30 - 15:40      | <b>POSTER YARIŞMASI ÖDÜL TÖRENİ</b>                                                      |                                                                                                                      |
| 15:40 - 18:15      | <b>PANEL-Gıda Sektöründe Dijitalleşme Ve Gıda Sektörünün Dönüşümü</b>                    |                                                                                                                      |
|                    | Oturma Başkanları: Prof. Dr. Ayhan Topuz - Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü |                                                                                                                      |
|                    | 15:40 -                                                                                  | Gıda Endüstrisinde Endüstri 5.0                                                                                      |
|                    | 16:00                                                                                    | Dr. Ahmet Görgülü- Eti Gıda A.Ş. Yönetim Kurulu üyesi                                                                |
|                    | 16:00 -                                                                                  | Tarımsal Üretimden Endüstriyel Gıda Üretimine Yapay Zekânın Sınırları                                                |
|                    | 16:20                                                                                    | Prof. Dr. Berk Üstündağ-İstanbul Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği                                         |

| 14 KASIM 2025 CUMA |                     |                                                                                                                                                                    |
|--------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | 16:20 - 16:40       | Hiperspektral Algılama ile Yapay Zeka Uygulamalarının Gıda Mühendisliğindeki Rolü<br><u>Doç. Dr. Necati Çetin-Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Tarım Makinaları</u> |
|                    | 16:40 - 17:00       | Gıda Mühendisliğinde Dijital İkizler ve Sanal Gerçeklik<br><u>Prof. Dr. Coşkun Ali Dalgıç-Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği</u>                             |
|                    | 17:00 - 17:20       | Robotik ve Yapay Zeka Yakın Geleceği Nasıl Şekillendirecek<br><u>Doç. Dr. Erol Şahin-ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği</u>                                              |
|                    | 17:20 - 18:00       | Soru Cevap                                                                                                                                                         |
|                    | 18:00 - 19:00       |                                                                                                                                                                    |
| 19:00 - 21:00      | <b>AKŞAM YEMEĞİ</b> |                                                                                                                                                                    |

| 15 KASIM 2025 CUMARTESİ |                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 08:50 - 12:00           | <b>EĞİTİM : AR-GE Faaliyetlerinde Araştırma Tasarımı ve Modelleme Eğitimi- PROF. DR. NEVZAT KONAR.....YER: SALON-B</b>     |                                                                                                                                                                                                          |
| 09:00 - 10:15           | <b>6 OTURUM.....YER: SALON-A</b><br>Oturma Başkanları: Prof. Dr. Esra Çapanoğlu Güven-İTÜ Gıda Mühendisliği                |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | 09:00 - 09:15                                                                                                              | Atıktan Katma Değere: Muz Kabuğu<br><u>Yasemin Bulut</u> , Dr. Evrim Burcu Uncu Kırtış                                                                                                                   |
|                         | 09:15 - 09:30                                                                                                              | Bitkisel Yan Ürünlerden Biyoaktif Bileşiklerin Seçici Membran Teknolojileri ile Sürdürülebilir Geri Kazanımı<br><u>Dr. Aslı Arslan Kulcan</u>                                                            |
|                         | 09:30 - 09:45                                                                                                              | Gıda Atıkları ve Yan Ürünlerin Fonksiyonel Gıdalara Dönüştürülmesi: Sürdürülebilirlik Perspektifi<br><u>Güneş Yaluk</u> , <u>Tuğba Şimşek</u> , <u>Murat İntepe</u>                                      |
|                         | 09:45 - 10:00                                                                                                              | Tropikal Meyve Atıklarının Fonksiyonel Bileşen Eldesinde Sürdürülebilir Gıda Kaynağı Olarak Potansiyeli<br><u>Merve Başak Sarraç</u> , <u>Doç. Dr. Gamze Toydemir Şen</u>                                |
|                         | 10:00 - 10:15                                                                                                              | Soru Cevap                                                                                                                                                                                               |
|                         | 10:15 - 10:45                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                          |
| 10:15 - 10:45           | <b>KAHVE MOLASI</b>                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                          |
| 10:45 - 12:00           | <b>7. OTURUM.....YER: SALON-A</b><br>Oturma Başkanları: Prof. Dr. M. Murat Karaoğlu-Atatürk üniversitesi Gıda Mühendisliği |                                                                                                                                                                                                          |
|                         | 10:45 - 11:00                                                                                                              | Çıkma Tavuk Etinin Tekstürel ve Bazı Tekno-Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Elma Suyu İle Marinasyonun ve Ultrases Ön İşleminin Etkisinin Belirlenmesi<br><u>Gıda Yüksek Mühendisi Gizem Şahin</u>        |
|                         | 11:00 - 11:15                                                                                                              | Starter Kültürlerin Sucukta Peptit Oluşumu ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi<br><u>Dr. Öğr. Üyesi Betül Arslan Solmaz</u> , <u>Dr. Öğr. Üyesi Simel Bağder Elmacı</u> , <u>Prof. Dr. Ayla Soyer</u> |
|                         | 11:15 - 11:30                                                                                                              | Fonksiyonel Jel Sistemlerinin Gıda Endüstrisindeki Rolü ve Gelecek Perspektifleri<br><u>Dr. Öğr. Üyesi İlkay Turhan Kara</u> , <u>Yağmur Akış</u> , <u>Tolgay Gedikli</u>                                |

| 15 KASIM 2025 CUMARTESİ |         |                                                                                                                                                               |
|-------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                         | 11:30 - | Yenilikçi ve Konvansiyonel İşleme Yöntemlerinin Siyah Asker Sineği                                                                                            |
|                         | 11:45   | Larvası Yağının Fizikokimyasal ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi                                                                                       |
|                         |         | Öğretim Görevlisi Gizem Melissa Erdem, Araştırma Görevlisi Ezgi İnal, Profesör Dr. Zehra Ayhan, Profesör Dr. Tamer Çalikoğlu, Gıda Mühendisi Esmâ Nur Recalar |
|                         | 11:45 - | Soru Cevap                                                                                                                                                    |
|                         | 12:00   |                                                                                                                                                               |

## İçindekiler

|                                                                                                                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SÖZLÜ BİLDİRİLER .....</b>                                                                                                                                                   | <b>18</b> |
| Gıda Endüstrisinde Endüstri 5.0 ve Yapay Zekâ.....                                                                                                                              | 19        |
| Gıdaların Satın Alınması, Tanıtımı ve Pazarlanmasında Etik Sorunlar: Hacettepe ve Ondokuz Mayıs Üniversiteleri Gıda Mühendisliği Bölümü Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma ..... | 28        |
| Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama İçin Mikrofibril ve Nanofibril Selüloz Katkılı PLA Esaslı Filmlerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu.....                                     | 38        |
| Elektrosprey Yöntemiyle Kafeik Asit Kaplamalı Protein Bazlı Aktif Yenilebilir Filmlerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu .....                                                | 39        |
| Yenilikçi ve Konvansiyonel İşleme Yöntemlerinin Siyah Asker Sineği Larvası Yağının Fizikokimyasal ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi .....                                | 40        |
| Starter Kültürlerin Sucukta Peptit Oluşumu ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi .....                                                                                         | 41        |
| Fonksiyonel Gıda Uygulamaları için Sığla Yağı Mikrokapsüllerinin Üretimi, Gastrointestinal Sindirim Sırasındaki Salım Profili ve Mayonezde Kullanımı.....                       | 42        |
| Tropikal Meyve Atıklarının Fonksiyonel Bileşen Eldesinde Sürdürülebilir Gıda Kaynağı Olarak Potansiyeli.....                                                                    | 43        |
| Fonksiyonel Jel Sistemlerinin Gıda Endüstrisindeki Rolü ve Gelecek Perspektifleri.....                                                                                          | 44        |
| Oksijen Tutucu Aktif Ambalajın Cevizin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. 45                                                                                       |           |
| Çıkma Tavuk Etinin Tekstürel ve Bazı Tekno-Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Elma Suyu İle Marinasyonun ve Ultrases Ön İşleminin Etkisinin Belirlenmesi .....                     | 46        |
| Gıda Sektöründe Yalın Üretim Uygulamalarının Verimlilik Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme .....                                                                 | 47        |
| Bitkisel Yan Ürünlerden Biyoaktif Bileşiklerin Seçici Membran Teknolojileri ile Sürdürülebilir Geri Kazanımı .....                                                              | 52        |
| Poğaç Üretiminde Yulaf Kabuğunun Kullanılması .....                                                                                                                             | 53        |
| Mersin ( <i>Myrtus communis</i> L.) yaprak ekstraktlarının farklı <i>L. monocytogenes</i> suşlarına karşı antimikrobiyal etkisi .....                                           | 54        |
| Yeşil Alglerden Pigment Ekstraksiyonu ve Gıdalarda Kullanımı.....                                                                                                               | 55        |
| Gıda Mühendisliğinde Süreç Simülasyonunun İleri Düzey Deney Tasarımı Yöntemleri ile Entegrasyonu: Süreç ve Ürün Tasarımı Optimizasyonu için Bir Çerçeve .....                   | 56        |
| Fermentasyonun Kombu Çayı Biyoaktivitesi ve Biyoerişilebilirliği Üzerine Etkisi .....                                                                                           | 57        |

|                                                                                                                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Atıktan Katma Değere: Muz Kabuğu .....                                                                                                                           | 58        |
| Gıda Bilimi ve Teknolojisinde Geleceğin Yönelimleri: Sürdürülebilirlik, İnovasyon ve Dijitalleşme.....                                                           | 59        |
| Şeker Otu, Civanperçemi ve Ebegümecei Ekstrakt Kombinasyonu ile Yenilebilir Film Üretimi ve Karakterizasyonu.....                                                | 60        |
| Ette Glukozun HPLC ile Belirlenmesinde Azalan Elüsyon Tekrarlanabilirliğine Alternatif Yaklaşım .....                                                            | 61        |
| Mikrodalga Vakum Kurutma Tekniği Kullanılarak Peynir Atıştırmalığı Üretimi.....                                                                                  | 62        |
| Konstipasyona Karşı Fonksiyonel, Sinbiyotik Kayısı Pestili Üretimi: Elektrosinning ile Probiyotik Enkapsülasyonu ve Kolon Hedefli Salım .....                    | 63        |
| Türkiye Küflü Peynirlerinden İzole Edilen Genetik Yapısı Farklı Penicillium Roqueforti İzolatlarının Teknolojik Özellikleri Ve İkincil Metabolit Üretimleri..... | 64        |
| Tamponlanmış Sirke Bazlı Doğal Koruyucunun Gıdalarda Mikrobiyal Stabilité Üzerine Etkisi.....                                                                    | 65        |
| Gıda Endüstrisinde Alternatif Yüzey Aktif Madde Olarak Domates Çekirdeği Tozunun Potansiyeli .....                                                               | 66        |
| Domates Bitki Yaprığı Mikrobiyotasından DNA İzolasyonu için Manyetik Separasyon Yönteminin Modifiye Edilmesi .....                                               | 67        |
| Fonksiyonel Bir Bileşen Olarak Bitkisel Liflerin Bütün Piliç Marinasyonunda Kullanımı ve Etkileri .....                                                          | 68        |
| <b>POSTER BİLDİRİLER.....</b>                                                                                                                                    | <b>69</b> |
| Endüstriyel Kesme Ürünlere Alternatif Jelleştirilmiş Kuru Meyve Ürünleri Geliştirilmesi                                                                          | 70        |
| Sürdürülebilir Fonksiyonel Gıda Ambalajlamada Hidrojellerin Kullanım Potansiyelinin Değerlendirilmesi .....                                                      | 71        |
| Deniz Kaynaklı Biyopolimerlerle Geliştirilen Jeller: Yapı, Etkileşimler ve Uygulama Potansiyeli .....                                                            | 72        |
| Biyolojik Saat ile Uyumlu Fonksiyonel İçeceklerin Tüketici Kabulü: Günlük Ritüeller ve Sağlık Algısı Üzerine Kavramsal Bir Yaklaşım.....                         | 73        |
| Nışastasız Hatta Yumuşak Şeker Üretim Prosesinin Geliştirilmesi .....                                                                                            | 74        |
| Licorice Yumuşak Şeker Üretiminde Proses ve Formülasyon İyileştirme Çalışmaları .....                                                                            | 75        |
| Sirkenin Antimikrobiyal ve Antifungal Üzerine Etkileri .....                                                                                                     | 76        |
| Gouda Peyniri Üretiminde Laktozun Uzaklaştırılması Adımının Starter Kültür Kullanılarak Elimine Edilmesi .....                                                   | 77        |
| Mikropartiküle PAS Protein Konsantresinin Blok Eritme Peynir Üretiminde Kullanımı ...                                                                            | 78        |
| Laktozsuz UHT Sütlerde Aseptik Laktaz Enziminin ve Aseptik Olmayan Laktaz Enziminin Kullanılmasının Son Ürün Üzerindeki Etkisi .....                             | 79        |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gıda Endüstrisi Yan Ürünlerinin Alternatif Bileşen Olarak Kullanımı: Yeni Nesil Dondurma Formülasyonu Geliştirilmesi .....                                                                                                                      | 80  |
| Ozmotik Dehidrasyon Ön İşleminin Dondurarak Kurutulmuş Çileğin Kalitesi ve Kurutma Performansı Üzerine Etkisi.....                                                                                                                              | 81  |
| Ayçiçek Yağı ve Bitkisel Karışım Sıvı Yağın Kızartma Performansının Karşılaştırılması. 82                                                                                                                                                       |     |
| Meyve-Sebze İşleme Teknolojilerinde Vurgulu Elektrik Alan Ön İşleminin Kurutma Prosesleri Üzerine Etkisi .....                                                                                                                                  | 83  |
| Ultrafiltrasyon (UF) Retentatı ile Protein Oranı Arttırılan Peynir Sütünde Streptococcus Thermophilus ile Fermentasyonun Asitlik Gelişimi Üzerine Etkisi .....                                                                                  | 84  |
| Bitkisel Yağ Sektöründe Bir Uygulama: Tedarikçi Değerlendirme Sisteminin Geliştirilerek Dijitalleştirilmesi .....                                                                                                                               | 85  |
| Laktozsuz Süt Tozu Üretiminde Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Son Ürüne Etkisi .....                                                                                                                                                             | 86  |
| Modifiye Atmosfer ile Paketlemede Farklı Gaz Dolumlarının Rende Ürün Performansına ve Raf Ömrüne Etkisi .....                                                                                                                                   | 87  |
| Ambalaj Güvenliği ve Sürdürülebilir Üretim Perspektifinden, Yerli İndüksiyonlu Kapak Sistemlerinin Geliştirilmesi .....                                                                                                                         | 88  |
| Süzme Peynir Üretiminde Uygulanan Farklı Homojenizasyon Basınçlarının Ürün Özelliklerine Etkisi .....                                                                                                                                           | 89  |
| Süperkritik akışkan ekstraksiyonu ve soğuk pres ile elde edilen yağların bazı kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması .....                                                                                                                   | 90  |
| Farklı Tıbbi Ve Aromatik Bitki İçeriğine Sahip Ezine Peynirinden Sağlıklı Atıştırmalık Üretimi.....                                                                                                                                             | 91  |
| Farklı Şeker Alternatiflerinin Bitter Çikolatada Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi.....                                                                                                                                                       | 92  |
| Isıl İşlem görmüş Döner ürünlerinde Bitkisel Lif ve Fonksiyonel Grupların Su Aktivitesine Etkilerinin Karşılaştırmalı Analizi ve Bitkisel Lif ve Fonksiyonel Grupların Karşılaştırılması ve Fonksiyonelliğinin Arttırılmasının İncelenmesi..... | 93  |
| Sindirimi Kolay Ekmek Projesi.....                                                                                                                                                                                                              | 94  |
| Damla Sakızı İlaveli Bitter Çikolatanın Farklı Sanal Gerçeklik Ortamlarında Duyusal Analizi .....                                                                                                                                               | 95  |
| Kamkat Ve Pomelo Meyvelerinin Antimikrobiyal Ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi.....                                                                                                                                                   | 96  |
| Effect of Emulsifiers and Enzymes on Gluten-Free Toast Breads .....                                                                                                                                                                             | 97  |
| Dünyada Üretilen Üzüm Bazlı Fermente İçecekler.....                                                                                                                                                                                             | 98  |
| Gıda Sanayinde Temizlik, Validasyon ve Doğrulaması.....                                                                                                                                                                                         | 106 |
| Peynir Altı Suyunun Değerlendirilmesi: Süt Endüstrisinin Atığından Katma Değerli Ürünlere Dönüşüm .....                                                                                                                                         | 116 |

|                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Bezelye ve Soya Proteinlerinin Isı ve Ultrases ile Modifiye Edilerek Çift Katlı Emülsiyonlarda Duvar Materyali Olarak Kullanım Potansiyelinin Geliştirilmesi.....        | 122 |
| Sodyum Kazeinatın Laktoz, Maltodekstrin ve Arap Zamkı ile Maillard Temelli Konjugatlarının Üretimi .....                                                                 | 123 |
| Hurma (Phoenix Dactylifera L.) Glisemik Profili Ve Fonksiyonel Ürün Geliştirmede Kullanım Potansiyeli .....                                                              | 124 |
| Titanyum Dioksit Alternatif Katkı Maddeleri İle Hazırlanan Kaplanmış Piliç Eti Ürünlerinde Depolama Süresince Kimyasal Ve Duyusal Değişimlerin İncelenmesi .....         | 126 |
| Buğday Danelerinin Broiler Yeminde Kullanımının, Etlik Piliç Ve Piliç Taşlık Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi .....                                                     | 127 |
| Gıda analizlerinde CRISPR/Cas Sistemli Yenilikçi Yüksek Hassasiyetli Biyosensörler ..                                                                                    | 128 |
| Çiğ Süt Tedarik Zincirinde Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi .....                                                                                                   | 129 |
| Tahıl Bazlı Fermente İçeceklerle Genel Bakış .....                                                                                                                       | 130 |
| Kurutma Süreci Boyunca Nişasta Bazlı Jelly Şekerlemelerde Fizikokimyasal, Tekstürel ve Renk Değişimleri: Korelasyonlar ve Öngörü Modellemesi .....                       | 140 |
| Serada Hasat Öncesi UV-LED Işık Uygulaması: Lamba Tasarımı ve Domates Kalite Özelliklerine Etkisi.....                                                                   | 141 |
| Tannik Asit ile Çapraz Bağlanmış Biyobozunur Alg–Kitosan Filminin Geliştirilmesine Yönelik Formülasyon Optimizasyonu.....                                                | 142 |
| Süt Endüstrisi Yan Ürünü Yayıkaltı Suyundan Yağ Globül Membran Proteinleri (MFGM) ve Fosfolipid Açısından Zenginleştirilmiş Sıvı ve Toz Yarı Mamüllerin Elde Edilmesi .. | 143 |
| Kaymaksız Yoğurtta Antioksidan Uygulamasının Ultraviyole Işık (UV-C) Kaynaklı Oksidasyon ve Duyusal Kalite Üzerine Etkileri.....                                         | 144 |
| Dondurarak Kurutma Öncesi ve Sonrası Sert Şeker Kaplamalı Çiğnenebilir Draje Şekerlemenin Fizikokimyasal Karakterizasyonu .....                                          | 145 |



# SÖZLÜ BİLDİRİLER

# Gıda Endüstrisinde Endüstri 5.0 ve Yapay Zekâ

Dr. Ahmet Görgülü

**ORCID:** 0000-0002-7549-1524

[ahmet.gorgulu@etigrup.com.tr](mailto:ahmet.gorgulu@etigrup.com.tr)

*\*Eti Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Eskişehir, TÜRKİYE*

## Özet

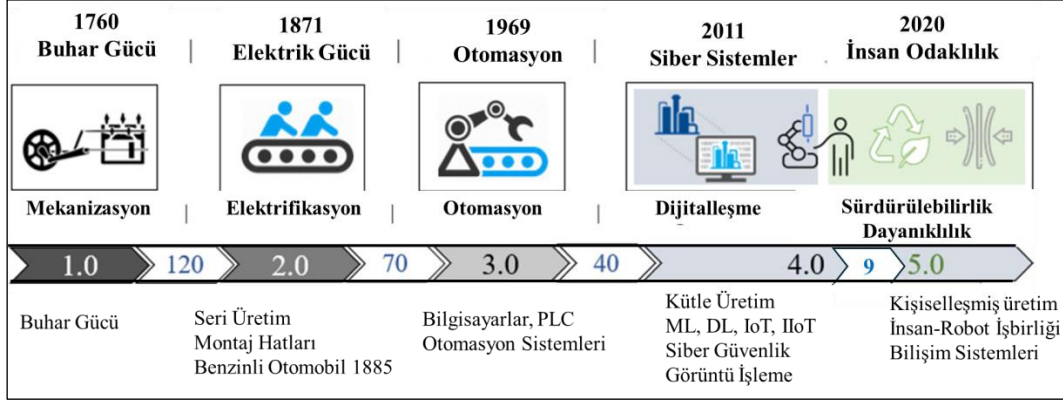
Endüstri 5.0, Endüstri 4.0 ile kazanılan dijitalleşme ve otomasyon yeteneklerini; insan merkezilik, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık ilkeleri doğrultusunda yeniden tanımlayan çağdaş bir üretim paradigmasıdır. Gıda endüstrisi; yüksek düzeyde gıda güvenliği gereksinimleri, sıkı kalite standartları, izlenebilirlik zorunlulukları, enerji-kaynak verimliliği hedefleri ve hızla değişen tüketici beklentileri nedeniyle Endüstri 5.0'ın en önemli uygulama alanlarından birini oluşturmaktadır. Bu derlemenin amacı, gıda endüstrisinde Endüstri 5.0 ve yapay zekâ (YZ) uygulamalarına ilişkin sistematik ve bütüncül bir çerçeve sunmak; temel kavramları tanımlamak ve tarımsal üretimden ürün geliştirmeye, proses kontrolünden tedarik zinciri yönetimine kadar uzanan başlıca kullanım alanlarını ortaya koymaktır. Çalışmada YZ, makine öğrenmesi, nesnelerin interneti (IoT/IIoT), dijital ikiz, blokzincir, artırılmış/sanal gerçeklik (AR/VR) ve gelişmiş sensör teknolojilerinin gıda ekosistemindeki rolleri ele alınmakta; X-ray (CT) tabanlı kalite kontrol ve gerçek zamanlı görüntüleme sistemleri ise Endüstri 5.0 yaklaşımının somut uygulama örnekleri olarak sunulmaktadır. Derleme, gıda sektöründe çalışan araştırmacı, mühendis ve yöneticilere Endüstri 5.0 ve yapay zekâ YZ entegrasyonuna yönelik kavramsal bir temel sağlamakta ve geleceğe dönük teknoloji odaklı bir farkındalık geliştirmeyi hedeflemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dijital ikiz, Endüstri 5.0, Gıda Güvenliği, IoT/IIoT, Yapay Zekâ

## 1. Giriş

Sanayi devrimleri tarihsel süreçte mekanizasyonun başladığı **Endüstri 1.0**, elektrifikasyon ve seri üretimin yaygınlaştığı **Endüstri 2.0**, otomasyon ve bilgisayarlaşmanın hız kazandığı **Endüstri 3.0** ve siber-fiziksel sistemlere dayalı dijitalleşmenin öne çıktığı **Endüstri 4.0** aşamalarından geçerek günümüze ulaşmıştır. Endüstri 4.0 ile sensör teknolojileri, otomasyon, büyük veri (BD) ve veri analitiği (DA), YZ, IoT/IIoT tabanlı mimariler üretim ortamlarına entegre edilmiş; böylelikle yüksek verimlilik, esneklik ve izlenebilirlik sunan “akıllı fabrikalar” ortaya çıkmıştır. Bu gelişmelere rağmen, sosyal etkiler, çalışan refahı, çevresel sürdürülebilirlik ve krizlere karşı kurumsal dayanıklılık gibi unsurların yeterince görünür olmaması, dijital dönüşümün insan ve gezegen odağıyla yeniden ele alınmasını gerekli kılmıştır. **Endüstri 5.0**, bu gereksinime yanıt veren ve üretim sistemlerini **insan merkezli, sürdürülebilir ve dayanıklı** bir yapıda yeniden konumlandıran yeni bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Endüstri 5.0; insan-makine iş birliğini güçlendiren, dijital teknolojilerin insan yeteneklerini desteklediği, veriye dayalı ve etik temelli bir üretim anlayışını temsil etmektedir. F. W. Taylor tarafından 1880'lerde öne sürülen ve insanı makinenin bir parçası olarak konumlandıran **Taylorizm** yaklaşımının aksine [1], [2], Endüstri 5.0'da makineler ve dijital sistemler çalışanların tamamlayıcısı rolünü üstlenmektedir. Böylece üretim süreçleri hem operasyonel mükemmellik hem de insani değerler açısından bütüncül bir yapıya kavuşmaktadır. Gıda endüstrisi, doğası gereği çok boyutlu bir yapıya sahiptir. Gıda güvenliği, kalite standartları, izlenebilirlik, enerji ve su tüketimi, atık oluşumu, tüketici beklentileri ve gıda-beslenme-sağlık ilişkisi gibi karmaşık parametrelerin eşzamanlı yönetilmesini gerektirir.

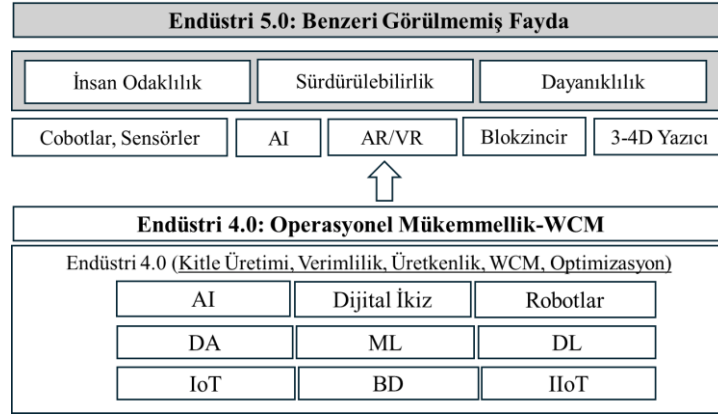
Bu nedenle Endüstri 5.0, gıda sektöründe yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda **stratejik, etik ve sürdürülebilir** bir yeniden yapılanmayı ifade etmektedir. Şekil 1’de sanayi devrimlerinin tarihsel evrimi sunulmuş olup [3], [4]. Gıda endüstrisinin Endüstri 4.0’dan Endüstri 5.0’a geçişte farklılıkları görülmektedir.



Şekil 1. Endüstri 1.0’dan Endüstri 5.0’a sanayi devrimlerinin evrimi.

## 2. Endüstri 5.0’ın Kavramsal Çerçevesi

Gıda endüstrisinde Endüstri 4.0’dan Endüstri 5.0’a geçiş, yalnızca teknolojik araçların çeşitlenmesiyle değil, aynı zamanda üretim anlayışının temelinde yer alan değerlerin dönüşümüyle karakterize edilmektedir. Bu dönüşüm üç temel kavram üzerinde şekillenmektedir: **insan merkezlik**, **sürdürülebilirlik** ve **dayanıklılık**. Bu kavramsal yapı, Endüstri 5.0’ın gıda ekosistemi için neden kritik bir model olduğunu ortaya koymaktadır [5]. Şekil 5’te Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0 şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 2. Endüstri 4.0 ve Endüstri 5.0

Endüstri 4.0’ı “Operasyonel Mükemmellik” seviyesi olarak tarif etmek mümkündür. Endüstri 5.0 ise “Benzeri Görülmemiş Fayda” yaratma seviyesi olarak tariflenebilir. Endüstri 5.0’ın ayırtıcı özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

### 2.1. İnsan merkezlik

Endüstri 5.0, teknolojiyi insanın yerine geçen değil, insanı destekleyen bir araç olarak tanımlamak gerekir. İnsan-makine iş birliğini güçlendiren cobot teknolojileri, çalışana karar desteği, yapay zekâ tabanlı analitik sistemler, YZ destekli iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları

insan merkezli üretim anlayışının temel unsurlarıdır. Amaç, **insan refahını artırmak**, çalışanların bilgi ve sezgilerini üretimin kritik bir bileşeni hâline getirmek ve teknolojiyi insan yeteneklerinin tamamlayıcı unsuru olarak konumlandırmaktır.

## 2.2. Sürdürülebilirlik

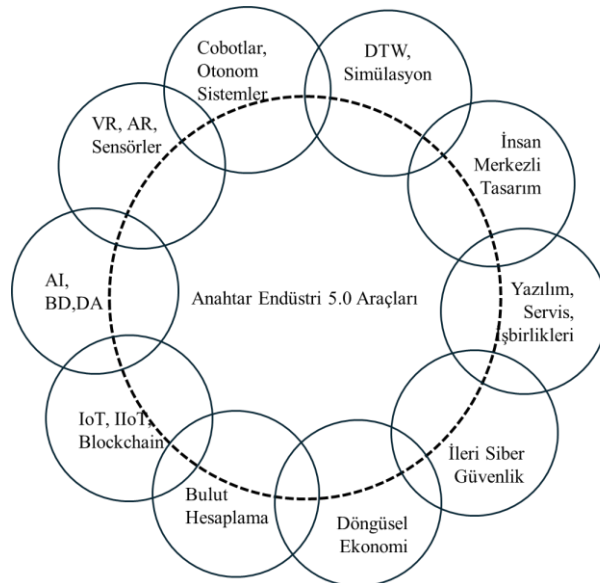
Endüstri 5.0'ın ikinci temel bileşeni olan sürdürülebilirlik; çevre dostu yeni yöntemler, optimum kaynak kullanımı ve döngüsel ekonomi yaklaşımlarını kapsar. Gıda sektöründe sürdürülebilir üretim; enerji, alan, kimyasallar ve su tüketiminin azaltılması, karbon nötr tedarik, sıfır atık-artık, doğal kaynakların verimli kullanımı, yeşil inovasyon ve doğa dostu üretim teknolojileri gibi birçok unsuru içerir. YZ destekli formülasyonlar, 3D-4D gıda üretimi, minimum işleme, alternatif girdiler-yöntemler, sürdürülebilir ambalaj ve çevresel optimizasyon modelleri, bu dönüşümün önemli araçları arasında yer almaktadır.

## 2.3. Dayanıklılık

Dayanıklılık; tedarik zincirlerinin, üretim operasyonlarının ve lojistik ağlarının iç ve dış şoklara karşı direncini ifade eder. İklim değişikliği, salgınlar, enerji krizleri, fiyat dalgalanmaları, regülasyon değişiklikleri ve jeopolitik belirsizlikler gibi değişkenler gıda sistemlerinin kırılganlığını artırmaktadır. Endüstri 5.0 bu kırılganlıkları azaltmayı amaçlar. Çok kaynaklı esnek ve YZ destekli tedarik zincirleri, veri temelli risk değerlendirme ve senaryo analizleri, akıllı stoklama ve soğuk zincir teknolojileri, dijital ikiz (DTW) destekli planlama bu dönüşümün temel bileşenleridir.

## 3. Gıda Endüstrisinde Endüstri 5.0 ve Temel Araçlar

Gıda sektöründe Endüstri 5.0'a geçişi destekleyen teknolojik araçlar, üretim süreçlerinin daha akıllı, esnek, izlenebilir ve sürdürülebilir hâle gelmesini sağlamaktadır. Şekil 3'te bu dönüşümü mümkün kılan temel araçların bir bölümü gösterilmektedir[6], [7]. Bu bölümde YZ uygulamalarından IoT/IIoT sistemlerine, DTW modellerinden blokzincir ve AR/VR teknolojilerine kadar Endüstri 5.0'ın yapı taşları verilmiştir.



**Şekil 3.** Gıda endüstrisinde Endüstri 5.0 ekosistemi

### 3.1. Yapay zekâ, makine öğrenmesi (ML), derin öğrenme (DL) ve büyük veri (BD)

YZ, ML ve DL teknikleri gıda endüstrisinde sınıflandırma, tahmin, optimizasyon ve karar destek süreçlerinin önemli bileşenleri hâline gelmiştir[8], [9]. Bu teknolojiler, **reçete ve proses optimizasyonu, raf ömrü, ürün kalitesi, talep tahmini ve üretim planlama, duyu analizi, görüntü işleme ve tüketici geri bildirimlerinin modellenmesi**, ürün geliştirme, **gıda güvenliği risklerinin erken uyarı ve önceliklendirme algoritmaları** gibi alanlarda önemli katkılar sağlayacak ve Fikirden Rafa olan süreçleri mükemmelleştirecektir. Bu uygulamaları mümkün kılan temel unsur; proses ekipmanlarından, sensör sistemlerinden ve üretim yönetim platformlarından toplanan yüksek hacimli, yüksek hızlı ve çok çeşitli verilerden oluşan **BD** altyapısıdır. DA ve YZ modellerinin doğruluğunu artırmakta ve gıda proseslerinin daha güvenilir, öngörülebilir ve optimize edilebilir olmasını sağlamaktadır.

### 3.2. Nesnelerin İnterneti (IoT ve Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT))

IoT ve IIoT, üretim hatları, depolama alanları, soğuk zincir lojistiği ve perakende noktalarında gerçek zamanlı veri akışı sağlayan kritik teknolojilerdir[10], [11]. IoT/IIoT tabanlı sistemler sıcaklık, nem, basınç, hız, titreşim, ağırlık ve enerji tüketimi gibi değişkenleri sürekli olarak izleyerek; **proses kontrolü ve optimizasyon, YZ destekli bakım, enerji yönetimi ve kaynak verimliliği, gıda güvenliği ve izlenebilirlik**. Özellikle soğuk zincir uygulamalarında IoT tabanlı sıcaklık ve nem takibi, bozulabilir ürünlerde kalite kayıplarının önüne geçilmesini sağlamaktadır[12].

### 3.3. Dijital ikiz (DTW)

DTW, fiziksel bir makine, proses veya tesisin davranışını simüle edebilen dinamik bir sanal modeldir. Gıda endüstrisinde dijital ikiz uygulamaları giderek yaygınlaşmakta [13], [14]; proses makineleri ve prosesin tamamının tasarım sonrası modellenmesi ile hatasız teknolojilerin uygulanmasını sağlamaktadır. **Böylece yüksek maliyetlere sebep olmadan prosesler test edilebilmekte ve teknoloji seçimleri yapılabilmektedir.**

### 3.4. Blok zincir (BZ), Artırılmış Gerçeklik (AR) Sanal Gerçeklik (VR) ve diğer teknolojiler

BZ teknolojisi, tarladan-çiftlikten çatala gıda ürünlerinin tüm yaşam döngüsünün güvenilir, değiştirilemez ve şeffaf biçimde kaydedilmesini sağlayarak **tam izlenebilirlik** sunmaktadır [15]. Bu sayede tedarik zinciri boyunca: girdi-ürün hareketleri, kritik kontrol noktaları, kalite analiz sonuçları ve lojistik bilgileri güvenli bir veri ağı üzerinde takip edilmektedir [15], [16]. AR, VR ve gelişmiş giyilebilir teknolojiler ise: **operatör eğitimi, YZ destekli bakım, uzaktan çözümler, çalışan güvenliğinin artırılması** gibi alanlarda önemli avantajlar sağlanmıştır. Bu teknolojiler, özellikle yoğun ve karmaşık üretim süreçlerinde insan-makine etkileşimini daha güvenli ve etkili hâle getirmektedir.

## 4. Gıda Değer Zincirinde Endüstri 5.0 ve YZ Uygulama Alanları

Gıda değer zinciri; tarımsal üretimden tüketime kadar uzanan çok aşamalı bir yapıya sahiptir. Endüstri 5.0 ve YZ teknolojileri, bu zincirin farklı noktalarında; kalite, verimlilik, sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik açısından önemli kazanımlar sağlamaktadır. Aşağıda söz konusu uygulamalar değer zincirinin önemli aşamaları üzerinden ele alınmıştır.

### 4.1. Tarımsal üretim ve hammadde yönetimi

Tarımsal üretimde sensör teknolojileri, uydu/dron görüntü analizleri, toprak ve iklim verileri gibi veri kaynaklarına dayanan **hassas tarım uygulamaları** giderek yaygınlaşmaktadır. YZ tabanlı **verim tahmini** modelleri, **sulama, ilaçlama, gübreleme, toprak işleme, zararlılarla mücadele, ürünlerin izlenmesi**, hammadde giriş kalitesinin **hızlı test kitleri** ve sensör tabanlı analizlerle doğrulanması gibi çok konuda gıda değer zincirinin ilk aşamasında yüksek

doğruluk ve sürdürülebilirlik sağlamaktadır. Böylece değişken tarımsal koşulların üretim kalitesi ve verim üzerine etkisi azaltılmakta ve girdilerin daha verimli kullanımı mümkün olmaktadır.

#### ***4.2. Proses kontrol, kütle-enerji-proses dönüşüm denklikleri***

Endüstri 5.0'ın en önemli katkılarından biri, proseslerin çok değişkenli yapısının YZ tabanlı modellerle daha etkin biçimde yönetilebilmesidir. Özellikle fırınlama, kurutma, kristallendirme, şoklama, dondurma ve kızartma gibi proseslerde: YZ tabanlı **proses modelleme, dijital ikiz** ortamlarında enerji, Yaşam Döngüsü Analizleri (YDA) ve kalite simülasyonları, Optimizasyon algoritmaları ile **enerji tüketiminin azaltılması**, YZ destekli kestirimci bakım uygulamaları ile **duruş süreleri ve bakım maliyetlerinin düşürülmesi** gibi konularda Operasyonel Mükemmelliği artırmaktadır.

#### ***4.3. Kalite kontrol ve gıda güvenliği***

Gıda endüstrisinde kalite kontrol yalnızca laboratuvar analizlerine değil, giderek artan şekilde **inline ve online sensör sistemlerine** dayanmaktadır. Bu sistemler arasında: NIR ve **hiperspektral görüntüleme**, RGB ve termal kameralar, Gaz, sıcaklık ve nem sensörleri, YZ tabanlı **sınıflandırma ve anomali tespit algoritmaları** yer almaktadır. Bu teknolojiler, ürün kalitesinin üretim hattında gerçek zamanlı izlenmesini mümkün kılmaktadır. **X-ray görüntüleme sistemleri**, kapalı paketlerde: Ürün adedi doğrulama, Kırık/kusurlu ürün tespiti, yabancı madde taraması, paket yapışma kalitesi kontrolü gibi kritik görevlerde kullanılmaktadır. Piksel ve renk yoğunluk analizine dayalı algoritmalar klasik kontrollerden daha yüksek doğruluk sağlamaktadır [17].

#### ***4.4. Ürün geliştirme ve kişiselleştirilmiş beslenme***

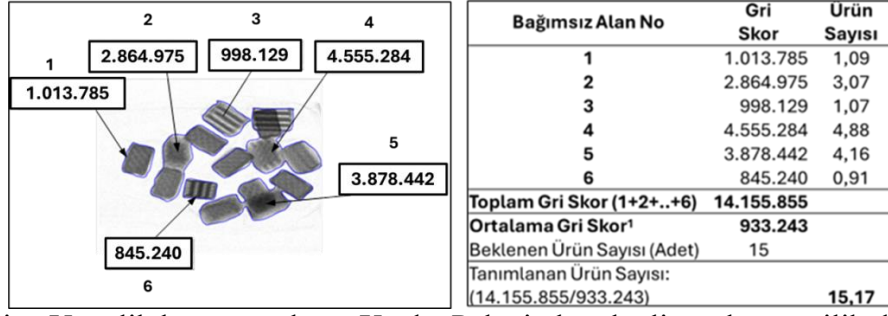
Ürün geliştirme süreçlerinde veri temelli yöntemler önemli avantajlar sağlamaktadır. Bu bağlamda YZ: **Reçete optimizasyonu** (besin öğeleri, maliyet, alerjen yönetimi, LCA ve proses uyumu), Özel tüketici gruplarına yönelik **kışiselleştirilmiş ürün geliştirme** (glütensiz, düşük şeker, lif, alerjenler, yüksek protein vb.), Tüketici tercihleri, biyometri verileri ve sağlık bilgilerinin değerlendirilmesiyle **kışıye özel beslenme yaklaşımları** gibi alanlarda karar destek işlevi görmektedir. Bu yöntemler, fikir aşamasından raf aşamasına kadar tüm ürün geliştirme döngüsünün daha hızlı, hatasız ve veri destekli yürütülmesine olanak sağlamaktadır.

#### ***4.5. Tedarik zinciri, lojistik verimliliği ve gıda israfının azaltılması***

Talep tahmini ile üretim ve stok seviyelerinin optimize edilmesi, soğuk zincir boyunca sıcaklık ihlallerinin gerçek zamanlı tespiti, raf ömrü tahmini ve dinamik fiyatlandırma algoritmalarıyla gıda israfının azaltılması, blok zincir ile tedarik zincirinde şeffaflık ve güvenin artırılması örnekler olarak verilebilir.

#### ***4.6. Ürün vaadi mükemmelliği ve otonomasyon uygulamalarında YZ kullanımı***

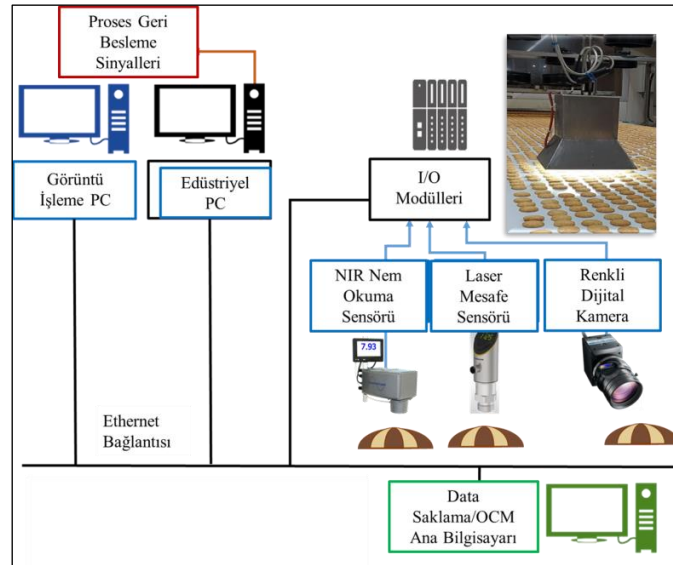
Ürün vaadi mükemmelliği; ürünün tüketicide oluşturmaya beklenen kalite, güvenlik ve performans algısının raf ömrü boyunca istikrarlı biçimde korunmasını ifade eder. Bu kapsamda YZ destekli görüntü işleme yöntemleri önemli avantajlar sunmaktadır. Şekil 4'te gösterildiği üzere, kapalı paketlerde ürün sayısının belirlenmesine yönelik YZ destekli X-ray analizleri, geleneksel yöntemlere kıyasla yaklaşık **4 kat daha düşük hata oranı** ile çalışabilmektedir [17]. Bu durum, otonomasyon uygulamalarında YZ'nin doğruluk ve tekrarlanabilirlik açısından sağlayabileceği kazanımları ortaya koymaktadır.



(<sup>1</sup>Geriye Yönelik kayar ortalama X adet Paketin hareketli ortalama grilik değeri.)

**Şekil 4.** X-ray ve Görüntü işleme tabanlı kapalı paket içi ürün sayısı belirleme

Bir başka örnek; bir deneysel çalışmada, unlu mamullerin pişirme sonrasındaki **rutubet, renk, geometrik ölçüler ve yüzey özellikleri** gibi kritik kalite parametrelerinin gerçek zamanlı ve yüksek hızda izlenebildiği bir görüntüleme ve yapay zekâ tabanlı analiz sistemi geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılan algoritmalar ile üretim hattından elde edilen proses sinyalleri entegre edilerek, kalite değişkenlerinin salınımlarının önemli ölçüde daraltılabildiği ve proses kararlılığının artırılabilirdiği rapor edilmiştir. Sistem, sensör verilerinin yapay zekâ tabanlı modeller tarafından işlenmesi yoluyla kalite kriterlerinin daha tutarlı bir aralıkta kontrol edilmesini mümkün kılmaktadır. Şekil 5'te, geliştirilen gerçek zamanlı kalite izleme ve karar destek sisteminin şematik akış diyagramı sunulmaktadır [18].



**Şekil 5.** Dijital kamera ve sensörlerle hat sonu ürün kalite değişkenlerinin gerçek zamanlı kontrolü

#### 4.7. Tüketici etkileşimi ve pazarlama

E-ticaret ve sosyal medya verilerinin YZ ile analizi, tüketici segmentasyonu ve kişiselleştirilmiş ürün/kampanya önerileri, tüketici eğilimleri, eğilimlere yönelik ürün tasarımları, yeni girdi-yöntem-teknoloji gelişmeleri, tüketici testleri, kanibalizasyon, nöro testler, tüketici şikâyet ve önerileri gibi birçok alanda YZ kullanımı daha ve hızlı sonuçlar vermektedir.

## 5. Tartışma

Endüstri 5.0 ve yapay zekâ uygulamalarının gıda değer zincirine entegrasyonu; ürün güvenliği ve standardizasyonunun artırılması, gerçek zamanlı izlenebilirlik sağlanması, enerji–hammadde verimliliğinin iyileştirilmesi ve gıda israfının azaltılması gibi önemli kazanımlar sunmaktadır. YZ, sensör sistemleri ve DTW modelleri sayesinde üretim hatlarında hız, doğruluk ve tekrarlanabilirlik artmakta; buna bağlı olarak operasyonel mükemmellik ve ürün güvenliği seviyeleri yükselmektedir. Gelişmiş otomasyon ve robotik sistemler, özellikle riskli çalışma ortamlarında fiziksel iş yükünü üstlenerek çalışan güvenliğini artırmakta; çalışanların daha çok bilişsel ve yaratıcı becerilerini kullandığı rollere yönelmesine olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte dönüşüm süreci; veri kalitesi ve standardizasyonu, yüksek yatırım maliyetleri, küçük işletmelerin teknolojiye erişimi, dijital altyapı eksiklikleri, siber güvenlik riskleri ve YZ modellerinin açıklanabilirliği gibi çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle hem teknik hem de yönetsel altyapının güçlendirilmesi gerekmektedir. Gıda endüstrisinden bir örnek olarak, bisküvi üretiminde sıcaklık, nem, hız ve titreşim gibi parametrelerin IIoT sensörleriyle sürekli izlenmesi; fırın çıkışında RGB kamera, NIR sensör ve lazer geometri ölçümleriyle ürün özelliklerinin gerçek zamanlı değerlendirilmesi; X-ray sistemleriyle ürün adedi, yabancı madde ve yoğunluk kontrolünün yapılması YZ tabanlı kalite yönetiminin etkinliğini ortaya koymaktadır. Enerji tüketimi, su kullanımı, emisyonlar ve OEE gibi performans göstergelerinin de sensörlerle anlık izlenebilmesi, daha kararlı prosesler ve daha düşük hata oranları elde edilmesini sağlamaktadır. Yakın gelecekte kritik kalite değişkenlerinin daha geniş kapsamda izlenebilir hâle gelmesiyle, otonom ve kendi kendini optimize eden gıda proseslerinin yaygınlaşması beklenmektedir.

## 6. Sonuçlar ve Gelecek Öngörülleri

Bu derleme, gıda endüstrisinde Endüstri 5.0 ve yapay zekâ (YZ) uygulamalarını kavramsal temelleri ve pratik örnekleriyle değerlendirmiştir. İnsan merkezlilik, sürdürülebilirlik ve dayanıklılık ekseninde şekillenen Endüstri 5.0 yaklaşımı; güvenli, izlenebilir, verimli ve yüksek kaliteli gıda üretim sistemlerinin oluşturulması için güçlü bir çerçeve sunmaktadır. YZ, IoT/IIoT, dijital ikiz ve gelişmiş sensör teknolojileri, gıda değer zincirinin tüm aşamalarında karar destek kapasitesini artırarak üretim süreçlerinin daha kararlı, esnek ve optimize edilebilir hâle gelmesine katkı sağlamaktadır. Gelecek araştırmaların dijital ikiz tabanlı enerji ve kalite optimizasyonu, gıda–beslenme–sağlık verilerinin entegre edildiği kişiselleştirilmiş beslenme sistemleri, YZ destekli gıda israfı azaltma stratejileri ve insan–makine arayüzlerinin ergonomik tasarımı gibi alanlara odaklanması önemlidir. YZ ve cobot teknolojilerinin üretim hatlarında yaygınlaşması, insanı dışlayan bir otomasyon yerine insan yeteneklerini tamamlayan bir “ortak çalışma modeli” ortaya koymaktadır. Bu bağlamda insan; yaratıcılık, sezgi, bilgi birikimi ve etik değerlendirme gibi alanlarda kritik önemini korumaktadır. Endüstri 5.0’ın sektöre entegrasyonu, çalışanlardan yeni yetkinlikler de talep etmektedir. Veri okuryazarlığı, dijital sistemleri etkin kullanabilme, YZ ve veri analitiği bilgisi, disiplinler arası çalışma kültürü ve inovasyon odaklı düşünme bu dönemin temel gereksinimleridir. Bu yetkinliklerin gelişmesi, çalışanların daha etkin roller üstlenmesini ve bireysel gelişim düzeylerinin artmasını destekleyecektir. Maslow’un ihtiyaçlar hiyerarşisi bağlamında, bireylerin prestij ve kendini gerçekleştirme gibi üst düzey motivasyonlara daha fazla yönelmesi olasıdır [19]. Sonuç olarak Endüstri 5.0 ve YZ entegrasyonu, gıda sektörünün geleceğini şekillendiren en önemli dönüşüm alanlarından biri olmaya devam etmektedir. Bu dönüşümün başarılı olabilmesi için eğitim sisteminin dijital sistemleri anlama, kullanma ve sistem düşüncesine dayalı yeni yetkinlikleri geliştirmesi; sanayinin ise YZ,

IoT/IIoT tabanlı veri altyapısı, DTW uygulamaları, gerçek zamanlı kalite kontrol ve YZ destekli karar mekanizmalarını süreçlerine entegre etmeleri, özetle insan becerilerine dayalı kontrolleri dijital sistemlere emanet etmeleri gerekmektedir. Yakın gelecekte insan–makine iş birliğinin güçlendiği, veri temelli inovasyonun hız kazandığı ve otonom gıda proseslerinin daha yaygın hale geldiği bir üretim yapısının oluşacağı öngörülmektedir.

## 7. Kaynaklar

- [1] A. M. Blake and J. L. Moseley, “One hundred years after *The Principles of Scientific Management*: Frederick Taylor’s life and impact on the field of human performance technology,” *Performance Improvement*, vol. 49, no. 4, pp. 27–34, Apr. 2010, doi: 10.1002/pfi. 20141.
- [2] N. Uddin and F. Hossain, “Evolution of Modern Management through Taylorism: An Adjustment of Scientific Management Comprising Behavioral Science,” *Procedia Comput Sci*, vol. 62, pp. 578–584, 2015, doi: 10.1016/j.procs.2015.08.537.
- [3] K. A. Singh, F. Patra, T. Ghosh, N. K. Mahnot, H. Dutta, and R. K. Duary, “Advancing food systems with industry 5.0: A systematic review of smart technologies, sustainability, and resource optimization,” *Sustainable Futures*, vol. 9, p. 100694, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.sftr.2025.100694.
- [4] A. Hassoun *et al.*, “From Food Industry 4.0 to Food Industry 5.0: Identifying technological enablers and potential future applications in the food sector,” *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 23, no. 6, Nov. 2024, doi: 10.1111/1541-4337.70040.
- [5] X. Xu, Y. Lu, B. Vogel-Heuser, and L. Wang, “Industry 4.0 and Industry 5.0—Inception, conception and perception,” *J Manuf Syst*, vol. 61, pp. 530–535, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.jmsy.2021.10.006.
- [6] A. Hassoun *et al.*, “From Food Industry 4.0 to Food Industry 5.0: Identifying technological enablers and potential future applications in the food sector,” *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 23, no. 6, Nov. 2024, doi: 10.1111/1541-4337.70040.
- [7] K. A. Singh, F. Patra, T. Ghosh, N. K. Mahnot, H. Dutta, and R. K. Duary, “Advancing food systems with industry 5.0: A systematic review of smart technologies, sustainability, and resource optimization,” *Sustainable Futures*, vol. 9, p. 100694, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.sftr.2025.100694.
- [8] Y. Wang and F. Liu, “Impact of artificial intelligence innovation on food company performance,” *International Review of Financial Analysis*, vol. 103, p. 104219, Jul. 2025, doi: 10.1016/j.irfa.2025.104219.
- [9] I. Balta *et al.*, “Food safety – the transition to artificial intelligence (AI) modus operandi,” *Trends Food Sci Technol*, vol. 165, p. 105278, Nov. 2025, doi: 10.1016/j.tifs.2025.105278.
- [10] N. Contuzzi, A. M. Galiano, and G. Casalino, “Integrated IoT-based production, deep learning, and Business Intelligence approaches for organic food production,” *J Ind Inf Integr*, vol. 46, p. 100850, Jul. 2025, doi: 10.1016/j.jii.2025.100850.
- [11] A. A. Arya, V. Parthasarathy, A. S. Babu, and P. Sankarganesh, “Application of industrial internet of things (IIoT) in food processing industries,” *Trends Food Sci Technol*, vol. 165, p. 105324, Nov. 2025, doi: 10.1016/j.tifs.2025.105324.

- [12] H. Dadhaneeya, P. K. Nema, and V. K. Arora, "Internet of Things in food processing and its potential in Industry 4.0 era: A review," *Trends Food Sci Technol*, vol. 139, p. 104109, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.tifs.2023.07.006.
- [13] M. J. Paris, O. Jiménez-González, J. E. González-Pérez, and N. Ramírez-Corona, "Exploring the potential of digital twins in the food industry and their role in developing food formulations," *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, vol. 219, p. 110583, Jan. 2026, doi: 10.1016/j.cep.2025.110583.
- [14] I. A. \* Udugama, W. Kelton, and C. Bayer, "Digital twins in food processing: A conceptual approach to developing multi-layer digital models," *Digital Chemical Engineering*, vol. 7, p. 100087, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.dche.2023.100087.
- [15] D. V. Rajput, P. R. More, P. A. Adhikari, and S. S. Arya, "Blockchain technology in the food supply chain: a way towards circular economy and sustainability," *Sustainable Food Technology*, vol. 3, no. 4, pp. 930–946, 2025, doi: 10.1039/D5FB00065C.
- [16] C. S. H. Shiraishi *et al.*, "Blockchain revolution in food supply chains: A positive impact on global food loss and waste," *Food Chem*, vol. 467, p. 142331, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.foodchem.2024.142331.
- [17] A. Görgülü and M. Ünlü, "Determination of the Number of Food Products in Closed Packages with the Help of X-ray Imaging and Image Processing," *Food Anal Methods*, vol. 17, no. 7, pp. 1046–1056, Jul. 2024, doi: 10.1007/s12161-024-02623-8.
- [18] A. Görgülü, "Real-time quality analysis of baked goods using advanced technologies," *J Food Eng*, vol. 388, p. 112359, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2024.112359.
- [19] C. Montag, A. M. Riazi, G. Mikros, B. Becker, and R. Ali, "On the relevance of Maslow's need theory in the age of artificial intelligence," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 219, p. 124222, Oct. 2025, doi: 10.1016/j.techfore.2025.124222.

# **Gıdaların Satın Alınması, Tanıtımı ve Pazarlanmasında Etik Sorunlar: Hacettepe ve Ondokuz Mayıs Üniversiteleri Gıda Mühendisliği Bölümü Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma**

**S. Aykut Aytaç<sup>1</sup>, Çağrı Kaderoğlu Bulut<sup>2</sup>, Gamze Yücesan Özdemir<sup>2</sup>, Mustafa Evren<sup>3</sup>,  
R. Petek Ataman<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>*Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, [aytac@hacettepe.edu.tr](mailto:aytac@hacettepe.edu.tr)*

<sup>2</sup>*Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi, [ckaderoğlu@ankara.edu.tr](mailto:ckaderoğlu@ankara.edu.tr)*

<sup>2</sup>*Ankara Üniversitesi, İletişim Fakültesi, [gyucesan@ankara.edu.tr](mailto:gyucesan@ankara.edu.tr)*

<sup>3</sup>*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, [muevren@omu.edu.tr](mailto:muevren@omu.edu.tr)*

<sup>4</sup>*Tarım ve Gıda Etiği Derneği, [petekataman@gmail.com](mailto:petekataman@gmail.com)*

## **Özet**

Gıda, insanların yaşamlarını sürdürebilmesi için vazgeçilemez ve ertelenemez bir ihtiyaçtır. Bu nedenle de gerek gıdaların insan sağlığı üzerine muhtemel olumsuz etkileri (gıda güvenliği) ve bireylerin gıdalara sürekli, yeterli miktarda, kullanılabilir/sürdürülebilir bir şekilde ve uygun bedellerle ulaşım ulaşımadıkları (gıda güvencesi) bireylerin daima gündeminde olan bir konu olmuştur. Gıdaların insan yaşamında böylesi önemli ve vazgeçilmez olması ve aynı zamanda neoliberal küresel sistemde serbest ticarete konu metalar haline gelmesi, zaman zaman ekonomik ve siyasi manipülasyon aracı olarak kullanılmalarına da neden olmaktadır.

İklim değişikliği, çevre sorunları, savaşlar ve afetler gıda güvenliğini ve güvencesini olumsuz yönde etkileyen gelişmeler olarak görülmektedir. Gıdaya ve suya erişememek savaş nedeni, erişimin engellenmesi ise savaş aracı olmaktadır. Bu durum gıda egemenliği kavramını da ortaya çıkartmaktadır.

Günümüzde kentte yaşayanların sayısı kırsalda yaşayanları aşmıştır ve bu eğilim giderek güçlenmektedir. Kentlerde yaşayan bireyler, tarım ve gıdanın üretim sürecinden koparak, beslenme ihtiyacını gıdaları satın alarak sağlayan tüketiciler haline gelmişlerdir. Bu gelişme izlenebilirlik, gıda okuryazarlığı ve sorumlu tüketim kavramlarının doğmasına neden olmuştur. Her geçen gün yeni teknolojilerin kullanıldığı gıda üretimi ve tüketimi etik boyutuyla da daha yoğun tartışılır olmuştur.

Tarım ve gıda ürünleri söz konusu olduğunda, artık sadece insanların yeterli ve güvenli beslenip beslenmediği değil; bu üretimin diğer canlılara etkileri, üretim sürecinde çalışanların emeklerinin karşılığını alıp almadıkları, kullanılan teknolojilerin çevreye etkileri, hayvansal ürünlerin üretiminde hayvanların hangi uygulamalara maruz kaldıkları da bizleri ilgilendirir olmuştur.

Yaşanan gelişmeler ışığında, artık gıda sektöründe görev yapacak mesleklerin sorumluluklarının uzmanlık alanlarıyla sınırlı olmadığı fikriyle, bir grup gıda mühendisliği öğrencisinin gıdaların tanıtımı, pazarlanması ve satın alınması sürecinde etik değerlere dönük değerlendirmelerini ve etik değerlerle ilgili güven araçları konusundaki algılarını ortaya çıkarmak üzere bir araştırma yapılmıştır. Araştırma, Tarım ve Gıda Etiği Derneği, Ankara Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi ile işbirliği halinde yürütülmüştür. Araştırmaya Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü ve Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğrencileri katılmıştır.

Öğrencilere 30 soruluk bir anket uygulanmıştır.

Kongrede öğrencilere uygulanan anketin sonuçları ve öğrencilerinin etik farkındalıklarının artırılması için benimsenmesi önerilen yaklaşımlar tartışılacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda etiği, etik farkındalık, etik sorumluluk, gıda mühendisliği öğrencileri

## 1. Giriş

Bu araştırmanın amacı, bir grup gıda mühendisliği öğrencisinin gıdaların tanıtımı, pazarlanması ve satın alınması sürecinde etik değerlere dönük değerlendirmelerini ve etik değerlerle ilgili güven araçları konusundaki algılarını ortaya çıkarmaktır. Araştırma kapsamında Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 160, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 121 olmak üzere toplam 281 öğrenciye ulaşılmıştır.

Henüz yayınlanmamış olan araştırma raporu “*Türkiye’de Gıda Mühendisliği Eğitimi ve İstihdamı*”, “*Araştırmanın Kapsamı ve Yöntemi*”, “*Demografik Manzara*”, “*Üniversite Eğitimi ve Etik*”, “*Pazarlama ve Etik*” ve “*Gıda Satın Alma, Tüketim ve Etik*” olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır.

Bu araştırmanın gıda mühendisliği öğrencilerinin etik tutum, davranış ve algıları hakkında bilgi vermesi ve gıda mühendisliği bölümlerinin, meslek odalarının ve etik derneklerinin çalışmalarında bu bilgilerden faydalanması umulmaktadır. Dernek çalışmalarında bir ilk olan bu öğrenci araştırmasının uzmanlık alanları anlamında çeşitlendirilmesi planlanmaktadır. Bildiri tam metin yazım kuralları gereği sayfa kısıtlı olduğundan, makalede anket soru formu ve çıktıların tümü paylaşılamamıştır. İlgili duyanların yayınlanacak olan raporu okumaları, ortaya çıkan manzarayı görmeleri açısından faydalı olacaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma yöntemsel olarak nicel araştırma desenine sahiptir. Araştırmanın temelini oluşturan anket çalışması 27 Şubat – 21 Mart 2024 tarihlerinde internet üzerinden yürütülmüştür. Anket, Hacettepe ve Ondokuz Mayıs üniversitelerinin Gıda Mühendisliği bölümlerinde, Prof. Dr. S. Aykut Aytaç ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Evren’in katkılarıyla gıda mühendisliği öğrencilerine uygulanmış ve her sınıftan öğrencinin katılımı sağlanmıştır. Ankete toplamda 281 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın örneklem büyüklüğü % 99 güven aralığında  $\pm 2$  hata payıyla çözümleme yapmaya olanak sağlamaktadır. Anket, Ankara Üniversitesi Etik Kurulu’nun 30.10.2023 tarih ve 207 sayılı kararı ile etik kurul onayı ve ilgili üniversitelerin bilgisi dâhilinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın yürütüldüğü iki üniversiteden Hacettepe Üniversitesi % 56,9, Ondokuz Mayıs Üniversitesi ise % 43,1’lik orana sahiptir. Bu oran, üniversitelerin dengeli temsili bakımından araştırma sonuçlarını güçlendirmektedir.

Öğrencilere 30 soruluk bir anket uygulanmıştır. Anket soruları “demografik özellikler” “üniversite eğitimi ve etik”, “gıda üretimi, pazarlama ve etik”, “gıda satın alma, tüketim ve etik” olmak üzere dört temel kategoride hazırlanmıştır. Ankette çoktan seçmeli soruların yanı sıra yargı cümleleri de yer almıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarını içeren bütünlüklü rapor yaklaşık 60 sayfadan oluşmaktadır, söz konusu rapor TARGET yayını olarak basılacaktır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

### Katılım Profili

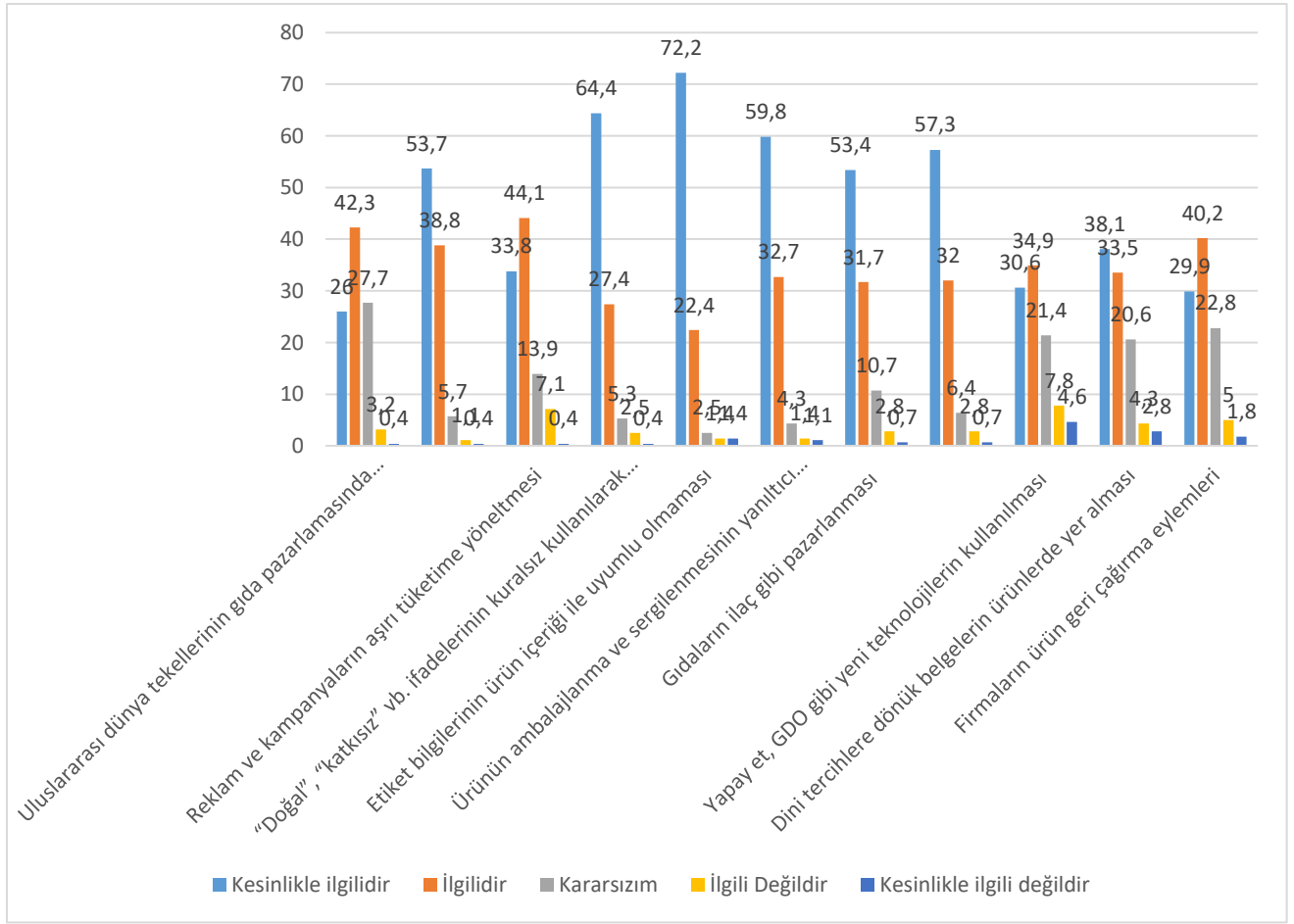
- Araştırmaya katılan öğrencilerin ortalama % 81,5’i kadın, % 18,5’i ise erkektir. Gıda mühendisliği alanı, diğer mühendisliklere göre kadın yoğunluğunun fazla olduğu bir alandır. Bu bakışla araştırmadaki oranlar, bu durumla uyumludur. Öğrencilerin % 92,2’si 17-24 yaş aralığındadır. % 6,4’lük bir kesim 25-29 yaş aralığındadır. Ankete katılan öğrencilerin % 24,6’sı birinci, % 18,5’i ikinci, % 24,9’u üçüncü, % 32’si ise dördüncü sınıftadır.
- Genel olarak bakıldığında araştırmaya katılan öğrencilerin, işçi ya da memur babaların ve çalışmayan annelerin ağırlıkta olduğu bir aile kökenine sahip olduğu görülmektedir.
- Öğrenci ailelerinde aylık 25 bin TL’nin altında gelire sahip olanların oranı toplamda % 42,7’dir. % 25,6’sı ise 25 bin ila 40 bin TL gelire sahiptir. Öğrencilerin yaklaşık % 55’inde aileye geliri tek kişinin sağladığı görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin büyük bölümünün maddi olarak kısıtlı imkânlar içinde bulunduğunu göstermektedir.
- 

### Etik Davranış ve Değerler

- Araştırmaya katılan öğrencilerden ortalama % 90’ı etik davranış tanımı olarak verilen seçeneklerden “bir eylemin doğru olup olmadığına dair değerlendirme yaparak davranışta

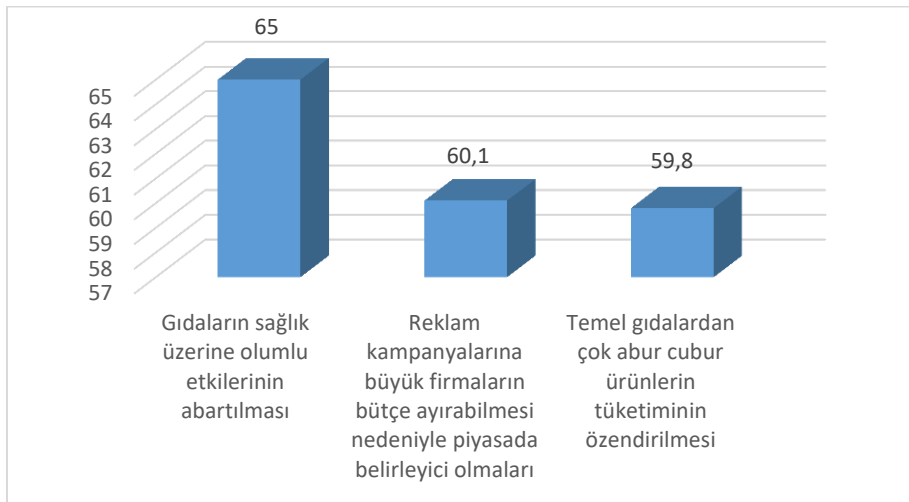
bulunmak” ifadesini benimsemişlerdir. Yaklaşık her on öğrenciden biri ise “yasaların gerektirdiğini yapmak” ifadesini seçmişlerdir. .

- Araştırmaya katılan her iki öğrenciden biri (% 54,8) üniversite eğitimi sürecinde etik eğitimi aldığını bildirmiştir. Üniversitelere göre bakıldığında ise üniversite eğitimi sürecinde etik konulu dersler aldığını belirten öğrenciler Hacettepe Üniversitesi’nde daha fazladır.
- Öğrencilerin, mesleki eğitim süreçlerinde etik derslerinin önemine dair görüşleri sorulmuş, öğrencilerinin neredeyse tamamı (% 91,8) etik derslerinin meslek eğitimi için olmazsa olmaz bir gereklilik olduğunu belirtmiştir.
- Öğrencilere vejetaryenlik, veganlık veya başka bir beslenme biçimi tercihleri olup olmadığı sorulmuş, % 94’ü özel bir tercihleri olmadığını bildirmiştir.
- Öğrencilere gıda etiği ile ilişkilendirebilecekleri kimi kavramlar verilerek bu kavramlardan etik değerlerle ilgili olduğunu düşündükleri ilk üç tanesini seçmeleri istenmiştir. Bu kavramlar “Sürdürülebilirlik, gıda hakkı, adil ticaret, iklim değişikliği, şeffaflık, katılımcılık, fırsat eşitliği, toplumsal cinsiyet, yerel ve geleneksel ürünlerin korunması, çiftçilerin/tarım üreticilerinin yeterli gelir elde etmesi, gıda üretiminde hayvan haklarına saygı, doğru bilgiye ulaşım, gıda hakkının toplumlara baskı aracı olarak kullanılması, gıda israfı ve gıda güvenliği” şeklindedir. Öğrencilerin *etik değerlerle en ilişkili bulduğu üç kavram Gıda Güvenliği (% 52,3), Şeffaflık (% 44,1) ve Gıda Hakkı (% 40,8)* olarak öne çıkmıştır. Gıda hakkının toplumlara baskı aracı olarak kullanılmasının % 5,7 ve iklim değişikliğinin % 1,4 oranında etik değerlerle ilişkili görülmüş olması çarpıcıdır. Yine katılımcıların çoğunluğunun kadın olduğu araştırmada, toplumsal cinsiyet meselesinin % 15’lik kesim tarafından etik değerlerle ilgili görülmüş olması da dikkat çekmiştir.
- Öğrencilere geleneksel gıdaların satın alımı ve tüketimi konusundaki tercih nedenleri sorulmuştur. Öğrencilerin görüş ve tutumlarında geleneksel gıdaların “kültürel” değer olarak görülme eğilimi çok yüksektir. Öğrenciler kültürel değerleri korumak ve farklı kültürler hakkında bilgi artırmak için geleneksel gıdaları tercih etmekte oranları ortalama % 80 dir. Öğrencilerin en düşük oranda tercih ettiği ifade ise geleneksel gıdaların doğal bir alanda üretilen birçok taze ürün içerdiğiidir. Bu noktada aldıkları eğitimin yarattığı farkındalığın gözlemlendiği düşünülmektedir.
- Öğrencilere kendilerine gıdaların pazarlanmasına yönelik verilen ifadelerin etik tartışmaları ile ilgisi sorulmuş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Grafik 1).



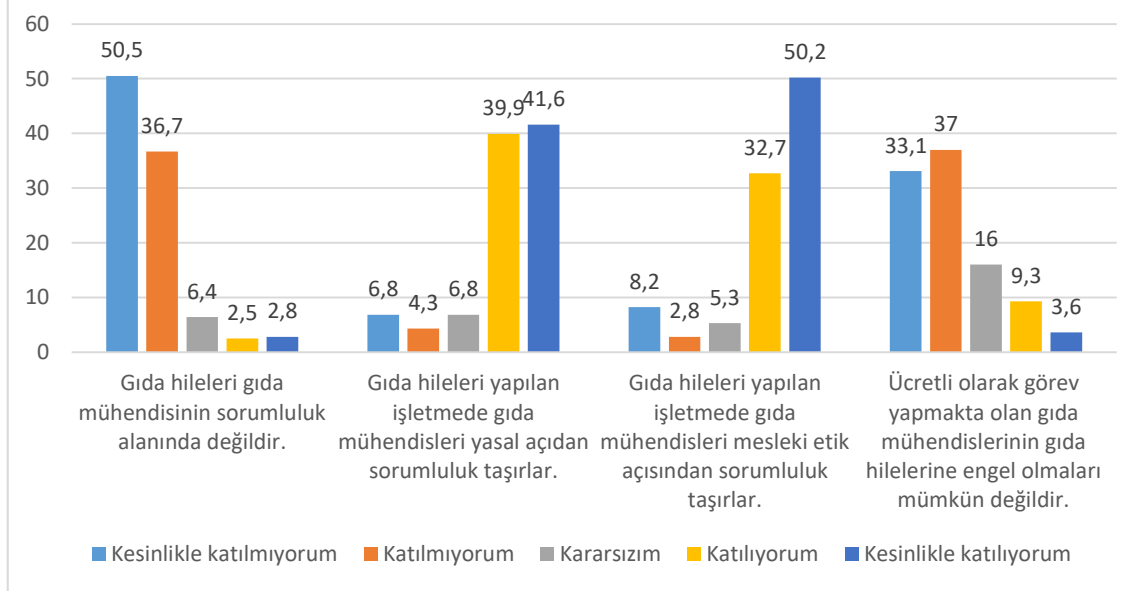
**Grafik 1. Gıdaların Pazarlanması ve Etik Tartışmalar**

- Öğrencilere gıdaların reklam/tanıtım kampanyalarında en sık rastlanan etik sorunlarla ilgili beş ifade verilerek ilk üçünü seçmeleri istenmiştir (Grafik 2). “Medya sahiplerinin reklam veren firmalara taraflı davranmaları” ve “Doğrudan çocukların hedef alınması” başlıklarına görece az önem atfedilmiştir.



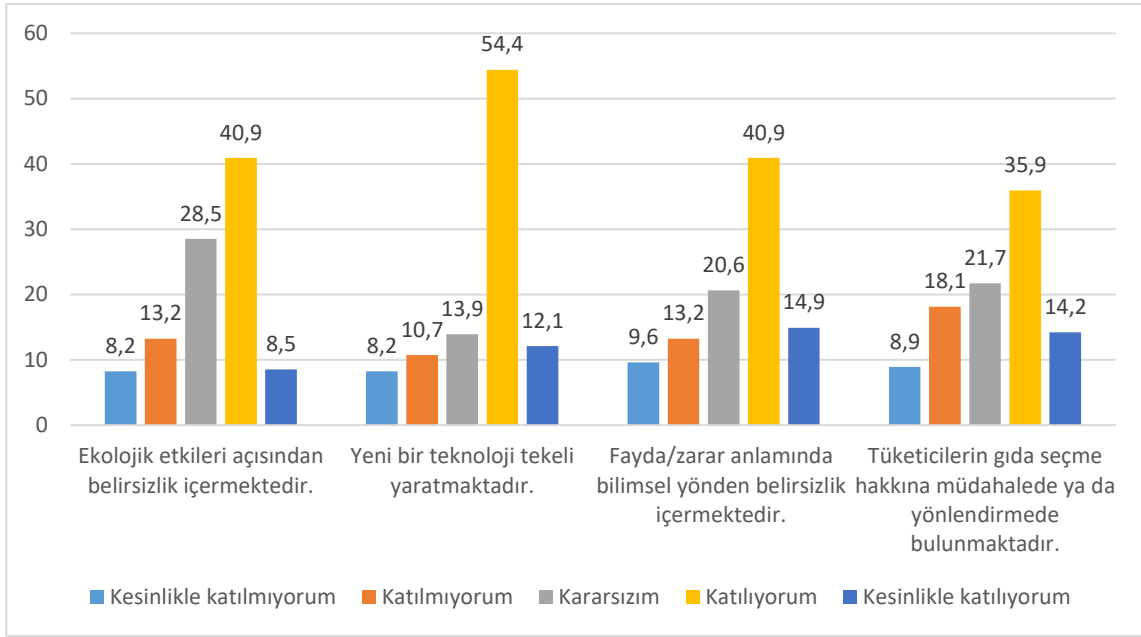
## Grafik 2. Gıda Reklam/Tanıtım Kampanyalarında En Sık Rastlanan 3 Etik Sorun

- Öğrencilere gıda hileleri (taklit/tağşiş) konusunda gıda mühendislerinin sorumluluğu ile ilgili görüşleri sorulduğunda, öğrencilerin % 87,2'si gıda hilelerinin gıda mühendislerinin sorumluluk alanı içinde olduğunu belirtmiştir. Ancak, ücretli olarak görev yapmakta olan gıda mühendislerinin bu hileye engel olabileceğini düşünenlerin oranı % 70'e düşmektedir (Grafik 3). Öğrenciler, ücretli çalışan gıda mühendislerinin görevlerini yaparken ekonomik bir bağımlılık içinde olduklarını ve iş kaybı endişesi taşıdıklarını düşünmektedirler. Bu, ücretli çalışan pek çok meslek gurubu için çokça dile getirilen bir etik ikilemdir.



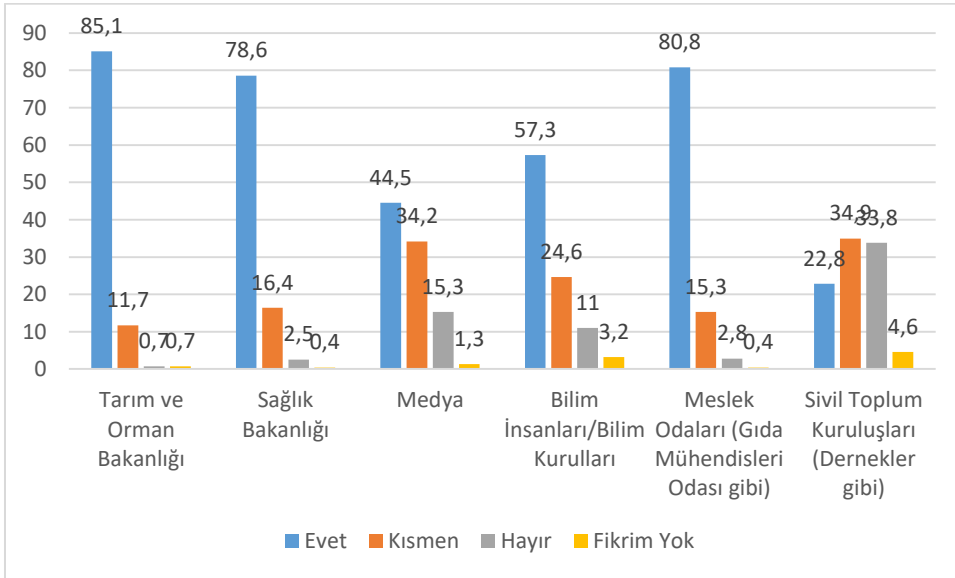
## Grafik 3. Gıda Hileleri (taklit/tağşiş) ve Gıda Mühendislerinin Sorumluluğu

- “GDO teknolojisi sizce etik değerler açısından sorunlu bir teknoloji midir?” sorusuna öğrencilerin % 44,8'i “Evet” derken, % 30,6'sı ise “Hayır” demektedir. Öğrencilerin yaklaşık dörtte birinin (% 24,6) ise bu konuda bir fikri yoktur. Hacettepe Üniversitesi öğrencilerinin üçte birinin (% 37,5), Ondokuz Mayıs Üniversitesi öğrencilerinin ise yarısından çoğunun (% 54,5) bu teknolojiyi etik açıdan sorunlu bulduğu görülmektedir. Bu farkın bölümler eğitim programlarından çok derslerdeki işleyişten kaynaklandığı düşünülebilir.
- GDO teknolojisini etik açıdan sorunlu bulan öğrencilere bu konudaki etik sorunlar sorulmuştur (Grafik 4).



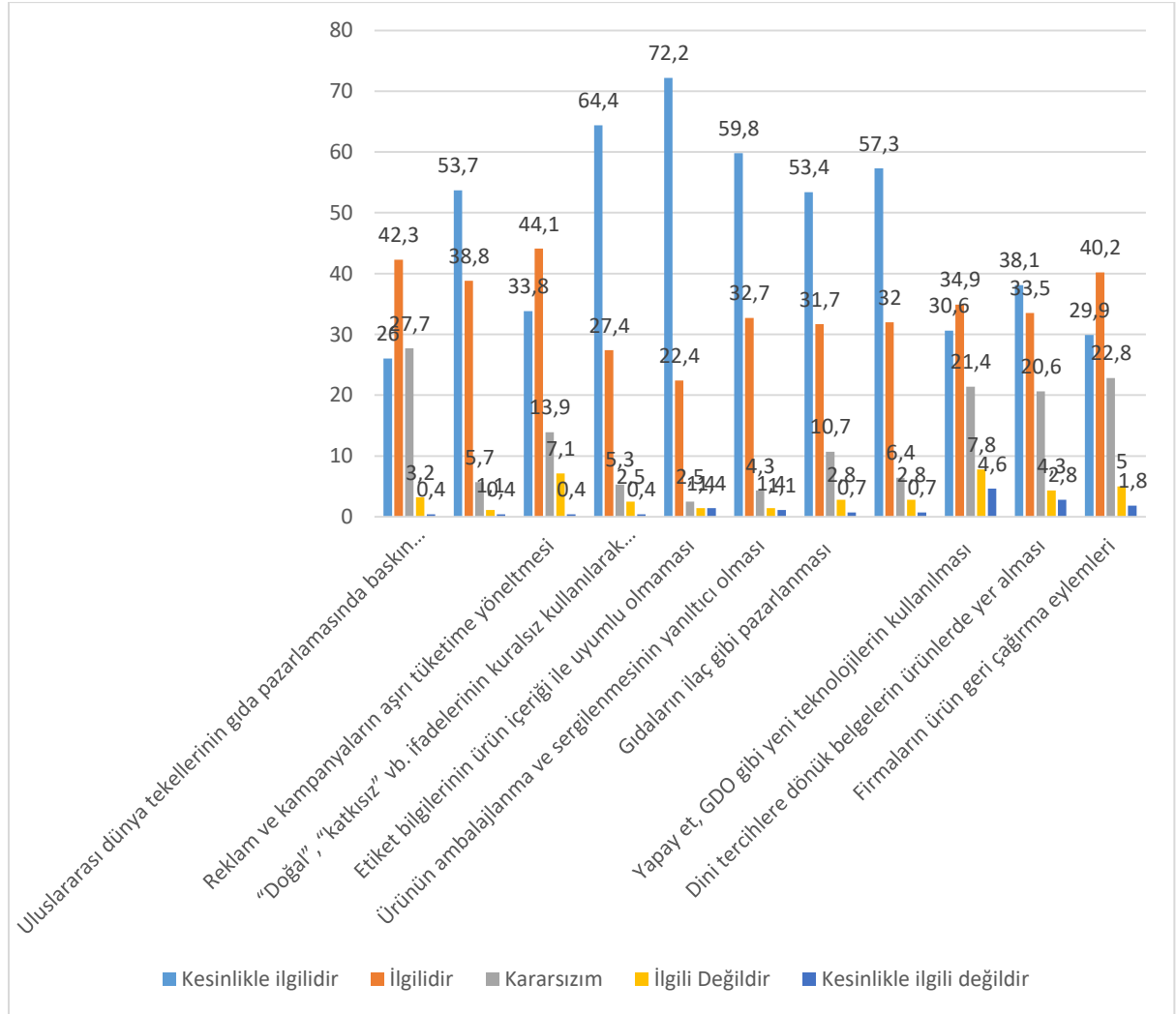
**Grafik 4. GDO Teknolojisi ve Etik Sorunlar**

- Öğrencilere toplumun gıda güvenliği konusundaki bilgi düzeyi ve doğru bilginin tüketicilere ulaştırılmasından kim(ler)in sorumlu olmasını istedikleri sorulduğunda % 77'si toplumun gıda güvenliği konusunda yeterince bilgi sahibi olmadığını ifade etmiştir. Gıdaların satın alınmasında doğru bilginin tüketiciye ulaştırılmasında öğrenciler temel olarak Tarım ve Orman Bakanlığını sorumlu görmektedirler. Ardından meslek odaları ve üçüncü sırada Sağlık Bakanlığı gelmektedir. Öğrencilerin Üniversitelere göre değerlendirdiğimizde, tek anlamlı farklılığın bilim insanları/bilim kurulları konusunda olduğu görülmektedir. Gıdaların satın alınmasında doğru bilginin tüketiciye ulaştırılması sürecinde Hacettepe Üniversitesinin üçte ikisi (% 66,3) bilim insanları ve kurullarının da sorumluluk sahibi olması gerektiğini belirtirken, Ondokuz Mayıs üniversitesinin ise % 45,5'i bu konuda aynı görüşü paylaşmaktadırlar. Öğrencilerin bu konuda medyaya oldukça düşük düzeyde sorumluluk yüklemeleri de ilginçtir (% 44,5) (Grafik 5).



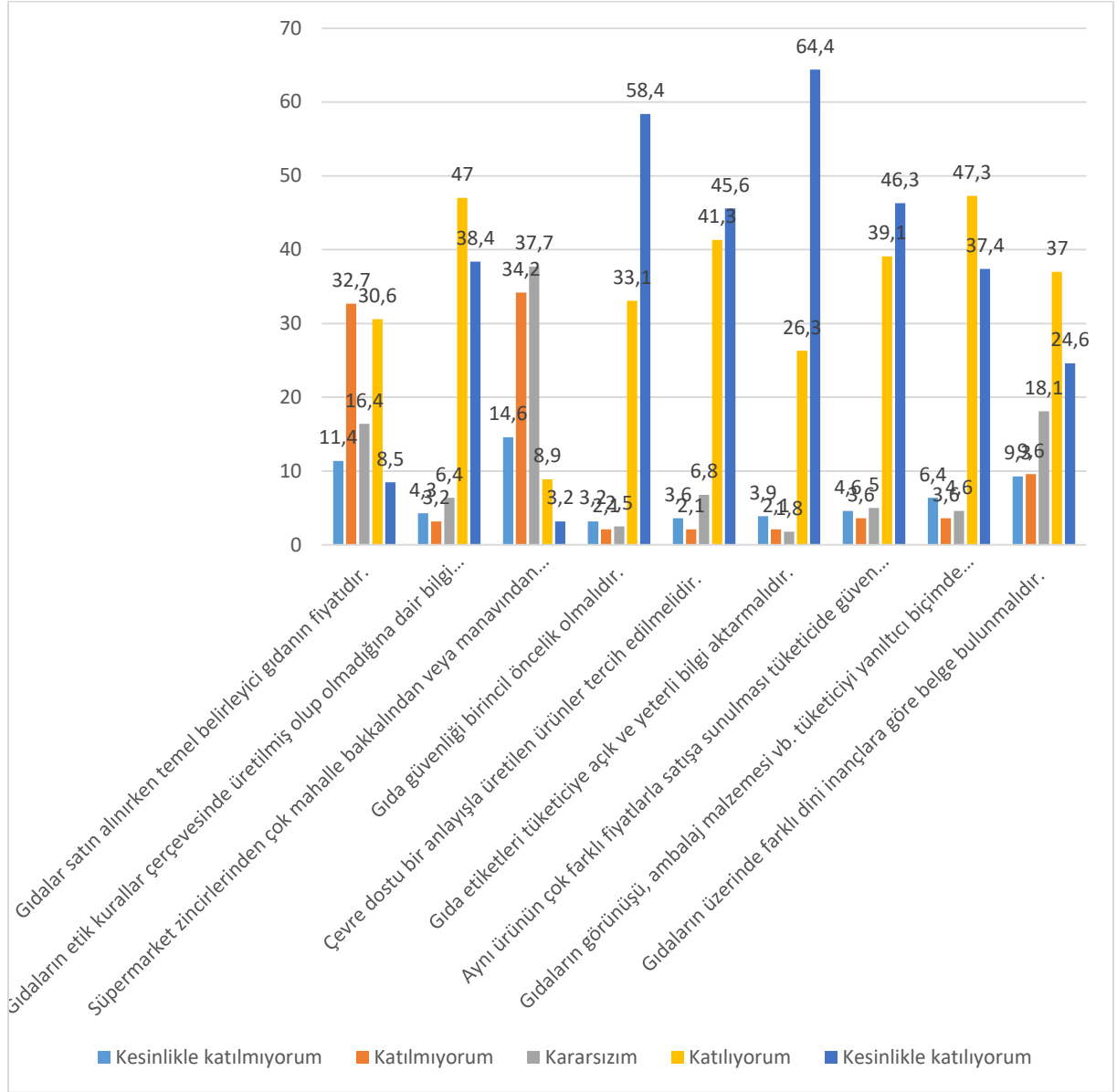
**Grafik 5. Gıdaların Satın Alınmasında Doğru Bilginin Tüketiciye Ulaştırılmasında Sorumluluklar**

- Araştırmada, öğrencilere gıda satın alırken kendilerine verilen 14 güven aracından en çok etkilendikleri 4 tanesi sorulmuştur. Öğrenciler Tarım Bakanlığı onayını, TSE damgasını, HACCP, ISO Belgesini ve etik kodlara sahip olmayı en önemli 4 güven aracı olarak tercih etmişlerdir. Dini inançlara yönelik belge, coğrafi işaret tescili, küçük üreticiden direkt satın alma, kooperatif/üretici birliği gibi kurumsal yapılarca üretilmiş olma, sağlık personelinin önerisi, gıda mühendisinin önerisi ve organik sertifika sahibi olma gibi hususlar öğrenciler açısından ilk dörde giren güven aracı olarak görülmemiştir. Öğrencilerin güven araçları içerisinde ilk üçte gıda güvenliği sistemleri yer almaktadır. Öğrencilerin tercihlerinde ilk dörde giremeyen küçük üreticiden direkt satın alma % 2,13 oranında tercih edilirken, kooperatif/üretici birliği gibi kurumsal yapılarca üretilen gıdalarda bu oranın %19'a çıktığı görülmektedir. Öğrencilerin burada da gıda güvenliği sorunları ve taşıdığı ile mücadele kaygıları sezilmektedir.
- Gıda mühendisliği öğrencilerine gıda pazarlamasına yönelik kimi ifadeler verilerek bunların hangilerini etik tartışmalarıyla ilgili gördükleri sorulmuştur (Grafik 6). “Firmaların ürün geri çağırma eylemleri”, “dini tercihlere dönük belge”, “uluslararası dünya tekelleri” ve “yapay et, GDO gibi yeni teknolojiler” öğrencilerin etik tartışma başlığında görece geri planda kalmaktadır. Bu durum, öğrencilerin gıda etiği konusunu çoğunlukla genel tüketicinin de etik kapsamında gördüğü reklam, kampanya ve etiket bilgileri çerçevesinde değerlendirdiğini göstermektedir. Gıda mühendisliği öğrencilerinde bu konuda anlamlı bir farkındalık oluşmadığı düşünülmektedir.



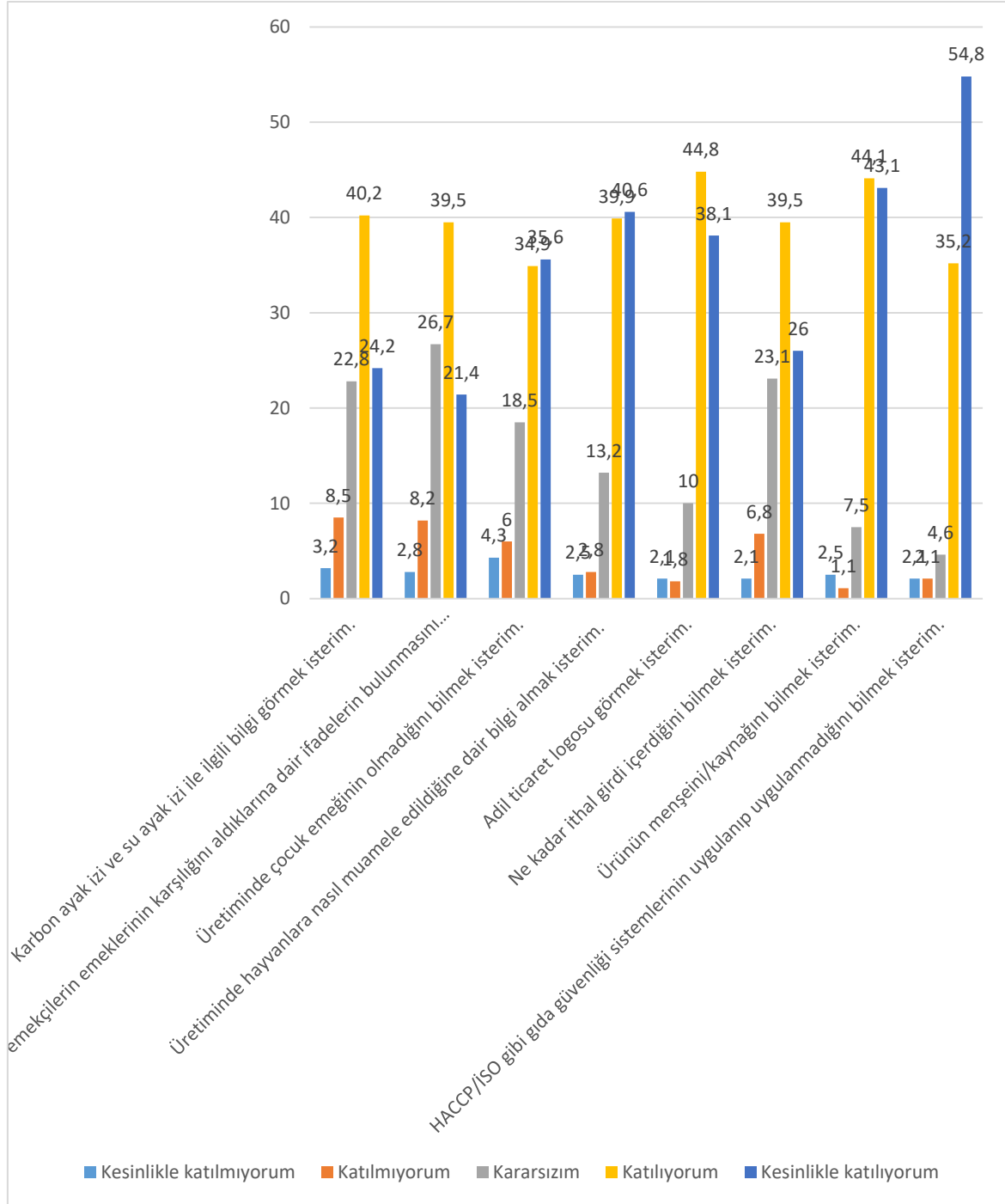
**Grafik 6. Gıdaların Pazarlanması ve Etik Tartışmalar**

- Araştırmada öğrencilerden gıda israfı ile ilgili olarak en önemli gördükleri iki ifadeyi belirtmeleri talep edilmiştir. Kaynakların gelecek nesillere aktarılamaması (% 65,6) ve gıda israfının yarattığı ekonomik kayıplar(% 48, 3) öğrenciler tarafından en önemsenen konular olmuştur. Gıda israfına yönelik olarak gıda hakkının engellenmesi (%43) ve vicdani sorumluluk (%44) yüzdelere bakıldığında öğrencilerin ilk iki ifadeyi seçmekte zorlandıkları düşünülebilir.
- Öğrencilere gıdaların satın alınması aşamasıyla ilgili olarak kimi ifadeler verilerek bunlara katılma durumları sorulmuştur (Grafik 7). Gıda satın alınmadaki öncelikler arasında “süpermarket yerine mahalle bakkalı” ve “gıdanın fiyatı” gibi tercihlerin geri planda olmasının gıda güvenliği ve/veya taşıyıcı kaygısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir.



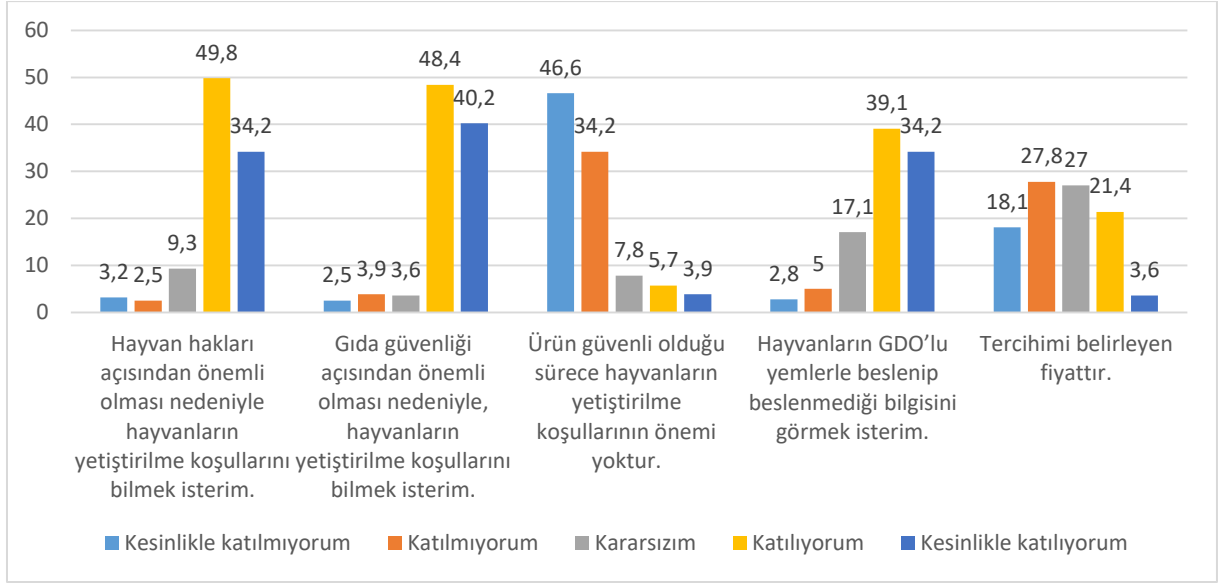
**Grafik 7. Gıdaların Satın Alımında Öncelikler**

- Öğrencilere gıdaların etiketinde/tanıtımında görmeyi istedikleri konular sorulmuştur (Grafik 8). Öğrenciler gıdaların etiketleri üzerinde ağırlıkla gıda güvenliğini sağlamaya yönelik bilgiler talep etmektedirler, çocuk emeği ve karbon ve su ayak izine dönük bilgi talebi görece daha azdır.



**Grafik 8. Gıdaların Etiketinde/Tanıtımında Dikkat Edilen Konular**

- Gıda mühendisliği öğrencilerinin, kırmızı ya da kanatlı eti satın alırken hayvanların yetiştirilme koşulları ile ilgili olup olmadıkları ve ilgilirse bu ilginin odağı araştırılmıştır. (Grafik 9).



**Grafik 9. Kırmızı ya da Kanatlı Et Satın Alımında Dikkat Edilen Konular**

#### 4. Sonuç

- Yapısal toplumsal sorunlar, etik kavrayışını ve etik tutum ve değerleri de aşındırmaktadır. Bu noktada etik eğitimi daha da önemli hale gelmektedir. Dolayısıyla üniversitelerdeki eğitimin içeriğini ve kapsamını etik bağlamında yeniden değerlendirilmesi önemlidir. Gıda mühendisliği eğitimi, yalnızca teknik eğitim boyutuyla sınırlı kalmamalıdır. Eğitimde meslek etiği kadar tarım ve gıda etiği konusunda da farkındalık oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Bu, özellikle mühendislik alanlarında etik, mesleğin daha etkin ve sorumluluk içinde uygulanabilmesi bakımından gereklidir. Araştırmaya katılan öğrencilerin de bu konuda istekli oldukları görülmektedir.
- Genel bir değerlendirme olarak, araştırmaya katılan öğrencilerin etik konusunun öneminin farkında olduklarını ancak bu farkındalıklarının henüz görece popüler konularla sınırlı olduğunu ve mesleki açıdan yaklaşımın kimi konularda dar kapsamda olduğunu söylemek mümkündür. Henüz geniş kapsamlı düşünme ve değerlendirme noktasında olmadıkları, sosyal-ekonomik-politik bağları kurmakta zorlandıkları düşünülmektedir.
- Anket sadece iki üniversitenin gıda mühendisliği öğrencilere yapılmıştır. Kapsamın gerek üniversiteler, gerekse meslek disiplinleri açısından genişletilmesi gereği vardır.
- Üniversiteler, meslek odaları ve Tarım ve Gıda Etiği Derneği gibi konuyla ilgili STK'ların ortak çaba ve girişimleri önemlidir. Bu girişimler, etik anlamda sorumluluk sahibi, üretken ve toplumsal sorunlarla-etik ilişkisini kavrama gücü yüksek gıda mühendisliği kuşaklarının yetiştirilmesi için yol açıcı olacaktır.

**Sürdürülebilir Gıda Ambalajlama İçin Mikrofibril ve Nanofibril Selüloz  
Katkılı PLA Esaslı Filmlerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu**  
**Ezgi İnal<sup>1</sup>, Gizem Melissa Erdem<sup>2</sup>, Prof. Dr. Zehra Ayhan<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> *Sakarya Üniversitesi*

Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ve biyolojik olarak parçalanabilen polilaktik asit (PLA), petrol türevi polimerlerin yol açtığı çevre kirliliği, geri dönüşüm zorlukları ve mikroplastik oluşumunu azaltma potansiyeli sebebiyle çevre dostu bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Ancak PLA'nın düşük mekanik dayanımı ve sınırlı bariyer özellikleri, uzun raf ömrü gerektiren gıda ambalajlarında kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, PLA'ya mikrofibril selüloz (MFS) ve nanofibril selüloz (NFS) ilavesi ile mekanik ve bariyer özellikleri iyileştirilmiş biyobozunur kompozit filmler geliştirmektir. Bu kapsamda, PLA'ya %1–5 oranlarında MFS ve NFS ile plastikleştirici olarak %5 polietilen glikol eklenmiş, sonrasında solvent dökme yöntemi kullanılarak filmler hazırlanmıştır. Geliştirilen filmlerde fiziksel (kalınlık, renk, temas açısı), optik (ışık geçirgenliği, transparanlık), mekanik (çekme mukavemeti, kopma anında uzama oranı, ısıl yapışma mukavemeti) ve morfolojik (FE-SEM) özellikler incelenmiştir. MFS ve NFS katkısının artmasıyla birlikte toplam renk değişimi, temas açısı ve kalınlık değerleri artış göstermiştir. Kontrol PLA filmi tüm spektral bölgelerde yüksek ışık geçirgenliğin sergilerken (UV-C %78,3; UV-B %82,8; UV-A %88,1; görünür bölge %87,3), özellikle %5 MFS katkısı bu değerleri sırasıyla %56,7, %61,4, %64,2 ve %64,2'ye düşürerek en etkili UV bariyer özelliğini sağlamıştır. %1 ve %3 oranında MFS ve NFS katkısı filmlerin mekanik özelliklerini iyileştirirken, %5'e çıkıldığında lifler arasında aglomerasyon ve matris bütünlüğünün bozulması nedeniyle kontrole kıyasla önemli bir düşüş gözlenmiştir. En yüksek çekme mukavemeti 42,41 MPa ile %3 MFS filmlerinde, en yüksek ısıl yapışma mukavemeti ise 78,34 N/m ile %3 NFS filmlerinde elde edilmiştir. FE-SEM görüntülerinde %1 MFS ve NFS filmlerinde homojen yapının korunduğu; %3 oranında ise yüzey pürüzlülüğünün oluşmaya başladığı tespit edilmiştir. Sonuçlar, %1–3 oranında MFS ve NFS katkısının PLA'nın mekanik, optik ve morfolojik özelliklerini iyileştirdiğini; buna karşın yüksek düzeyde katkının (%5) yüzey morfolojisinde bozulmalara, lif aglomerasyonuna ve film kırılgenliğinde artışa neden olduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** PLA, mikrofibril selüloz, nanofibril selüloz, biyobozunur film, sürdürülebilirlik

# Elektrosprey Yöntemiyle Kafeik Asit Kaplamalı Protein Bazlı Aktif Yenilebilir Filmlerin Geliştirilmesi ve Karakterizasyonu

Zeyneb Köse<sup>1</sup>, Ezgi İnal<sup>2</sup>, Prof. Dr. Zehra Ayhan<sup>3</sup>,

Dr. Öğr. Üyesi Dilhun Keriman Arserim Uçar<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Sakarya Üniversitesi, <sup>4</sup> Bingöl Üniversitesi

Gıda ambalajlamada yaygın olarak kullanılan petrol türevi plastiklerin biyobozunur olmamaları ve çevre üzerinde uzun süreli olumsuz etkileri, sürdürülebilir, çevre dostu ve fonksiyonel ambalaj materyallerinin geliştirilmesini öncelikli hedef haline getirmektedir. Özellikle antioksidan ve antimikrobiyal özellik taşıyan biyobozunur/yenilebilir filmlerin geliştirilmesi önem kazanmıştır. Bu kapsamda propolisin aktif bileşenlerinden kafeik asit ve fenil esterleri, antioksidan ve antimikrobiyal özellikleriyle öne çıkan biyoaktif bileşenlerdir. Bu çalışmada, peynir altı suyu protein izolatı (PASP) ve sodyum kazeinat (Na-KZ) biyopolimerlerinden yenilebilir filmler üretilmiş, hidroksipropil  $\beta$ -siklodekstrin ile kafeik asit 1:1 molar oranında kapsüllenerek film yüzeylerine elektrosprey yöntemiyle uygulanmıştır. Kaplama yapılmayan filmler kontrol grubunu oluşturmuştur. Kaplanmış ve kaplanmamış filmler fiziksel, mekanik ve aktif özellikler açısından karakterize edilmiştir. Geliştirilen filmlerde kafeik asit kaplaması (KAK) Na-KZ ve PASP filmlerinde beyazlık indeksini artırmıştır. Na-KZ-KAK filmleri en yüksek L\* (96,76) ve beyazlık indeksi (96,33) değerlerine sahip olup tüm dalga boylarında (UV-A, UV-B, UV-C ve görünür bölge) ışık geçirgenliğini engelleyerek güçlü bir ışık bariyeri oluşturmuştur. PASP-KAK filmleri de sadece görünür bölgede ışığı çok düşük seviyede (%1,4) geçirmiştir. Kaplama her iki filmde de çözünürlüğü ve şişme endeksini önemli düzeyde düşürerek, filmlere suya karşı daha dayanıklı bir yapı kazandırmıştır. Kafeik asitle kaplama Na-KZ filmlerde çekme mukavemetini azaltırken, PASP-KAK filmlerde artışa neden olmuş, esneklik ise her iki grupta da kontrol filmlere kıyasla azalmıştır. Antioksidan aktivite kaplanmış Na-KZ ve PASP filmlerinde sırasıyla %80,46 ve %78,61 düzeyinde tespit edilmiştir. KAK, hem Na-KZ hem de PASP filmlerinin antimikrobiyal etkinliğini artırmış; özellikle PASP-KAK filmleri en yüksek etkiyi (8,67 mm) E. coli'ye karşı gösterirken, en yüksek antifungal aktivite Y. lipolytica üzerinde gözlenmiştir. Sonuç olarak kafeik asit ile kaplama ışık bariyeri, suya direnç, yüksek antioksidan ve antimikrobiyal özellikler kazandırarak yenilebilir çok fonksiyonlu aktif gıda ambalajları için uygun bir sistem oluşturmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** aktif ambalajlama, yenilebilir film, peynir altı suyu proteini, sodyum kazeinat, kafeik asit, elektrosprey

**Yenilikçi ve Konvansiyonel İşleme Yöntemlerinin Siyah Asker Sineği Larvası Yağının Fizikokimyasal ve Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etkisi**  
**Gizem Melissa Erdem<sup>1</sup>, Ezgi İnal<sup>2</sup>, Prof. Dr. Zehra Ayhan<sup>3</sup>, Prof. Dr. Tamer Çalıkoğlu<sup>4</sup>, Esma Nur Recalar<sup>5</sup>**

*1,2,3 Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü <sup>4</sup> Hibiotek Biyoteknoloji ve Sağlık Anonim Şirketi, <sup>5</sup> Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*

Küresel ölçekte artan nüfus, sanayileşme ve yoğun tarımsal faaliyetler, gıda üretim sistemlerinde çevresel baskıyı artırmakta ve sürdürülebilir atık yönetimini zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda, bazı böcek türleri gıda atıkları gibi organik atıkları değerli biyokütlelere dönüştürebilmeleri sebebiyle stratejik kaynaklar olarak değerlendirilmektedir. Siyah asker sineği larvaları (SASL) (*Hermetia illucens*), beslendikleri atığın türüne bağlı olarak kuru maddede %37–63 protein, %7–39 yağ, %3–10 kitin ve çeşitli mikro besin bileşenlerini içermektedir. SASL bu bileşimiyle gıda, yem, nutrasötik ve farmasötik endüstrileri için sürdürülebilir ve fonksiyonel bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda farklı böcek öldürme (haşlama, dondurma), kurutma (fırında, mikrodalga ve dondurarak kurutma) ve ekstraksiyon yöntemlerinin (soğuk çözücü, süperkritik CO<sub>2</sub>) SASL yağının fizikokimyasal özelliklerini (ekstraksiyon verimi, renk, serbest yağ asitliği, yağ asidi profili, TBARS) ve antioksidan aktivitesini etkilediği gösterilmiştir. Soğuk çözücü ve süperkritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilen yağlarda yüksek oranda laurik asit bulunduğu tespit edilmiştir. Özellikle dondurarak kurutulan larvalardan elde edilen yağlarda laurik asit seviyelerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Çeşitli çalışmalarda, soğuk çözücü ve süperkritik CO<sub>2</sub> ekstraksiyonlarıyla elde edilen yağlarda serbest yağ asidi düzeylerinin öldürme ve kurutma yöntemlerine bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir. Dondurularak kurutmada lipaz aktivitesiyle bu düzeylerin arttığı, fırın ve mikrodalga kurutmada ise enzim inaktivasyonu sonucu azaldığı bildirilmiştir. Uygulanan tüm öldürme ve kurutma yöntemleri sonucunda elde edilen yağların TBARS değerlerinin oldukça düşük olduğu raporlanmıştır. Ayrıca, dondurarak kurutulan larvadan hem süperkritik CO<sub>2</sub> hem de soğuk çözücü ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilen yağlar diğer yöntemlere kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite göstermiştir. Bu bulgular, öldürme, kurutma ve ekstraksiyon yöntemlerinin yağın kimyasal stabilitesi, fonksiyonel özellikleri ve antioksidan aktiviteleri üzerinde belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, siyah asker sineği larvası yağı gelecekte besin takviyeleri ve fonksiyonel bileşenler başta olmak üzere fonksiyonel gıda uygulamaları ile kozmetik ve farmasötik alanlarda umut verici bir lipid kaynağı potansiyeli taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** siyah asker sineği larvası yağı, mikrodalga kurutma, dondurarak kurutma, fırında kurutma, süperkritik akışkan ekstraksiyonu, soğuk çözücü ekstraksiyonu

# **Starter Kùltürlerin Sucukta Peptit Oluşumu ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi**

**Dr. Öğr. Üyesi Betül Arslan Solmaz<sup>1</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Simel Bağder Elmacı<sup>2</sup>, Prof. Dr. Ayla Soyer<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Erzinçan Binali Yıldırım Üniversitesi, <sup>2,3</sup> Ankara Üniversitesi*

Fermentasyon, geleneksel Türk sucuğunun kalite, tekstür, aroma ve güvenilirliğini belirleyen kritik bir süreçtir. Bu süreçte gerçekleşen proteoliz, kas proteinlerinin küçük peptitlere parçalanmasını sağlar. Ortaya çıkan düşük molekül ağırlıklı peptitler yalnızca ürünün duyuşal özelliklerini değil, aynı zamanda fonksiyonel ve biyoaktif özelliklerini de etkilemektedir. Laktik asit bakterileri (LAB) ve koagülaz negatif stafilokoklar (KNS), enzimatik aktiviteleri sayesinde proteoliz ve peptit oluşumuna önemli katkıda bulunan starter kùltürlerdir. Bu çalışmada farklı starter kùltür kombinasyonlarının (*Pediococcus pentosaceus*, *Staphylococcus carnosus*, *Lactobacillus sakei*, *Staphylococcus xylosus*) sucukta peptit oluşumu ve antioksidan aktivite üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kontrol (starter kùltür kullanılmayan) ve üç farklı kùltür grubu hazırlanmıştır: S1 (*P. pentosaceus* + *S. carnosus*), S2 (*L. sakei* + *S. xylosus*), S3 (tüm suşların kombinasyonu). Örnekler 0, 3, 6 ve 12. günlerde alınmış, peptit konsantrasyonu OPA yöntemiyle, antioksidan aktivite ise ABTS ve FRAP analizleri ile belirlenmiştir. Proteolitik değişimler SDS-PAGE ile takip edilmiştir. Sonuçlara göre 3 kDa'dan küçük peptitlerin konsantrasyonu fermentasyon süresince artmış, en yüksek değerler 3. günde elde edilmiştir. FRAP ve ABTS sonuçları zamanla antioksidan aktivitenin yükseldiğini göstermiştir. En yüksek değerler özellikle S2 ve S3 gruplarında gözlenmiş, bu da küçük peptitlerin antioksidan kapasiteye katkısını doğrulamaktadır. SDS-PAGE analizleri yüksek molekül ağırlıklı proteinlerin zamanla parçalandığını, S1 grubunda proteolizin daha hızlı gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Genel olarak, *L. sakei* ve *S. xylosus* kombinasyonunun (S2) ve karışık kùltürün (S3) daha kontrollü proteoliz sağladığı, düşük molekül ağırlıklı peptitlerin oluşumunu teşvik ettiği ve antioksidan aktiviteyi artırdığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** sucuk, starter kùltür, proteoliz, biyoaktif peptit, antioksidan aktivite

# Fonksiyonel Gıda Uygulamaları için Sıgla Yağı Mikro kapsüllerinin Üretimi, Gastrointestinal Sindirim Sırasındaki Salım Profili ve Mayonezde Kullanımı

**Gülderen Coşgun<sup>1</sup>, Keziban Kübra Güngör<sup>2</sup>, Prof. Dr. Hilal Şahin Nadeem<sup>3</sup>, Doç. Dr. Mahmut Yıldıztekin<sup>4</sup>, Doç. Dr. Mehmet Torun<sup>5</sup>**

*<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi, <sup>3</sup> Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, <sup>4</sup> Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, <sup>5</sup> Akdeniz Üniversitesi*

Bu çalışmada, Liquidambar orientalis reçinesinden elde edilen sıgla yağı, yüksek hızda homojenizasyon uygulanarak emülsiyon haline getirilmiş ve püskürterek kurutma yöntemiyle mikrokapsüllere dönüştürülmüştür. Çalışmanın amacı, sıgla yağının gastrointestinal sistemdeki salınım profili ve fenolik bileşiklerin biyoyararlanımının artırılmasının yanı sıra, tüketimini kısıtlayan karakteristik acı tadın maskelenmesi yoluyla fonksiyonel gıda uygulamalarına uygunluğunu değerlendirmektir. Mikrokapsül üretiminde maltodekstrin kaplama materyali kullanılmış; emülsiyonlar partikül boyutu ve zeta potansiyeli açısından, toz formu ise toplam fenolik madde miktarı, sinamik asit miktarı, enkapsülasyon etkinliği ve antioksidan aktivite bakımından karakterize edilmiştir. In vitro statik model gastrointestinal (GIT) sindirim testi ile açılım profili incelenmiş, ayrıca model gıda olarak mayonezde acı tat maskeleye potansiyeli duyu analiziyle değerlendirilmiştir. Optimum koşullarda elde edilen emülsiyonlarda partikül boyutu 286-291 nm, zeta potansiyeli -30.8 ile -32.30 mV arasında bulunmuş; tozlarda toplam fenolik madde 1.34 mg GAE/g KM, enkapsülasyon etkinliği %78.38 ve trans-sinamik asit miktarı 0.892 mg/g KM olarak belirlenmiştir. GIT analizlerinde ağız fazında %32.24, mide fazında %46.61 ve bağırsak fazında %17.02 açılım gerçekleşmiştir. Mayonez uygulamalarında mikrokapsüller, serbest formun acı tadını büyük ölçüde maskeleye ve panelistler tarafından daha yüksek beğeni puanı almıştır. Sonuç olarak, püskürterek kurutma ile üretilen sıgla yağı mikrokapsülleri, biyoaktif bileşiklerin gastrointestinal sistem boyunca korunmasını ve özellikle mide fazında istenilen bölgede kontrollü salımını sağlayarak fonksiyonel gıda formülasyonlarında uygulanabilir yenilikçi bir taşıyıcı sistem olarak öne çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Sıgla yağı, mikroenkapsülasyon, püskürterek kurutma, gastrointestinal salım, fonksiyonel gıda, mayonez

# **Tropikal Meyve Atıklarının Fonksiyonel Bileşen Eldesinde Sürdürülebilir Gıda Kaynağı Olarak Potansiyeli**

**Merve Başak Sarraç<sup>1</sup>, Doç. Dr. Gamze Toydemir Şen<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi*

Tropikal meyveler (mango, ananas, papaya, muz, avokado, vb.) dünya genelinde yoğun şekilde işlenmekte ve bu süreçte kabuk, çekirdek, posa, yaprak, sap gibi çok miktarda atık ortaya çıkmaktadır. Genellikle düşük değerli hayvan yemi veya kompost olarak kullanımı süregelen bu atıklar, son yıllarda, yüksek miktar ve çeşitlilikteki biyoaktif bileşen içerikleri ile dikkat çekmekte ve yüksek katma değerli fonksiyonel ingredient olarak potansiyelleri her geçen gün daha fazla çalışılmaktadır. Tropikal meyve atıklarının, polifenoller, karotenoidler, antioksidan vitaminler ve diyet lifi gibi sağlık üzerindeki olumlu etkileri ile bilinen birçok biyoaktif bileşen açısından, genellikle, yenilebilir meyve kısımlarına oranla, daha zengin birer kaynak oldukları rapor edilmektedir. Bununla birlikte, tropikal meyve atıklarının en yüksek verimde değerlendirilebilmesi ve içerdikleri fitokimyasal bileşenlerin beklenen terapötik etkilerinden en üst düzeyde faydalanabilmesi için bu bileşenlerin kompleks gıda matriksinden ekstraksiyonu büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda, geleneksel ekstraksiyon metotlarının yerini, mikrodalga-destekli ekstraksiyon, ultrasonik-destekli ekstraksiyon, süperkritik akışkan ekstraksiyonu gibi yeşil ekstraksiyon teknolojileri; geleneksel ekstraksiyon solventlerinin yerini ise çevre dostu doğal derin ötektik solventler almaya başlamıştır. Bu sayede, daha kısa sürede, daha az enerji ve solvent kullanarak, daha yüksek verimde ve gıda ile uyumlu (GRAS) fonksiyonel bileşen eldesi sağlanabilmektedir. Bu avantajlar, tropikal meyve atıklarından yeşil teknolojiler kullanılarak elde edilen biyoaktif bileşiklerin sürdürülebilir fonksiyonel gıda üretiminde yaygın şekilde kullanımını da mümkün kılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, tropikal meyve atıklarındaki başlıca biyoaktif bileşenler ve bu bileşenlerin ekstraksiyonu için kullanılan yeşil ekstraksiyon teknikleri ile yeşil derin ötektik solventlerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Buna ek olarak, geleneksel olmayan bu inovatif teknikler ile elde edilen yeşil ekstraktların fonksiyonel gıda ürünü geliştirmedeki potansiyelleri ve rolleri de ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** biyoaktif bileşikler, fonksiyonel gıda üretimi, NADES

# Fonksiyonel Jel Sistemlerinin Gıda Endüstrisindeki Rolü ve Gelecek Perspektifleri

Dr. Öğr. Üyesi İlkay Turhan Kara<sup>1</sup>, Yağmur Akış<sup>2</sup>, Tolgay Gedikli<sup>3</sup>

<sup>1</sup> İstanbul Arel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, <sup>2</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, <sup>3</sup> İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Fizikokimyasal özellikleri kontrol edilebilen jel tabanlı sistemler; yapısal, fonksiyonel ve taşıyıcı özellikleriyle gıda endüstrisinde öne çıkan yenilikçi platformlar haline gelmiştir. Bu derlemede, fonksiyonel jel sistemlerinin performansları ve uygulamalarına ilişkin güncel literatürün analizi amaçlanmıştır. Derleme, bu sistemlerin yapısal-fonksiyonel ilişkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi ve potansiyellerinin değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Hidrojeller, yüksek su tutma kapasiteleri ile düşük yağlı süt ürünlerinde doku iyileştirici olarak kullanılmakta; ayrıca probiyotikler ve biyoaktif bileşenlerin stabilizasyonu ile kontrollü salımı için taşıyıcı sistem görevi görmektedir. Oleojeller, sıvı yağların yapılandırılmasıyla trans ve doymuş yağlara sağlıklı alternatif sunmakta; margarin, unlu mamuller ve işlenmiş et ürünlerinde yağ ikamesi olarak değerlendirilmektedir. Aerojeller, düşük yoğunluk ve yüksek gözeneklilik özellikleri sayesinde aroma ve fonksiyonel bileşiklerin taşınmasında, yağ emici sistemlerde ve yenilikçi gıda ambalajlarında; ayrıca toksinler ve bulanıklık bileşenlerinin adsorpsiyonunda kullanılmaktadır. Emülojeller, emülsiyon ve jel yapıların birleşimiyle sos, krema ve fonksiyonel taşıyıcı sistemlerde stabiliteyi artırmakta ve biyoaktif bileşiklerin korunumunda rol oynamaktadır. Biyopolimerlerden (kitosan, alginat vs.) üretilen biyojeller ise film ve kaplama sistemlerinde çevre dostu ambalaj çözümleri sunmaktadır. Kriyojel ve kserojel yapılar da taşıyıcı ve adsorban özellikleriyle dikkat çekmektedir. Son yıllarda bigel, hibrit ve uyarılabilir (stimuli-responsive) jel sistemlerinin geliştirilmesiyle, hidrofilik ve lipofilik bileşenlerin aynı anda taşınabildiği çok fazlı yapılara ve hedefli salım mekanizmalarına yönelik çalışmalar artış göstermektedir.

Sonuç olarak, gelecekte nanoteknoloji tabanlı hibrit jel sistemlerinin, fonksiyonel ve sürdürülebilir gıda tasarımı için geniş uygulama alanı bulması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** jel tabanlı sistemler, hidrojel, oleojel, aerojel, bigel, sürdürülebilir gıda teknolojileri, nanoteknoloji, yenilikçi çözümler

# **Oksijen Tutucu Aktif Ambalajın Cevizin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi**

**Dr. Ahmet Oktay Küçüközet<sup>1</sup>, Prof. Dr. Mustafa Kemal Uslu<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği*

Bu çalışmada oksijen tutucu özellik gösteren aktif ambalajla, aktif olmayan ambalaj karşılaştırılmıştır. Bu amaçla ceviz örnekleri bu iki ambalajla ambalajlanmış, cevizde meydana gelen bazı fizikokimyasal özelliklerin tespitiyle, ambalajların etkinlikleri ve farklılıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Kabuklarından ayıklanmış iç ceviz, aktif (A) ve aktif olmayan (P) ambalajlar kullanılarak, başlangıç ambalaj gaz içeriği %5 oksijen, %95 azot ve her bir ambalajda 50 gr ceviz içi olacak şekilde ambalajlanmıştır. Aktif ambalaj, sodyum askorbat içeren sodyum kazeinatlı yenilebilir film ile polipropilen kompozit filmi birleştirilerek, iletimle hidro-kurutma yöntemiyle üretilen iki katmanlı filminden elde edilmiştir. Aktif olmayan ambalaj için ise polipropilen kompozit filmi kullanılmıştır. Ambalajlanan ceviz örnekleri beş ay depolanmıştır. İki farklı ambalajın cevizin bazı kalite ve oksidatif stabilitesi üzerine etkisi sıfıncı, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci aylarda ambalaj içerisindeki yüzde oksijen gaz miktarı, su aktivitesi, renk (L, a, b), asitlik, peroksit, para-anisidin ve konjuge dien analizleri yapılarak belirlenmiştir. Aktif ambalajlı cevizlerde oksijen miktarı %5.85'ten ikinci ayda %0.95'e kadar düşmüş beşinci ayın sonunda %2.88 olarak tespit edilmiştir. P ambalajı içerisinde oksijen miktarı sürekli yükselmiş ve beşinci ayda %11.25 değerine kadar yükselmiştir. Cevizlerde başlangıç asitlik, peroksit, para-anisidin ve konjuge dien değerleri sırasıyla 0.39 mg KOH/g yağ, 0.88 meq/kg, 0.47 ve %0.13 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda P grubu örneklerinde A grubu örneklerine göre asitlik, peroksit, para-anisidin ve konjuge dien değerleri sırasıyla 1.33, 1.56, 1.44 ve 1.39 kat daha yüksek bulunmuştur. Aktif ambalajlamanın aktif olmayan ambalajlamaya göre cevizdeki lipit oksidasyonunu önemli ölçüde düşürdüğü tespit edilmiştir. Sodyum askorbat içeren sodyum kazeinatlı aktif kompozit filminin oksijene duyarlı gıdalarda kullanılabileceği ve piyasadaki ticari filmlere alternatif olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** aktif ambalaj, yenilebilir film, oksijen tutucu, lipit oksidasyonu, ceviz

# **Çıkma Tavuk Etinin Tekstürel ve Bazı Tekno-Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Elma Suyu İle Marinasyonun ve Ultrases Ön İşleminin Etkisinin Belirlenmesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Sümeyra Sultan Tiske İnan<sup>1</sup>, Gizem Şahin<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*

Bu çalışmada ekonomik verim dönemini tamamlamış çıkma tavuk etlerinin üç farklı elma çeşidinden (Granny smith, Starking, Golden delicious) elde edilen suları ile marinasyonu ve ultrases ön işleminin tekstürel ve tekno-fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Bu amaçla kullanılan çıkma tavuk göğüs etleri üç çeşit elma suyu ve kontrol grubu olarak saf su olacak şekilde hazırlanan marinatlarla 24 saat süreyle +4°C’de marinasyona tabi tutulmuşlardır. Marinasyon işleminde ultrases ön işleminin etkisini belirlemek amacıyla gruplar iki eşit parçaya ayrılarak gruplardan birine marinasyon öncesinde 15 dakika süreyle ultrases ön işlemi uygulanmıştır. Bu marinatların ve ultrases ön işleminin çıkma tavuk etlerinin bazı tekno-fonksiyonel özellikleri (%pişirme kaybı, %su tutma kapasitesi, %marinat absorblama, pH, L\*-parlaklık, a\*-kırmızılık, b\*-sarılık değerleri) ile tekstürel parametreleri (kesme kuvveti-gxs., sertlik-N) üzerine etkili olduğu; marinasyon öncesi uygulanan ultrases işleminin etin %pişirme kaybını düşürdüğü, %su tutma kapasitesini ve %marinat absorblama değerlerini artırdığı, pH değerini düşürdüğü ve renk değerleri üzerine daha etkili olduğu belirlenmiştir. Çıkma tavuk etlerinin tekstürel özellikleri üzerine marinasyon öncesi ultrases uygulamasının daha etkili sonuçlar verdiği; sertlik (N) ve kesme kuvveti (gxs) değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda elde edilen veriler ışığında ekonomik anlamda verim dönemini tamamlamış olan çıkma tavuk etlerinin marinasyonunda hem elma suyu kullanımının hem de ultrases ön işleminin örneklerin tekstürel ve tekno-fonksiyonel kalitesini geliştirilebilmesi üzerine umut verici bir yöntem olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** elma, et, marinasyon, tavuk, ultrases

# Gıda Sektöründe Yalın Üretim Uygulamalarının Verimlilik Üzerine Etkisi: Türkiye Üzerine Bir Değerlendirme

Sümeysra Sultan Tiske İnan<sup>1</sup> Halime Nur Beyaz<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü

## Özet

Türkiye gıda sektörü, artan maliyetler, yoğun rekabet koşulları ve değişken tüketici talepleri karşısında verimlilik artırıcı yöntemlere yönelmek zorunda kalmaktadır. Bu bağlamda yalın üretim, israfın azaltılması, süreçlerin yalınlaştırılması ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde edilmesi açısından stratejik bir yönetim yaklaşımı olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki gıda işletmelerinde uygulanan yalın üretim araçlarının operasyonel performansa katkılarını güncel akademik araştırmalar ve endüstriyel vaka analizleri üzerinden değerlendirmektir. Değer Akış Haritalama (VSM), 5S, Kaizen ve Toplam Üretken Bakım (TPM) gibi temel yalın tekniklerin uygulandığı projeler sistematik biçimde incelenmiştir. Bulgular, yalın üretim uygulamalarının üretim döngü sürelerini kısalttığını, stok seviyelerini optimize ettiğini, gereksiz taşıma, hareket ve bekleme gibi israfları azalttığını ve nihai ürün kalitesinde anlamlı artışlar sağladığını göstermektedir. Ayrıca hem büyük ölçekli işletmelerde hem de KOBİ’lerde gerçekleştirilen başarılı örnekler, yalın dönüşümün operasyonel çıktılara ek olarak finansal performansa da doğrudan katkı sunduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, yalın üretim gıda endüstrisi için yalnızca maliyet düşürme aracı değil; aynı zamanda kalite, esneklik ve teslimat performansını artırarak sektörün küresel pazarlardaki rekabet gücünü güçlendiren ve sürdürülebilir büyümeyi destekleyen bütüncül bir yönetim felsefesi olarak değerlendirilmektedir. Küçük ve orta ölçekli gıda işletmelerinde bu dönüşümün hızlandırılması için ise ulusal politikaların, meslek odalarının ve bölgesel destek programlarının aktif rol üstlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda sektörü, kaizen, sürdürülebilir rekabet, verimlilik, yalın üretim.

## 1. Giriş

Gıda sektörü, hem ekonomik büyüklüğü hem de geniş tedarik zinciri ağlarıyla Türkiye’nin stratejik üretim alanlarından birini oluşturmaktadır. Bu sektör; hammadde temininden üretim süreçlerine, depolama ve dağıtımdan nihai tüketiciye ulaşan geniş bir operasyonel yapıya sahiptir. Ancak son yıllarda küresel ölçekte artan belirsizlikler, arz-talep dengesindeki değişimler, enerji ve lojistik maliyetlerindeki yükseliş, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri ve sürdürülebilirlik zorunlulukları sektör üzerindeki baskıyı önemli ölçüde artırmıştır. Buna ek olarak tüketici tercihlerinin sağlıklı, güvenilir, izlenebilir ve çevre dostu gıdalara yönelmesi; işletmeleri üretim süreçlerini yeniden değerlendirmeye, daha hızlı, daha esnek ve daha düşük maliyetli sistemlere geçmeye zorlamaktadır. Bu koşullar, geleneksel üretim yöntemleriyle rekabet gücünün korunmasını her geçen gün daha zor hale getirmektedir.

Bu bağlamda yalın üretim yaklaşımı, gıda sektöründe karşılaşılan yapısal sorunlara sistematik çözümler sunan bütüncül bir yönetim felsefesi olarak ön plana çıkmaktadır. Kökenini Toyota Üretim Sistemi’nden alan yalın üretim; israfın azaltılması, akışın iyileştirilmesi, süreçlerin sadeleştirilmesi ve çalışan katılımının artırılması gibi temel ilkeler üzerine kuruludur. Gıda sektörünün kısa raf ömrü, yüksek hijyen gereklilikleri, hızlı üretim çevrimleri ve verimlilik odaklı çalışma zorunluluğu gibi özellikleri; yalın araçların uygulanabilirliğini artırmakta ve

dönüşümün etkisini daha görünür kılmaktadır. Nitekim literatürde yer alan çalışmalar, yalın düşüncenin yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmadığını; aynı zamanda kurum kültürünü dönüştürerek sürdürülebilir rekabet gücü oluşturduğunu göstermektedir.

Bu çalışma, Türkiye’de gıda sektöründe gerçekleştirilen yalın üretim uygulamalarını kapsamlı biçimde incelemeyi amaçlamaktadır. Literatürde yer alan örnek olaylar, saha araştırmaları ve uygulama tabanlı çalışmalar değerlendirilerek gıda işletmelerinde kullanılan yalın araçların kapsamı, işletmelere sağladığı katkılar ve süreç iyileştirme potansiyelleri bütüncül bir bakış açısıyla ele alınmaktadır. Böylelikle sektörde yalın üretim uygulamalarının mevcut durumu ortaya konulmakta; yalın dönüşümün gıda sanayinde verimlilik, kalite, hijyen yönetimi ve sürdürülebilirlik açısından nasıl bir stratejik araç haline geldiğine dair kapsamlı bir değerlendirme sunulmaktadır.

## **2. Gıda Sektöründe Yalın Üretim Uygulamalarının Verimlilik Üzerine Etkisi**

### **2.1. Gıda Sektöründe Yalın Üretim Gerekliliği**

Türkiye gıda sektörü, son yıllarda üretim maliyetlerinde gözlenen artış, ham madde fiyatlarındaki dalgalanmalar, enerji ve lojistik giderlerindeki yükseliş nedeniyle önemli bir ekonomik baskı altına girmiştir. Türkiye Verimlilik Vakfı’nın 2023 yılı sektör analizlerine göre gıda işletmelerinde ortalama iş gücü verimliliği bir önceki yıla kıyasla %4,6 oranında düşmüş; özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerde üretim akışı, stok kontrolü ve planlama süreçlerinde verimlilik kayıpları rapor edilmiştir. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan 2024 raporunda ise gıda sanayisinin dış ticaret fazlası verebilme potansiyelinin, yalnızca etkili maliyet yönetimi ve süreç optimizasyonu ile sürdürülebilir olabileceği belirtilmiştir. Bu kapsamda yalın üretim yaklaşımı, hem israfın azaltılması hem de kaynak kullanımının etkinleştirilmesi açısından sektör için stratejik bir dönüşüm aracı olarak değerlendirilmektedir.

Yalın üretim ihtiyacının ortaya çıkmasının temel nedenlerinden biri, sektörde giderek yoğunlaşan rekabet koşullarıdır. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) tarafından yayımlanan 2024 sektör raporunda, Türkiye’nin coğrafi konumu nedeniyle bölgesel bir üretim ve dağıtım merkezi olma potansiyeline sahip olduğu; ancak bu potansiyelin ancak işletmelerin üretim süreçlerini yalınlaştırmasıyla gerçeğe dönüşebileceği vurgulanmaktadır. Tüketicilerin sağlıklı, sürdürülebilir ve fonksiyonel ürünlere yönelik talepleri giderek artarken, işletmelerin üretim hatlarında daha kısa döngü süreleri, daha düşük fire oranları ve daha yüksek kalite standartlarına ulaşması zorunlu hâle gelmiştir. Yalın üretimin sunduğu israf azaltımı, görsel yönetim, standart iş, hızlı hat geçişleri ve sürekli iyileştirme prensipleri sayesinde gıda işletmelerinde verimlilik %12–18 oranında artabilmekte; fire oranı %10–15 arasında azalabilmektedir. Bu bağlamda yalın üretim, sektörde maliyet yönetimi, rekabet avantajı ve sürdürülebilir büyüme için kritik bir zorunluluk hâline gelmiştir.

### **2.2. Yalın Üretim ve Dönüşüm Düşünce Felsefesi**

Yalın üretim felsefesi, kökenini Toyota Üretim Sistemi’nden almakta olup, üretim faaliyetlerinde ortaya çıkan yedi temel israfın (muda) azaltılmasını hedeflemektedir: aşırı üretim, bekleme, gereksiz taşıma, gereksiz işlem, stok fazlalığı, hatalı üretim ve gereksiz hareket. Gıda sektöründe bu israf türleri; uzun hat hazırlık süreleri, gereksiz stok birikimleri, hijyen ve sanitasyon süreçlerindeki uyumsuzluklar, hat geçişlerindeki gecikmeler, fire oranlarının artması ve ekipman etkinliğinin düşmesi gibi operasyonel sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır. Yalın yaklaşım, bu israfların ölçülmesini, analiz edilmesini ve ortadan kaldırılmasını sağlayarak daha dengeli, daha akışkan ve daha güvenilir bir üretim sistemi kurulmasına imkân tanımaktadır.

Yalın dönüşüm, yalın düşüncenin örgüt kültürüne, stratejik karar mekanizmalarına ve operasyonel süreçlere bütüncül biçimde entegre edilmesini ifade etmektedir. Bu dönüşüm sürecinde standartlaştırılmış iş uygulamaları, görsel yönetim sistemleri, Kaizen odaklı sürekli iyileştirme, hataların önlenmesini amaçlayan Poka-Yoke yaklaşımları ve çalışma alanı düzenini optimize eden 5S uygulamaları temel yapısal bileşenlerdir. Literatürde yer alan bazı çalışmalar, yalın üretim uygulamalarının gıda sektöründe döngü sürelerinde %20'ye varan azalmalar sağladığını, fire oranlarını %15–30 aralığında düşürdüğünü, süreç akışında belirgin iyileşmeler oluşturduğunu ve iş güvenliği performansını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Bu çerçevede yalın üretim; ekipman verimliliğini artıran TPM (Toplam Üretken Bakım), hızlı ve standardize hat geçişlerini mümkün kılan SMED, süreç akışının bütünsel olarak analiz edilmesini sağlayan Değer Akış Haritalama (VSM) ve üretim alanlarının düzenini ile hijyen standartlarını iyileştiren 5S gibi araçların birbirini tamamlayan bir sistem içinde uygulanmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla yalın üretim, yalnızca bir verimlilik artırma yaklaşımı değil; işletmenin kültürünü, organizasyon yapısını, karar alma mekanizmalarını ve stratejik yönelimlerini dönüştüren kapsamlı, kalıcı ve çok yönlü bir yönetim felsefesi niteliği taşımaktadır.

### **2.3. Türkiye’de Yalın Üretim Uygulamalarına Yönelik Örnek Çalışmalar**

Göksu ve arkadaşları (2017) tarafından yürütülen araştırmada, gıda sektöründe faaliyet gösteren işletmelerde yalın üretim uygulamalarının farkındalık düzeyi, uygulanabilirliği ve mevcut durum analizi kapsamlı biçimde değerlendirilmektedir. Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde yer alan 108 gıda işletmesi üzerinde yapılan saha araştırması, bölgesel ölçek anlamında oldukça geniş bir örnekleme dayanmaktadır. Çalışmanın amacı, işletmelerin yalın üretim araçlarına ilişkin bilgi düzeylerini, uygulama kapsamlarını ve karşılaşılan engelleri belirlemektir. Araştırma sonucunda işletmelerin %82’sinin yalın üretimi uygulanabilir bulunduğu, ancak uygulamaların büyük bölümünün yüzeysel düzeyde kaldığı tespit edilmektedir. En yaygın kullanılan araçların 5S ve Kaizen olduğu belirlenirken, TPM ve VSM gibi ileri düzey uygulamaların sınırlı oranda kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Uygulamanın önündeki temel engeller ise çalışanların değişime direnci, yönetsel kararlılık eksikliği, eğitim yetersizliği ve süreç iyileştirme kültürünün kurumsallaşmamış olmasıdır. Çalışma, gıda sektöründe yalın üretime yönelik farkındalığın yüksek olmasına karşın uygulamaların derinliğinin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Berber ve Deste (2021) tarafından yapılan çalışmada, bir dondurma üretim tesisinde yalın üretim tekniklerinin hijyen, iş yeri düzeni, süreç akışı ve çalışan davranışları üzerindeki etkisini incelemektedir. Araştırmanın temel amacı, süt ürünleri gibi yüksek hijyen gerekliliğine sahip bir üretim ortamında yalın araçların etkinliğini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında 5S, Kaizen, Poka-Yoke, Balık Kılçığı Diyagramı ve süreç haritalama gibi araçlar uygulanmış ve hatalı iş akışlarının kök nedenleri analiz edilmektedir. Uygulama sonucunda hijyen uygunsuzluklarında %33–40 oranında azalma, iş yeri düzeni ve yerleşim problemlerinde ise %50’ye yakın iyileşme sağlanmıştır. Ayrıca çalışan davranışlarında standardizasyonun arttığı, iş güvenliği uygulamalarının güçlendiği ve üretim akışının daha dengeli bir hâle geldiği belirlenmiştir. Çalışma, yalın üretimin gıda güvenliği ve hijyen gibi kritik alanlarda dahi son derece etkili iyileştirmeler sağlayabildiğini göstermesi bakımından literatüre önemli katkı sunmaktadır.

Sarıkaya ve arkadaşları (2022) tarafından yapılan bir araştırmada, bisküvi üretim hattında kalıp değişim süreçlerindeki hazırlık sürelerinin azaltılması amacıyla SMED (Single Minute Exchange of Dies) metodolojisinin uygulanabilirliğini incelemektedir. Araştırmanın temel hedefi, hat geçiş sürelerinin azaltılmasıyla üretimde kesintisiz akışın sağlanması,

kapasite kullanım oranının artırılması ve üretim kayıplarının minimize edilmesidir. Çalışmada mevcut hazırlık süreçleri ayrıntılı biçimde analiz edilmiş; iç hazırlık ve dış hazırlık adımları yeniden tanımlanmış ve standart iş talimatları oluşturulmuştur. Uygulama sonucunda iç hazırlık süresinde %20.7, dış hazırlık süresinde %26.9 ve toplam hazırlık süresinde %21.1 oranında azalma sağlanmıştır. Ayrıca süreçte herhangi bir ek yatırım gerekmemesi, SMED yaklaşımının düşük maliyetli fakat yüksek etkili bir iyileştirme aracı olduğunu göstermiştir. Yıllık üretim kapasitesinin yaklaşık %3.8 oranında artış göstermesi, yalın üretim araçlarının gıda sektöründe ölçülebilir ve sürdürülebilir verimlilik artışları sağladığını destekleyen önemli bulgular arasındadır.

Zengin ve arkadaşları (2024) tarafından yürütülen çalışmada, gıda sektöründe klasik tedarik zinciri yönetimi ile yalın tedarik zinciri yaklaşımının performans bakımından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini amaçlamıştır. Araştırmada DEMATEL yöntemi kullanılarak tedarik zinciri süreçlerine etki eden performans kriterlerinin önem düzeyleri belirlenmiş ve yalın yaklaşımın hangi alanlarda avantaj sağladığı analiz edilmiştir. Çalışmada ele alınan kriterler; maliyet etkinliği, esneklik, teslimat güvenilirliği, müşteri memnuniyeti, kaynak kullanımı ve operasyonel verimlilik gibi gıda sektöründe kritik öneme sahip değişkenlerden oluşmaktadır. Bulgular, yalın tedarik zinciri uygulayan işletmelerde özellikle kaynak kullanımı ve ekonomik verimlilik kriterlerinin daha baskın olduğunu göstermiştir. Ayrıca teslimat güvenilirliği ve müşteri memnuniyeti performanslarının da yalın modelde anlamlı düzeyde iyileştiği ortaya konmuştur. Araştırmanın sonucunda, yalın tedarik zinciri yaklaşımının karmaşık, hız gerektiren ve bozulabilir ürün yapısına sahip gıda sektöründe daha esnek, daha maliyet etkin ve daha sürdürülebilir bir performans sağladığı vurgulanmaktadır.

### 3. Sonuç

Bu derleme kapsamında incelenen çalışmalar, yalın üretim yaklaşımının gıda sektöründe hem operasyonel hem de organizasyonel düzeyde önemli bir dönüşüm potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Araştırmaların ortak bulguları, yalın üretim felsefesinin; süreç akışının iyileştirilmesi, ekipman etkinliğinin artırılması, çalışma alanı düzeninin geliştirilmesi, tedarik zinciri performansının güçlendirilmesi ve işletme kültüründe sürekli iyileştirme bilincinin yerleşmesi gibi çok yönlü katkılar sunduğunu ortaya koymaktadır. Yalın araçların doğru ve sistematik biçimde uygulandığı işletmelerde, üretim süreçlerinin daha akıcı hâle geldiği, hata ve kayıpların azaltıldığı, çalışan katılımının güçlendiği ve karar alma süreçlerinin daha şeffaf bir yapıya kavuştuğu görülmektedir. Bununla birlikte ele alınan çalışmalar, yalın üretimin başarısının yalnızca teknik uygulamalara değil; aynı zamanda güçlü bir yönetim desteğine, çalışanların sürece aktif katılımına, standartlaştırılmış iş modellerine ve kurum içi iletişimin güçlendirilmesine bağlı olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda yalın üretim, gıda sektöründe rekabetçiliğin artırılmasını, sürdürülebilir üretim ortamlarının oluşturulmasını ve işletmelerin değişen pazar koşullarına daha hızlı uyum sağlayabilmesini mümkün kılan stratejik bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, yalın üretimin etkin ve süreklilik sağlayan bir dönüşüm aracı olarak benimsenmesi, gıda işletmelerinin hem mevcut hem de gelecekteki performansını doğrudan etkileyen kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

### 4. Kaynakça

- Berber, G., Deste, M. (2021). Bir gıda işletmesinde süreç iyileştirme uygulaması: Dondurma fabrikası örneği. *Anadolu Üniversitesi İİBF Dergisi*, 22(3), 53–72.
- Göksu, N., Kılıç Demirel, A., Erdem, M. B. (2017). Yalın üretimin gıda sektöründe uygulanabilirliği: Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde bir araştırma. *Social Sciences Studies Journal (SSSJJournal)*, 3(5), 52–65.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2024). *Gıda ve İçecek Sanayi Raporu*. Ankara.

- Sarıkaya, H. A., Soydemir, E. K., Sardaş, B., Ervural, B. Ç., Şen, D. T. (2022). Bisküvi üretim hatlarında hazırlık sürelerinin azaltılmasına yönelik yalın üretim ve SMED uygulaması. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 33(2), 413–439.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. (2024). *Türkiye Gıda Sanayi Raporu*. Ankara.
- Türkiye Verimlilik Vakfı. (2023). *Türkiye Verimlilik Raporu*. Ankara.
- Zengin, Z. H., Bayarçelik, E. B., Apak, S. (2024). Gıda sektöründe yalın tedarik zinciri yönetimi ile tedarik zinciri yönetimi arasında performans değerlendirmesi. *Yaşar Üniversitesi E- Dergisi*, 19(73), 40-61.

# Bitkisel Yan Ürünlerden Biyoaktif Bileşiklerin Seçici Membran Teknolojileri ile Sürdürülebilir Geri Kazanımı

Dr. Aslı Arslan Kulcan<sup>1</sup>

*Akdeniz Üniversitesi*

Meyve ve sebze endüstrisi işleme artıkları, yüksek organik yükleri ve biyolojik bozunmaya dirençli fitotoksik ve antimikrobiyel fenolik maddeler içermeleri nedeniyle yüksek derecede kirletici atıklar olarak kabul edilmelerinin yanı sıra biyoaktif ve fonksiyonel bileşiklerin zengin ve ekonomik kaynakları olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda atık suların arıtılmasının yanı sıra kabuk ve posa gibi katı atıklardan çeşitli yöntemlerle elde edilen ekstraktların fonksiyonel bileşiklerce zenginleştirilmesi amacıyla da membran filtrasyon tekniklerinden faydalanmak mümkün olmaktadır. Mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ve ters ozmoz gibi basınç güdümlü membran filtrasyon sistemleri, ayırma işlemi yüksek sıcaklık uygulaması ve faz değişiklikleri veya kimyasal girdiler içermediği için çeşitli üretim sektörlerinde yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Ayrıca, yüksek verimlilik, basit ekipman ve düşük enerji tüketimi ile karakterize edilmektedirler. Son yıllarda bu tekniklerin (özellikle ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon) fonksiyonel bileşiklerin seçici şekilde geri kazanımı için etkili yöntemler olarak literatürde birçok çalışmaya konu olduğu görülmektedir. Ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon membranlarının seçiciliği, membran ayırma sınırı, membran materyali ve işletme parametreleri (basınç, akış hızı, hacim azaltım faktörü vb.) gibi faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Özellikle zeytin karasuyu, şarap posası gibi zor matrislerde, iki aşamalı membran sistemlerinin (ultrafiltrasyon ardından nanofiltrasyon), düşük molekül ağırlıklı polifenollerin zenginleştirilmesini sağladığı bildirilmektedir. Membran filtrasyon proseslerinin önemli performans parametrelerinden biri olan permeat akısında işlem süresince gerçekleşen düşüşün başlıca sebeplerinden olan kirlenme (fouling), membran ömrünü kısıtlayabilmektedir. Bu nedenle proses tasarımıyla klarifikasyon, enzimatik veya fiziksel ön işlemler ve periyodik temizlik stratejileri entegre edilmelidir. Bu stratejiler, hem verimi hem de süreç sürekliliğini artırmaktadır. Ayrıca, adsorpsiyon teknolojileriyle kombine edilerek (örneğin ön zenginleştirme veya seçici saflaştırma için), bu süreçlerin verimliliğinin daha da artırılabilirdiğini gösteren çalışmalar literatürde mevcuttur. Bitkisel kaynaklı gıda atıklarından fonksiyonel ve biyoaktif bileşiklerin geri kazanımı için ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyon tabanlı membran filtrasyon sistemlerinin kullanımı, materyal ve işletme parametrelerinin özenle seçilmesi ve kirlenme yönetiminin entegre edilmesiyle hem ekonomik hem de çevresel açıdan sürdürülebilir çözümler sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** membran filtrasyon, atık değerlendirme, mikrofiltrasyon, ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon, biyoaktif bileşen

# Poğaç Üretiminde Yulaf Kabuğunun Kullanılması

Güler Atasoy<sup>1</sup>, Prof. Dr. Mahir Turhan<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Mersin Üniversitesi

Yulaf tanesi, kabuk, kepek ve soyulmuş tane kısımlarından oluşmaktadır. İnsan beslenmesinde yulaf soyulmuş tane olarak kullanılmaktadır. Soyulmuş tane elde edilirken tam taneden yaklaşık % 50 oranında kabuk ve kepek uzaklaştırılmaktadır. Kabuk ve kepek yulaf artıklarıdır ve bu artıklar büyük oranda hayvan beslenmesi için çok düşük ekonomik değerlerle yem sanayine verilmektedir. Yulaf kabuğu (YK); selüloz, hemiselüloz, lignin, protein ve külden oluşmaktadır. Selüloz, hemiselüloz ve lignin lignoselülozik materyali oluşturmaktadır. Lignoselülozik materyal çözünmez diyet lifince zengindir. Diyet lif eksikliği ile ‘medeniyet hastalıkları’ olarak isimlendirilen kabızlık, hemoroid, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıkları arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Günlük alınması önerilen diyet lif miktarlarına oranla, çoğu ülkede tüketilen diyet lif oranları oldukça düşüktür. Diyet lif tüketiminin artırılması için fırıncılık ürünlerine katkısı sıklıkla kullanılmaktadır. Poğaç, Türkiye’de ekmekten sonra en çok tüketilen tuzlu fırıncılık ürünüdür. Bu çalışmada yulaf artıklarından kabuğun poğaç üretiminde kullanılarak diyet lif içeriğinin artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla YK çekiçli değirmende öğütülerek tanecik büyüklüğü < 150 µm olacak şekilde boyutu küçültülmüştür. Standart poğaç formülasyonu olarak, Mersin Üniversitesi Gıda Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde uygulanan formülasyon referans alınmıştır. Poğaç formülasyonuna YK % 10, 20, 30 katkı oranlarında un ile yer değiştirme prensibine göre eklenmiştir. Son üründe YK etkisinin incelenmesi amacıyla toplam, çözünmez ve çözünür diyet lif analizi, renk analizi, hacim analizi, su aktivite değeri, pişme kaybı analizi, tekstür analizi ve duyusal analiz yapılmıştır. YK katkı oranı arttıkça toplam ve çözünmez diyet lif miktarının önemli ölçüde arttığı, rengin koyulaştığı, hacmin azaldığı, spesifik hacim değerinin % 10 ve % 20 katkı oranında değişmediği, % 30 katkı oranında azaldığı, katkı oranı arttıkça su aktivite değerinin azaldığı, pişme kaybı değerinin arttığı, tekstür parametresi sertlik değerinin % 10 katkı oranında değişmediği, % 20 ve % 30 katkı oranında arttığı tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonucuna göre poğaç formülasyonuna % 20 oranına kadar YK katkısının kabul edildiği görülmüştür. Poğaç yapımında % 20 YK katkı oranı önerilmektedir. Artık olarak kalan YK öğütülerek en çok tüketilen fırıncılık ürünlerinden poğaçaya eklenerek ürünlerin yüksek lifli kategorisine artılabileceği, gıda artıklarından ekonomik değer sağlanabileceği tespit edilmiştir. Bu çalışma, Mersin Üniversitesi, BAP birimi tarafından 2019-3-TP3-3786 numaralı proje ile desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** yulaf kabuğu, diyet lif, poğaç, gıda artığı

**Mersin (*Myrtus communis* L.) yaprak ekstraktlarının farklı *L. monocytogenes* suşlarına karşı antimikrobiyal etkisi**  
**Gıda Mühendisi Irmak Tan<sup>1</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Reha Onur Azizoğlu<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Akdeniz Üniversitesi

*Listeria monocytogenes*, çiğ ve tüketime hazır gıdalarda bulunabilen Gram-pozitif patojenik bir bakteridir. Özellikle yaşlı, bağışıklığı düşük ve hamile bireylerde ölümcül hastalıklara yol açabilmesi nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunudur. Patojenik bakterilerin inhibisyonunda, doğal bitki bileşenlerinin kullanımına olan yönelim giderek artmaktadır. Bu çalışmada, mersin (*Myrtus communis* L.) yaprak ekstraktlarının farklı *L. monocytogenes* suşlarına karşı antimikrobiyal etkisi incelenmiştir. Antimikrobiyal etkinin belirlenmesinde, sıklıkla kullanılan mikro seyreltme (96-kuyucuklu mikro plaka içerisinde) ve disk difüzyon yöntemleri minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK) ve minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) belirlemede kullanılmıştır. Çalışmada, Brain Heart Infusion (BHI) besiyeri kullanılarak geliştirilen ve 0,5 McFarland'a standardize edilmiş 10<sup>8</sup> CFU bakteri süspansiyonları ile farklı ekstrakt konsantrasyonlarının antimikrobiyal etkisi test edilmiştir. Ekstraktların antimikrobiyal etkisi, her kuyucuktaki büyümenin yalnızca BHI'da bakteri süspansiyonunu içeren kontrol kuyucuğu ile karşılaştırılmasıyla belirlenmiştir. Etanol (%70) ve metanol ekstraksiyonunun antimikrobiyal etkileri, altı farklı *L. monocytogenes* suşu üzerinde %0,25 ve %0,50 konsantrasyonları ile test edilmeye başlanmıştır. Sonuçlara göre, ATCC 19115, NC5345 ve Tip 2 suşları için MİK değeri %0,0625 olarak belirlenirken; 4C, 5 ve 6B suşları için aynı inhibitör etkinin %0,125'lik daha yüksek bir konsantrasyonda sağlandığı görülmüştür. MBK değeri, MİK testinden sonra bakteriler için ölümcül en düşük ekstrakt konsantrasyonu olarak tanımlanmıştır. MBK'yı belirlemek için, görünür büyüme göstermeyen her kuyucuktan (MİK ve üzerindeki konsantrasyonlar), 100 µL Triptik Soya Agar (TSA) plakalarına yayılmıştır. Bu plakalar daha sonra 35 °C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir. MBK, TSA plakalarında bakteri kolonisi görülmeyen en düşük ekstrakt konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Mersin yaprak ekstraktlarının *L. monocytogenes* suşlarına karşı MBK değerinin; ATCC 19115, NC5345, Tip 2 ve 4C suşları için %1 iken 5 ve 6B suşları için %2 olduğu belirlenmiştir. Elde edilen MBK/MİK oranının 4'ten büyük olması nedeniyle mersin yaprak ekstraktlarının bakteriyel çoğalmayı baskılayıcı (bakteriostatik) etki gösterdiği sonucuna varılmıştır. Bu bulgular, mersin yaprak ekstraktlarının gıda endüstrisinde *L. monocytogenes*'e karşı potansiyel bir doğal koruyucu ajan olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *listeria monocytogenes*, *myrtus communis*, antimikrobiyal etki

# Yeşil Alglerden Pigment Ekstraksiyonu ve Gıdalarda Kullanımı

Elvan Gizem Gürsoy<sup>1</sup>, Prof. Dr. Şebnem Tavman<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ege Üniversitesi

Sentetik renklendiricilerin sağlık ve çevre üzerinde olumsuz etkilerine dair kaygılar, gıda endüstrisinde doğal renklendiricilere olan talebi artırmaktadır. Bu bağlamda denizel biyokütleler ön plana çıkmakta, yeşil makroalglerden *Ulva* sp. ise karotenoidler, klorofil ve fenolik bileşiklerce zengin yapısıyla değerli ve sürdürülebilir bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Karotenoidler antioksidan ve renklendirici özellikleri sayesinde fonksiyonel gıda üretiminde önem taşıırken, klorofil doğal yeşil tonları ve detoksifiye edici etkileriyle dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada, dondurularak kurutulmuş *Ulva* sp.'den ultrason destekli ekstraksiyon (UAE) yöntemiyle pigment elde edilmiştir. UAE, düşük sıcaklıklarda uygulanabilmesi, kısa sürede yüksek verim sağlaması ve ısıya duyarlı bileşiklerin korunmasına olanak tanınmasıyla geleneksel ekstraksiyon yöntemlerine güçlü bir alternatiftir. Farklı sıcaklık ve sürelerde gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemleri sonucunda pigmentçe zengin ekstraktlar hazırlanmış; bu ekstraktlarda toplam karotenoid, klorofil, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen ekstraktın, model gıda olarak seçilen mayonez formülasyonlarına farklı oranlarda ilave edilmesi ile ön denemeler gerçekleştirilmiştir. Bulgular, artan ekstrakt oranlarının ürünlere doğal yeşil-sarı renk kazandırdığını ve fonksiyonel özellikleri güçlendirdiğini göstermiştir. Duyusal analizlerde panelistler, görünüş, koku ve doku özelliklerini genel kabul edilebilirlik düzeyinde değerlendirmiştir.

Sonuç olarak, bu çalışma ile *Ulva* sp. pigmentlerinin özellikle sos grubu gıda ürünlerinde fonksiyonel doğal renklendirici olarak kullanılma potansiyelinin ortaya konması amaçlanmıştır. Doğal pigmentlerin gıda matrislerine entegrasyonu, tüketicilerin sağlıklı ve doğal içerik talepleri ve sektörün sürdürülebilir, inovatif hedefleriyle uyum göstermektedir. Böylece daha zengin besin profiline ve çekici renklere sahip fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi mümkün olabilmektedir. Ayrıca, karotenoidlerin verimli şekilde geri kazanımında ultrason destekli ekstraksiyonun yenilikçi rolü vurgulanmakta ve araştırmanın hem tüketici sağlığına hem de denizel biyokütlelerin sürdürülebilir kullanımına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

**Anahtar Kelimeler :** *ulva* sp., doğal pigmentler, ultrason destekli ekstraksiyon, fonksiyonel gıdalar

# **Gıda Mühendisliğinde Süreç Simülasyonunun İleri Düzey Deney Tasarımı Yöntemleri ile Entegrasyonu: Süreç ve Ürün Tasarımı Optimizasyonu için Bir Çerçeve**

**Prof. Dr. Ali Coşkun Dalgıç**

*Gaziantep Üniversitesi*

Modern gıda üretim sistemlerinin giderek artan karmaşıklığı, süreçlerin tasarımından uygulamasına kadar olan aşamalarda süreç verimliliği, ürün kalitesi ve sürdürülebilirliği eş zamanlı olarak ele alan bütüncül yaklaşımları zorunlu kılmaktadır. Geleneksel Deney Tasarımı (DOE), deneysel optimizasyon için uzun süredir güçlü bir araç olarak kabul edilirken, süreç simülasyonu dijital ortamda teknik, ekonomik ve çevresel performansın tasarım ve analizinde temel bir metodoloji olarak öne çıkmaktadır. Ancak, bu iki metodoloji genellikle bağımsız olarak uygulanmakta ve bu durum potansiyel katkılarını sınırlamaktadır. Bu inceleme; gıda mühendisliğinde süreç tasarımı ve analizinin yanı sıra ürün geliştirmede de her iki yöntemin uygulamalarını içermektedir. Ayrıca her iki yöntemin entegrasyonu konusunda bir çerçeve programını da sunmaktadır.

Ham madde bileşiminden üretim esnasındaki fiziksel şartlara kadar birçok parametre ürün ve süreç tasarımını etkiler. Üretimin sürdürülebilirliği en uygun şartlarda üretimlerin gerçekleştirilmesine bağlıdır. Sürdürülebilirlik teknik, ekonomik ve çevresel çıktılardan etkilenir. Dolayısı ile bir üretim sürecinin tasarım ve üretimin gerçekleştirilmesi aşamalarında teknik, ekonomik ve çevresel analizlerinin aynı zamanda gerçekleştirilmesi zorunludur. Dolayısı ile üretim süreci değişkenlerinin değişimi süreci değiştirir. Bu çalışmada öngörülen çerçeve programı kapsamı sürecin değişkenlerinin belirlenmesi ve bu değişkenler ile sürecin analiz edilmesini içermektedir.

Deney tasarımı konsepti parametrelerin tasarımı, deneysel sonuçların önerilen model denklemlere modellenmesini ve optimizasyon işlemlerini içerir. Süreç simülasyonu ise üretim sürecinin tanımlı akış modeli çerçevesinde üretimlerin sanal ortamda gerçekleştirilmesi ile teknik, ekonomik ve çevresel analiz sonuçlarını verir. Süreç simülasyonu sonuçları deney tasarımı çalışmasında modellenerek ve optimize edilir.

**Anahtar Kelimeler:** süreç tasarımı, süreç simülasyonu, ekonomik analiz

# **Fermentasyonun Kombu Çayı Biyoaktivitesi ve Biyoerişilebilirliği Üzerine Etkisi**

**Dr. Öğr. Üyesi Betül Kaplan Yeler<sup>1</sup>, Doç. Dr. Elif Yıldız<sup>2</sup>, Prof. Dr. Ozan Gürbüz<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, <sup>2,3</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü*

Kombu çayı fermente bir içecek olup, Asya ülkelerinde 2000 yıldan fazla süredir tüketilmekte olmasına rağmen, Türk toplumu için yeni bir fermente içecek olma potansiyeli taşımaktadır. Şekerli çayın simbiyotik bakteri ve maya kültürü (SCOBY: Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) inokülasyon ve fermentasyonu ile elde edilen bir içecek olan Kombu çayının profilaktik ve terapötik özellikleri bilinmekte olup, sağlık üzerinde antioksidatif, antimikrobiyal, antitümör, detoksifiye edici, bağışıklığı güçlendirici etkilere sahiptir. Aynı zamanda, yapılan çalışmalarla, sahip olduğu aktif mikrobiyal içeriği ile probiyotik etki göstererek sindirime yardımcı olduğu, metabolizmanın çalışmasını düzenleyici etkiye sahip olduğu, antimikrobiyal etki ile mikrobiyal enfeksiyonları önlediği, antioksidan etkisi ile oksidatif stres ve antikarsinogenik etki gösterdiği, kanserin gelişimini ve ilerlemesini engelleyici etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Biyoaktif içeriğini çay yapraklarından almasına rağmen pek çok çalışma bu fermente çayın sağlık üzerindeki aktivitesinin fermentasyon prosesinden ileri geldiğini ve çaya oranla daha yüksek biyoaktif içerik ve aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Kombu çayının biyoaktif potansiyeli; çay içeriğindeki fenolik bileşikler, mikroorganizmaların metabolik aktivitesi ile oluşan fenolik bileşikler, mikroorganizmalar tarafından üretilen organik asitler, çay yapraklarında bulunan veya mikroorganizmaların aktivitesi ile oluşan vitaminlerin varlığı, mikrobiyal enzimlerin ve proteinlerin etkisi ve mikroorganizmaların probiyotik aktiviteleri ile ilişkilendirilmektedir. Fermentasyon prosesinde meydana gelen biyokimyasal değişimler, gıdanın bileşenlerinin içeriğini değiştirmekte ve içeriğinin biyoaktivite, biyoerişilebilirlik ve sindirilebilirlik gibi metabolizma üzerindeki etkinliğini geliştirmektedir. Çalışma kapsamında, Kombu çayının fermentasyon ve mikrobiyolojik aktivite sayesinde sahip olduğu biyoaktif potansiyeli ve biyoerişilebilirliği üzerindeki mekanizmalar ve konu ile ilgili yapılan güncel çalışmalar ele alınacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** kombu çayı, biyoaktivite, biyoyararlılık, biyoerişilebilirlik

## **Atıktan Katma Değere: Muz Kabuğu**

**Yasemin Bulut<sup>1</sup>, Doktor Öğr. Üyesi Evrim Burcu Uncu Kırtış<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi*

Muz (*Musa spp.*), tropikal ve subtropikal bölgelerde yaygın olarak yetiştirilen, hem taze tüketim hem de işlenmiş ürünlerde yüksek ekonomik değere sahip bir tarım ürünüdür. Üretim ve işleme süreçleri, özellikle kabuk başta olmak üzere farklı türde atıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Meyvenin yaklaşık %30–40'ını oluşturan kabuk, çoğunlukla evsel atık olarak görülmekte ve uygun şekilde değerlendirilmediğinde çevresel kirliliğe yol açmaktadır. İleri işleme tekniklerinin geliştirilmesiyle, muz kabuğu yakın gelecekte endüstriyel ölçekte değerlendirilebilecek stratejik bir kaynak olarak öngörülmektedir. Bu yaklaşım, sürdürülebilir gıda sistemlerine katkı sağlarken döngüsel ekonomi kapsamında yeni fırsatlar yaratacaktır. Muz kabuğu; diyet lifi, protein, yağ, pektin, mineral maddeler ve C vitamini açısından zengin bir yapıya sahiptir. Fenolik bileşikler bakımından zengin olan kabuk, antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özellikler sergilemektedir. Bu özellikler, muz kabuğu ekstraktlarının gıda katkı maddesi ve yenilebilir kaplama malzemesi olarak kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Fonksiyonel gıda uygulamalarında muz kabuğu ununun kek, kurabiye, ekmek, makarna ve bisküvi gibi unlu mamullere ilave edilmesi, lif içeriğini artırmakta ve fenolik bileşikler sayesinde ürünlerin raf ömrünü uzatmaktadır. Muz kabuğu tozu, yoğurt, smoothie, atıştırmalık bar ve meyve suyu gibi ürünlerde fonksiyonel değer kazandırmakta, besin içeriğini ve antioksidan kapasitesini yükseltmektedir. Muz kabuğu ekstraktları, içecekler ve şekerlemeler gibi çeşitli gıda ürünlerinde sentetik gıda renklendiricilerine alternatif, doğal bir gıda renklendiricisi olarak kullanılma potansiyeline de sahiptir. Ayrıca, çeşitli et ürünlerinde diyet lif içeriğini artırmak veya antioksidan özellikleriyle ürün kalitesini korumak amacıyla da kullanılabilir. Muz kabuğundan elde edilen pektin ise reçellerde jel oluşturucu, sütlü tatlılarda stabilizatör, sos ve çorbalarda kıvam artırıcı ve meyve-sebze kaplamalarında raf ömrü uzatıcı olarak kullanılabilir. Gıda dışı uygulamalarda ise; biyokömür üretimi, su arıtımında adsorban kullanımı, biyogaz üretimi, biyobozunur kompozit ve nanoselüloz üretimi gibi alanlarda öne çıkmaktadır. Bu çok yönlü kullanım potansiyeli sayesinde muz atıkları, gıda ve çevre teknolojilerinde sürdürülebilir, fonksiyonel ve çevre dostu ürünlerin geliştirilmesinde kritik bir kaynak olarak öne çıkmakta; döngüsel ekonomi açısından stratejik bir değer taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** muz kabuğu, fenolik bileşikler, diyet lifi, pektin, sürdürülebilir gıda

# Gıda Bilimi ve Teknolojisinde Geleceğin Yönelimleri: Sürdürülebilirlik, İnovasyon ve Dijitalleşme

Yasemin Bulut<sup>1</sup>, Evrim Burcu Uncu Kirtiş<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi

Gıda bilimi ve teknolojisi, artan küresel nüfus, iklim değişikliği, gıda güvenliği kaygıları ve sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda hızlı bir dönüşüm sürecindedir. Günümüzde sektörün gelişiminde öne çıkan eğilimler arasında alternatif protein kaynakları, fonksiyonel gıda bileşenleri, yenilikçi işleme teknikleri, nanoteknoloji uygulamaları, kişiselleştirilmiş beslenme ve akıllı ambalajlama çözümleri yer almaktadır. Bitkisel bazlı proteinler, kültürlenmiş et, alg ve böcek kaynaklı gıdalar, hem beslenme çeşitliliği hem de çevresel etkilerin azaltılması açısından stratejik öneme sahiptir. Bu alternatifler, hayvancılığın yüksek su ve arazi kullanımı ile sera gazı emisyonlarını azaltma potansiyeli nedeniyle sürdürülebilir beslenmenin temel bileşenleri arasında değerlendirilmektedir. Fonksiyonel gıdalar, probiyotikler, prebiyotikler, polifenoller, omega-3 yağ asitleri ve vitaminler gibi biyoaktif bileşenler sayesinde sağlık üzerinde olumlu etkiler göstermekte, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve gastrointestinal rahatsızlıkların yönetiminde destekleyici rol oynamaktadır. Bu ürünlerin geliştirilmesinde fermantasyon teknolojileri kritik bir yer tutmakta; özellikle probiyotik ve postbiyotik ürünler bağırsak sağlığı ve bağışıklık sistemi üzerine etkileri nedeniyle giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Nanoteknoloji uygulamaları, gıda güvenliğinde hızlı ve hassas teşhis yöntemleri sunarken aynı zamanda nano-kapsülleme teknikleriyle biyoaktif bileşiklerin stabilitesini ve biyoyararlanımını artırmaktadır. Nanosensörler, gıda zincirinde patojenlerin ve bozulma durumlarının erken tespitinde önemli bir yenilik olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, 3D gıda yazıcıları kişiselleştirilmiş beslenme stratejilerinde yaşlılar, çocuklar ve özel diyet gereksinimi olan bireyler için özelleştirilmiş çözümler sağlamaktadır. Ambalajlama teknolojilerinde ise biyobozunur polimerler (nişasta, kitosan, selüloz, protein) çevre dostu çözümler sunarken, akıllı ambalajlama sistemleri sensörler aracılığıyla gıdaların tazelik ve güvenlik durumunu gerçek zamanlı izleme imkânı tanımaktadır. Bu sistemlerin IoT ve yapay zekâ ile entegrasyonu, hem tedarik zinciri yönetiminde hem de gıda israfının azaltılmasında kritik katkılar sağlamaktadır. Sonuç olarak, gıda bilimi ve teknolojisindeki yenilikler yalnızca beslenme ihtiyaçlarını karşılamakla kalmayıp, aynı zamanda sağlık, sürdürülebilirlik ve çevre dostu üretim hedefleri açısından da stratejik çözümler sunmaktadır. Gelecekte bu alanlarda disiplinler arası araştırmaların ve endüstri-üniversite iş birliklerinin artmasıyla daha güvenli, sürdürülebilir ve kişiselleştirilmiş gıda sistemlerinin yaygınlaşması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** gıdada yenilikçi yaklaşımlar, alternatif protein kaynakları, fonksiyonel gıda bileşenleri, gıda güvenliğinde nanoteknoloji, akıllı ambalajlama ve raf ömrü izleme, sürdürülebilir gıda üretimi, kişiselleştirilmiş beslenme teknolojileri

**Şeker Otu, Civanperçemi ve Ebegümeci Ekstrakt Kombinasyonu ile  
Yenilebilir Film Üretimi ve Karakterizasyonu**  
**Tuğba Çelik<sup>1</sup>, Dr. Alev Emine İnce<sup>2</sup>, Dr. Doğa Selin Kayıhan<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Başkent Üniversitesi, <sup>2</sup> Ankara Medipol Üniversitesi, <sup>3</sup> Başkent Üniversitesi*

Yenilebilir filmler, gıda endüstrisinde sürdürülebilirlik, çevre dostu ambalajlama ve gıda israfını azaltma açısından önemli bir yeniliktir. Yenilebilir film materyalleri, doğal kaynaklardan elde edilmesi nedeni ile ambalajlama sektöründe potansiyel bir çözüm sunmaktadır. Şeker otu (*Stevia rebaudiana*), ebegümeci (*Malva sylvestris*) ve civanperçemi (*Achillea millefolium*) bitkilerinin yenilebilir film üretiminde kullanılabilirliğini araştırmak, bu bitkilerden elde edilen filmlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini incelemek amacıyla başladığımız çalışmada asıl amacımız bu yabani bitkilerin zararlılara karşı doğal koruma sağlamasına rağmen çiftçiler tarafından maddi karşılığı olmadığı için herbisitlerle yok edilmesini önlemek, tarlada kıymet görmeyen yöresel yabani bitkilerimize değer katmak ve aktif kullanıma dahil etmektir. Bunun için bitkilerde bulunan biyoaktif bileşenlerin mikrodalga ile özütlenmesi ve yenilebilir film üretiminde aktif bileşen olarak kullanılması hedeflenmiştir. Çalışmada, mikrodalga destekli özütleme optimizasyonu ve biyofilm üretimi gerçekleştirilmiştir. Mikrodalga özütleme için en uygun koşullar ebegümeci ve civan perçemi için 2 dk, şekerotu için ise 3 dk, 1/10 katı/çözücü oranı olarak belirlenmiştir. Çözücü olarak 1:1 etanol:su karışımı, mikrodalga gücü olarak da 300 W kullanılmıştır. Nişasta bazlı filmler, plastikleştirici olarak gliserol kullanımıyla desteklenmiştir. Mısır ve buğday nişastasıyla yapılan ön denemelerde, buğday nişastasının tekstür özelliklerinin daha iyi olduğu tespit edilmiş ve çalışmanın geri kalanında buğday nişastalı filmler kullanılmıştır. Filmlerin fizikokimyasal karakterizasyonu tamamlandıktan sonra, model gıda olarak seçilen elma dilimlerinde etkinliği araştırılacaktır. Çalışmanın tamamlanmasıyla, elma dilimlerinin raf ömrünün en az %30 oranında artması beklenmektedir. Ayrıca bu çalışma, yabani otların aktif bileşenlerinin değerlendirilmesiyle tarımda sürdürülebilirliğe atılan bir adım olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** sürdürülebilirlik, atık değerlendirme, yenilebilir film

**Ette Glukozun HPLC ile Belirlenmesinde Azalan Elüsyon  
Tekrarlanabilirliğine Alternatif Yaklaşım  
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Dursun<sup>1</sup>, Prof. Dr. Zehra Güler<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antakya,  
Hatay*

Bu çalışmada, glukoz tayininde yaygın olarak kullanılan HPLC metodu (10 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0.6 mL/dk akış, 60 oC) ile tekrarlanabilirliğin zamanla azalması durumunda alternatif elüsyon koşullarıyla (25 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0.2 mL/dk akış, 40 oC) tekrarlanabilirlik değerlendirilmiş ve her iki elüsyon koşullarının performansları karşılaştırılmıştır. Sığır etinde glukoz, Aminex HPX-87H kolonunda (300×7.8 mm) analiz edilmiş ve refraktif indeks dedektörü ile belirlenmiş olup, gün içi (n=12) ve günler arası (n=24) tekrarlanabilirlik için relatif standart sapma (RSD) hesaplanmıştır. Yaygın metot ile glukoz pikinin 1. günde alıkonma zamanı 8.62 dakika (RSD: %0.40), teorik plak sayısı 3963 (RSD: %21.1) ve rezolüsyon 0.78 (RSD: %4.05) olarak belirlenmiştir. Ancak 2. günde teorik plak sayısı 820'ye (RSD: %38.6; P < 0.001) ve rezolüsyon 0.47'ye (RSD: %14.1; P < 0.001) düşerek elüsyonda azalma gözlemlenmiştir. Alternatif elüsyon koşullarının uygulanması durumunda, glukoz daha uzun sürede (27.5 vs 8.61; P < 0.001) alıkonarken, ortalama teorik plak sayısı (11176 vs 2392; P < 0.001), kuyruklanma faktörü (0.86 vs 0.80; P < 0.05) ve rezolüsyon (0.76 vs 0.63; P < 0.001) daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca, yaygın metotla karşılaştırıldığında, alternatif elüsyonla belirlenen relatif standart sapma değerlerine göre alıkonma süresi (sırasıyla 0.30 ve 0.04), teorik plak sayısı (71.9 ve 1.83), kuyruklanma faktörü (12.4 ve 5.98) ve rezolüsyon (27.2 ve 4.49) daha düşük varyasyon göstermiştir. Sonuç olarak, düşük taşıyıcı konsantrasyonlu (10 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve yüksek taşıyıcı akış hızı (0.6 mL/dk) ve kolon sıcaklığında (60 oC) glukoz belirlemede tekrarlanabilir elüsyon sağlanamadığı durumda her ne kadar daha uzun analiz süresi gerekse de alternatif olarak yüksek taşıyıcı konsantrasyonu (25 mM H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) ve düşük akış hızı (0.2 mL/dk) ve kolon fırın sıcaklığı (40 oC) uygulaması ile tekrarlanabilir ve verimli bir elüsyon sağlanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** rezolüsyon, glukoz, tekrarlanabilirlik, elüsyon

# **Mikrodalga Vakum Kurutma Tekniği Kullanılarak Peynir Atıştırmalığı Üretimi**

**Vasıf Kubilay Ayrancı<sup>1</sup>, Mondher Mzoughi<sup>2</sup>, Prof. Dr. Zafer Erbay<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> *Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi*

Atıştırmalıklar yüksek miktarda tuz, şeker, yağ ve çeşitli gıda katkı maddeleri içermekte, üretimleri ise yüksek sıcaklıklar kullanarak derin yağda kızartma veya fırınlama teknikleri kullanarak yapılmaktadır. Bu içerik ve yöntemler istenen duyuşal özellikleri sağlamasına rağmen diyabet, obezite, kanser, hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar gibi hastalıkların ortaya çıkmasını tetiklemektedir. Mikrodalga vakum kurutma tekniği kızartma işlemini kullanmadan ve yüksek sıcaklıklara çıkmadan istenen duyuşal özelliklere sahip gevrek atıştırmalıklar üretebilmek için uygun bir tekniktir. Bu çalışma kapmasında düşük yağ ve tuz içeriğine sahip beyaz peynir hammadde olarak kullanılmıştır. Hammaddeden kaynaklı oluşacak düşük lezzet sorununu aşmak üzere farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış enzim modifiye peynir (EMP) çözeltisi ürün yüzeyine kurutma öncesinde püskürtülmüştür. Bu çalışmada 1000 W gücüne sahip ve 170 torr'a kadar vakuma inebilen, laboratuvar tipi bir mikrodalga vakum cihazı kullanılmıştır. Peynir örnekleri 30 mm çapında, 4 mm kalınlığında ve yaklaşık 3,9 g ağırlığında yuvarlak dilimler halinde, 3 farklı mikrodalga gücünde (%20, 40 ve 60), işlem süresinde (15, 20 ve 25 dk) ve EMP konsantrasyonunda (%10, 30 ve 50) kurutulmuştur. Üretilen peynir atıştırmalıklarının nem içeriği, su aktivitesi, renk özellikleri, yığın yoğunluğu ve hacim genişlemesi analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda su aktivitesinin mikrodalga gücü ve süre arttıkça azaldığı ancak EMP konsantrasyonları arttıkça yükseldiği gözlemlenmiştir. EMP konsantrasyonunun hacim genişlemesi üzerine etkisi anlamlı bulunmazken, artan mikrodalga gücü ve süre ile arttığı saptanmıştır. Bu çalışma TÜBİTAK 123NO77 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kurutma, peynir, mikrodalga vakum, enzim modifiye peynir

**Konstipasyona Karşı Fonksiyonel, Sinbiyotik Kayısı Pestili Üretimi:  
Elektrospinning ile Probiyotik Enkapsülasyonu ve Kolon Hedefli Salım  
Dr. Öğr. Üyesi Kübra Şişlioğlu<sup>1</sup>, Merve Karataş<sup>2</sup>, Eray Tatlıcı<sup>3</sup>, Ali Kuruçay<sup>4</sup>, Doç.  
Dr. Murat Şimşek<sup>5</sup>, Prof.Dr. Burhan Ateş<sup>6</sup>**

*<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Elazığ, <sup>2</sup> İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Malatya, <sup>3</sup> İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Malatya, <sup>4</sup> İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya, <sup>5</sup> İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, Malatya, <sup>6</sup> İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Biyokimya Anabilim Dalı, Malatya*

Bu çalışmada konstipasyonun önlenmesi ve iyileştirilmesine katkı sağlayacak kayısı bazlı sinbiyotik pestil üretimi hedeflenmiştir. Geleneksel bir gıda olan pestil probiyotiklerin canlılığını koruyan fiber matrisi ile zenginleştirilerek ve prebiyotiklerle desteklenerek sinbiyotik etki oluşturulmuştur. Kayısı içerdiği doğal sorbitol ve besinsel lifler sayesinde doğal laksatif olan bir meyve olmasından dolayı tasarlanan fonksiyonel gıdanın temel yapısında kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşları, konstipasyon sırasında bağırsak florasında azaldığı bilinen ve kabızlığa karşı etkinliği literatürde ispatlanmış türler arasından seçilmiştir. Geliştirilen bu yeni fonksiyonel gıda ürününde probiyotik, prebiyotik ve laksatif doğal bileşenlerin sinerjistik etki göstererek sindirim sağlığını desteklemesi amaçlanmıştır. Elektrospinning yöntemiyle Eudragit ES100 polimeri kullanılarak çekirdek-kabuk yapıda probiyotik içeren mikrofiberler üretilmiştir. Çekirdek fazında dirençli nişasta ve polietilen oksit kombinasyonu kullanılmış; *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* suşları fiberlere enkapsüle edilmiştir. SEM, TEM ve floresan mikroskop analizleriyle fiberlerin morfolojik yapısı ve probiyotiklerin dağılımı doğrulanmıştır. İn vitro sindirim koşullarını simüle eden pH 3, 7 ve 7,4 ortamlarında stabilite testleri gerçekleştirilmiş; simüle edilmiş in vitro kolon ortamında probiyotiklerin kontrollü salımı ve canlılık oranları klasik plaka sayım yöntemiyle belirlenmiştir. Kayısı pestili geleneksel yöntemle hazırlanmış ve probiyotik lif tabakalarıyla desteklenmiştir. Elektrospinning yöntemiyle Eudragit ES100 kullanılarak üretilen mikrofiberlerin pürüzsüz morfolojiye sahip olduğu ve probiyotiklerin yüksek etkinlik ile enkapsüle edilebildiği belirlenmiştir. İn vitro sindirim testlerinde, mikrofiberlerin mide koşullarında stabil kaldığı, bağırsak pH'sında ise kontrollü salım sağladığı görülmüştür. Kayısının içerdiği doğal sorbitol ve diyet lifinin sağlayacağı laksatif fonksiyonel etkinin yanı sıra, pestil matrisinin de probiyotiklerle birlikte kullanıldığında probiyotik canlılığını anlamlı şekilde desteklediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, kayısı bazlı sinbiyotik pestilin fonksiyonel bir gıda olarak geliştirilmesinde elektrospinning tekniğinin etkili bir yaklaşım sunduğunu ortaya koymaktadır. \*Bu çalışma TÜBİTAK 222O363 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** kayısı, pestil, probiyotik, konstipasyon, enkapsülasyon, fonksiyonel gıda, sinbiyotik, mikrofiber, elektrospinning.

# **Türkiye Küflü Peynirlerinden İzole Edilen Genetik Yapısı Farklı *Penicillium Roqueforti* İzolatlarının Teknolojik Özellikleri Ve İkincil Metabolit Üretimleri**

**Doç. Dr. Banu Metin<sup>1</sup>, Dr. Hatice Ebrar Kırtıl<sup>2</sup>, Prof. Dr. Mustafa Yaman<sup>3</sup>, Prof. Dr. Muhammet Arıcı<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, <sup>2</sup> İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, <sup>3</sup> İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, <sup>4</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi*

Dünya literatüründe mavi peynirler olarak geçen küflü peynirler, *Penicillium roqueforti* starter kültürü kullanılarak üretilen ve dünya genelinde tüketilen özel ürünlerdir. Türkiye'nin de coğrafi işaret almış Erzurum Küflü Civil peyniri ve Konya Küflü Tulum peyniri gibi, mavi peynirlere benzeyen küflü peynir çeşitleri bulunmaktadır. Türkiye'de bu peynirlerin üretiminde starter kültür kullanılmamakta, bu nedenle küf gelişimi spontan şekilde gerçekleşmektedir. Önceki çalışmamızda Türkiye'deki farklı küflü peynirlerden elde edilen 120 *P. roqueforti* izolatı arasında 36 haplotip belirlenmiştir. Bu izolatlardan 20 temsilci, polimorfik lokuslara dayalı filogenetik analiz ile değerlendirilmiş ve üç farklı küme ortaya çıkarılmıştır. Bu çalışmada ise, söz konusu izolatların farklı sıcaklıklarda gelişme özellikleri, tuz toleransı ile proteolitik ve lipolitik aktiviteleri olmak üzere teknolojik özellikleri incelenmiştir. Ayrıca, roquefortin C (ROQC) ve mikofenolik asit (MPA) üretimleri maya özütü-sükroz (YES) agarında nicel olarak ölçülmüştür. İzolatların MPA ve ROQC düzeylerinin sırasıyla 3.5–745.4 µg/kg ve 1059.9 µg/kg'ye kadar değiştiği gözlenmiştir. Farklı teknolojik profilleri temsil eden üç izolat (4K2, 26KK5A ve KP44) ile neotip suş CECT 2905, deneysel peynir üretiminde kullanılmıştır. Üretilen peynirler fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve mikotoksin özellikleri açısından analiz edilmiştir. Peynirlerdeki MPA ve ROQC konsantrasyonları besiyerinden daha düşük miktarda olmuştur (<29.5 µg/kg ve <0.8 µg/kg). İzolatlardan KP44 ve 26KK5A peynirde güçlü bir gelişim göstermiş ve belirgin mavi damarlı bir görünümün oluşmasını sağlamıştır. Bulgularımız, Türkiye küflü peynirlerinden elde edilen *P. roqueforti* izolatlarının genotipik özelliklerinin yanında fenotipik özelliklerinin de çeşitliliğinin yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, üç temsilci suшта ikincil metabolit üretiminin kültür ortamı ile peynirde nasıl farklılaştığı ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** mikofenolik asit, roquefortin c, civil peyniri, tulum peyniri, küflü peynir

Çalışmanın kongrede sunulmasına destek veren TÜBİTAK 2224-B Yurt İçi Bilimsel Etkinliklere Katılımı Destekleme Programı'na teşekkür ederiz.

# **Tamponlanmış Sirke Bazlı Doğal Koruyucunun Gıdalarda Mikrobiyal Stabilite Üzerine Etkisi**

## **Şeyma Ceylan Siyli<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup> Arte Foods Gıda Danışmanlık Sanayi Ticaret Limited Şirketi, İstanbul, Türkiye*

Gıda endüstrisinde temiz etiketli ve doğal koruyuculara olan talep artmaktadır. Bu çalışma, potasyum asetat ile nötralize edilmiş tamponlanmış sirke (Buffered Vinegar – BV) sisteminin gıdalarda mikrobiyal stabilite ve raf ömrü üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Fermente sirke esaslı, pH'ı dengelenmiş BV (ISO AGE D300) modeli; et, humus ve sos örneklerine %0,5–1 doz aralığında uygulanmıştır. Numuneler 4°C'de 28 gün depolanmış ve BV kullanılan örneklerde mikrobiyal gelişimde belirgin azalma gözlenmiştir. BV içeren örneklerde mikrobiyal gelişim belirgin biçimde azalmış, raf ömrü kontrol grubuna göre 18–21 gün uzamıştır. Duyusal analizlerde pH, renk ve aroma özelliklerinde olumsuz bir etki görülmemiştir. *Listeria monocytogenes* sayımı, BV kullanılan örneklerde 38 gün boyunca tespit sınırının altında kalmıştır. ISO AGE D300, hem et hem de bitkisel bazlı ürünlerde geniş spektrumlu antimikrobiyal etki göstererek raf ömrünü uzatmıştır. Potasyum asetatla tamponlanmış yapısı sayesinde ürün pH dengesini korur ve sirke kokusu oluşturmaz. Bu yönüyle BV, temiz etiket kriterlerine uygun, güvenli ve etkili bir doğal koruyucu olarak sentetik katkılara güçlü bir alternatiftir.

**Anahtar Kelimeler:** tamponlanmış sirke, doğal koruyucu, temiz etiket

# **Gıda Endüstrisinde Alternatif Yüzey Aktif Madde Olarak Domates Çekirdeği Tozunun Potansiyeli**

**Dr. Alev Emine İnce<sup>1</sup>, Dr. Betül Çilek Tatar<sup>2</sup>, Rabia Nur Baysal<sup>3</sup>, Gamze Çalışkan<sup>4</sup>, Elif Karakuş<sup>5</sup>**

*<sup>1</sup> Ankara Medipol Üniversitesi, <sup>2</sup> Ankara Medipol Üniversitesi, <sup>3</sup> Başkent Üniversitesi, <sup>4</sup> Başkent Üniversitesi, <sup>5</sup> Başkent Üniversitesi*

Bu araştırma, salça endüstrisinde atık olarak ortaya çıkan domates çekirdeklerinin yüzey aktif özelliklerini inceleyerek, peynir altı suyu (PAS) proteini izolatu ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Gıda endüstrisinde yüzey aktif bileşikler, köpük ve emülsiyon sistemlerinde stabilizeyi sağlamada önemli rol oynar. Bu projede, domates çekirdeğinin fonksiyonel özelliklerinden yararlanılarak alternatif bir yüzey aktif madde olarak kullanım potansiyeli araştırılmıştır.

Proje kapsamında, domates çekirdeği tozu hazırlanmış ve saf su içinde farklı oranlarda (%4, %8, %12) süspansiyonları oluşturulmuştur. Aynı oranlarda PAS proteini çözeltileri de hazırlanarak köpük sistemleri üzerinde karşılaştırmalı deneyler yapılmıştır. Denemelerde köpük yüksekliği, sıvı yüksekliği, baloncuk boyutu ve renk özellikleri incelenmiştir. Ayrıca farklı pH değerlerinin (3, 7, 9) ve karışım oranlarının (PAS/domates 1:1) köpük davranışına etkileri araştırılmıştır. Köpükler, azot gazı içeren krema sifonu kullanılarak elde edilmiş, böylece homojen baloncuk oluşumu sağlamıştır. Deneyler sonucunda PAS proteini ile hazırlanan köpüklerin beyaza yakın renkte ve küçük baloncuklu olduğu, domates çekirdeği tozuyla hazırlanan köpüklerin ise kırmızımsı renkte ve daha stabil yapıda olduğu gözlenmiştir. Köpük stabilitesi analizleri, domates çekirdeği tozunun yüzey aktif özelliklerinin belirgin olduğunu göstermiştir. PAS proteini kullanılan çözeltilerde köpükler 6–10 dakika arasında tamamen sönmüşken, domates çekirdeği içeren köpüklerde yarı yüksekliğe inme süresi 10–16 dakika arasında değişmiştir. Köpük stabilitesini etkileyen en önemli parametre çözelti türü olmuştur ( $p<0.05$ ). Domates çekirdeği tozunun fizikokimyasal özelliklerinin (nem, parçacık boyutu), ara yüzeyde su tutma kapasitesini ve köpük dayanıklılığını artırdığı düşünülmektedir. Köpük stabilitesi için en uygun koşullar, %12 domates çekirdeği tozu içeren ve pH değeri 5.7 olan süspansiyon olarak belirlenmiştir. Bu durumda köpük yüksekliğinin yarıya inme süresi 16 dakika, sıvı yüksekliğinin maksimuma ulaşma süresi 18 dakika, ortalama baloncuk boyutu ise 0.2 mm olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, domates çekirdeği tozunun, yüzey aktif ve köpük oluşturma özelliklerinin PAS proteiniyle kıyaslanabilir düzeyde olduğu ve köpük stabilitesini daha uzun süre koruyabildiği belirlenmiştir. Bu bulgular, domates işleme atıklarının gıda formülasyonlarında fonksiyonel bileşen olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** yüzey aktif madde, gıda sürdürülebilirliği, köpük stabilitesi

# **Domates Bitki Yaprağı Mikrobiyotasından DNA İzolasyonu için Manyetik Separasyon Yönteminin Modifiye Edilmesi**

**Doç. Dr. Semanur Yıldız<sup>1</sup>, Yaren Didem Esendemir<sup>2</sup>, Prof. Dr. Abdil Özdemir<sup>3</sup>,**

**Dr. Öğr. Üyesi Hatice Sıçramaz<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup> 1- Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>2</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>3</sup> 3-Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Serdivan, Sakarya, <sup>4</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya*

DNA izolasyonu, genomik araştırmaların ve biyoinformatik uygulamaların temel basamağını oluşturmaktadır. Ancak, geleneksel DNA izolasyon yöntemleri, uzun işlem süreleri ve düşük DNA verimi gibi kısıtlayıcı dezavantajlara sahiptir. Bu çalışmada, domates bitkisinin yaprak yüzeyi mikrobiyotasından DNA izolasyonu için manyetik separasyon destekli yeni bir hibrit metodun geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yaprak yüzeyinden mikrobiyota, farklı ön işlemler ve izolasyon koşulları altında alınarak (ultrasonik banyo, SWAP örnekleme, PBS yıkama, CTAB ve ticari kit modifikasyonları) DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir. Ticari kit (MN) protokolü modifiye edilerek, lizis tamponu olan guanidinyum tiosiyanat (%45–60) yerine geleneksel CTAB metodundaki CTAB çözeltisi ve  $\beta$ -merkaptöetanol kullanılmıştır. Bu modifikasyonla, manyetik separasyon kitinin başlangıç aşamasında daha etkin bir hücre lizisi sağlanmıştır. Bu kapsamda, kısaca PBS-Tween 20 ile yıkama, santrifüjleme (8000 rpm, 4 °C’de 10 dakika), filtrasyon, CTAB ve  $\beta$ -merkaptöetanol ilavesini takiben oda sıcaklığında 5 dk, 65 °C’de 25 dk ve tekrar oda sıcaklığında 5 dk inkübasyon aşamaları uygulanmıştır. DNA saflığı NanoDrop ve HPLC ile, DNA konsantrasyonu ise Qubit florometresi ile değerlendirilmiştir. İzolatta DNA konsantrasyonunun minimum 10 ng/  $\mu$ L seviyesine ulaşılması hedeflenmiş olup izolat grupları arasında en yüksek DNA konsantrasyonu (12.7 ng/ $\mu$ L) modifiye manyetik separasyon yöntemiyle elde edilmiştir. Geliştirilen bu yöntem, karmaşık yüzey mikrobiyotalarından yüksek kaliteli DNA elde edilmesi gereken yeni nesil dizileme (NGS) ve gıda mikrobiyolojisi uygulamaları için potansiyel taşımaktadır. Bu çalışma, 124O066 numaralı TÜBİTAK 1002-B hızlı destek projesi kapsamında desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** mikrobiyota, DNA izolasyonu, manyetik separasyon

**Fonksiyonel Bir Bileşen Olarak Bitkisel Liflerin Bütün Piliç  
Marinasyonunda Kullanımı ve Etkileri**  
**Berfin Eda Elçik<sup>1</sup>, Sona Tunç<sup>2</sup>, Gökhan Harputlu<sup>3</sup>, İzel Mergen<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> *Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.Ş.*

Bitkisel lifler, gıda endüstrisinde fonksiyonel bileşenler olarak önemli bir yer edinmiş, doğal kaynaklı polimerlerdir. Bitkisel lifler; kıvam artırıcı, antimikrobiyal, nem çekme, yapısal dayanıklılığı artırıcı özellikleriyle öne çıkmaktadır. Bu katkılar, gıdalarda yapı ve kıvam iyileştirmesi sağlarken, tüketicilerin sağlık ihtiyaçlarına destek olmayı hedeflemektedir. Bitkisel lifler, sindirim sistemi sağlığı açısından önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca lifli gıdalar tokluk hissini artırmakta, bağırsak sağlığını desteklemektedir. Bu çalışma, kanatlı eti sektöründe bütün piliçlerde yenilikçi ve sürdürülebilir bir yaklaşımın benimsenmesini amaçlamaktadır. Bitkisel liflerin formülasyonlara dahil edilmesiyle ürünlerin su tutma kapasitesi artmakta, ağırlık kayıpları azalarak daha sulu ve yumuşak bir doku elde edilmektedir. Bitkisel liflerin kullanımıyla ürünlerin sağlık açısından daha uygun hale gelmesi, sektördeki talebin yükselmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Ayrıca bütün piliçlerde bitkisel liflerin kullanımı, sektöre daha sağlıklı bir alternatif sunacağı öngörülmüştür. Bu kapsamda projemizde, 0°C’de 10 günlük raf ömrü boyunca bütün piliç ürününün su salma oranını sabit tutabilmek amacıyla %1’lik narenciye lifi kullanılmıştır. Uygulama sırasında 100 L suya 6 kg tuz ve 6 kg salamura malzemesi girilmiş, işlem sıcaklığı 4-8 °C, enjeksiyon oranı %15 ve bütün piliç gramajları 1300-1500 g arasında sabit tutulmuş; böylece kontrollü ve standart bir üretim süreci sağlanmıştır. %1’lik narenciye lifi bütün piliç marinasyonunda kullanılmıştır. Raf ömrü 10 gün olan bütün piliçte 5. ve 10. günde su salma miktarlarına bakılmıştır. 5. ve 10. günde elde edilen verilerin istatistiksel analizine göre referans ile karşılaştırıldığında narenciye lifinin su salma oranını azalttığı görülmüştür ( $p<0.05$ ). Bu bulgular doğrultusunda, bütün piliç üretiminde %1 oranında narenciye lifi kullanımı, ürünün su tutma kapasitesini artırarak raf ömrü boyunca daha sulu, yumuşak ve fire oranı düşük bir ürün elde edilmesine katkı sağlamaktadır. Elde edilen sonuçlar ile bitkisel liflerin bütün piliç üretiminde kullanılmasının ürün kalitesini ve tüketici memnuniyetini artıracığı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** bütün piliç, bitkisel lif, marinasyon

# **POSTER BİLDİRİLER**

# **Endüstriyel Kesme Ürünlere Alternatif Jelleştirilmiş Kuru Meyve Ürünleri Geliştirilmesi**

**Eda Nurko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *K.F.C. Gıda Tekstil Sanayi İthalat İhracat Yatırım A.Ş.*

Fırıncılık, pastacılık, kahvaltılık gevrek ve çikolata sektörü gibi endüstrilerde yoğun bir şekilde kullanılan kesme kuru meyve ürünlerinin ortak problemi, kuru meyvenin kesme işlemi sırasında şekil bozukluğuna uğraması ve müşterilerin istediği eşit boyutta standart düzgün kübik yapıda ürün elde edilememesidir. Bu çalışmayla, kesildiği zaman ürün şeklinin düzgün kübik formda elde edilebileceği, kesme bıçaklarının mekanik etkilerine dayanıklı, jelleştirilmiş yassı incir blokları elde edilmesi hedeflenmektedir. Şeker kullanılmadan elde edilecek düzgün şekilli doğal kesme ürünlerin pazarda talep göreceği ve tek başına atıştırılabilir jelibon benzeri bir ürün olarak veya birçok üründe kullanılan kesme meyve parçalarına alternatif olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla kuru incir, elma suyu konsantresi ve jelleştirici ajanlar (pektin, agar agar ve bitkisel proteinler) kullanılarak farklı formülasyonlar üzerinde çalışılmıştır. Hayvansal kaynaklı jelleştiriciler kullanılmadan elde edilen hamur, kalıplara dökülerek şekil verilmiş ve kurutularak jelleştirilmiştir. Elma pektini ve turuncu pektini kullanılan denemelerde elma pektini daha iyi jel yapma performansı göstermiş ve kuru incir oranı maksimum %15 olan formülasyonda, kırılabilirliği düşük, esnek yapıda iyi bir jel elde edilmiştir. Agar agar ile çok daha açık renkte, daha hacimli bir ürün elde edilirken pektin jeline göre daha narin bir jel yapısı gözlenmiştir. Patates proteini ve bezelye proteini kullanılarak yapılan jel denemeleri başarısız olmuştur. Protein bazlı jellerde baskın bir protein tadı hissedilmiş, ayrıca jelimsi bir yapı yerine plastiğimsi bir yapı oluşmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** kuru meyve, jel ürünler, hidrokolloidler

# **Sürdürülebilir Fonksiyonel Gıda Ambalajlamada Hidrojellerin Kullanım Potansiyelinin Değerlendirilmesi**

**Esmâ Nur Recalar<sup>1</sup>, Prof. Dr. Zehra Ayhan<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Sakarya Üniversitesi*

Hidrojeller, su veya su ile uyumlu sıvıları kendi ağırlıklarının üzerinde absorbe etme yeteneği taşıyan 3 boyutlu polimerik ağ yapısına sahip fonksiyonel materyallerdir. Süper emici hidrojeller, bu yapıların bir alt sınıfını oluşturarak kendi kuru ağırlıklarının binlerce katı sıvının absorpsiyonu gerçekleştirebilmektedir. Hidrojeller suda çözünmeyen ve yapısına suyu absorbe eden hidrofilik polimerlerden meydana gelmektedir. Hidrojeller tıp, ilaç salınım sistemleri, yara örtüleri, doku mühendisliği, tarım ve gıda ambalajlama başta olmak üzere geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Gıda ambalajlama uygulamalarında, hidrojelin suyu kendi yapısına absorbe etme yeteneği 2 temel mekanizma ile gerçekleşmektedir. İlk olarak, polimer matriksinin ana veya yan zincirlerinde bulunan hidrofilik grupların, su molekülleriyle hidrojen bağı kurarak bağlı su oluşturmaları ve böylece suyun absorbe edilmesi söz konusudur (fiziksel çapraz bağlanma). İkinci olarak polimer matriksindeki polimer zincirleri ile jel ağ yapılarını oluşturarak çapraz bağlama mekanizmasıyla suyun kendi ağ yapısındaki gözeneklere difüze olmasını ve burada tutulmasını sağlamaktadır (kimyasal çapraz bağlanma). Gıda ambalajlama teknolojisinde hidrojeller, yüksek su tutma kapasiteleri, gözenekli yapıları ve biyobozunur özellikleri sayesinde gıdanın nem dengesini koruma, gaz bariyer özelliklerini iyileştirme, kontrollü aktif bileşen salınımı sağlama ve gıdanın raf ömrünü uzatma gibi avantajlar sunmaktadır. Hidrojeller özellikle meyve ve sebzelerin solunumundan kaynaklanan nem ile gıdada meydana gelen nem kaybını düzenler; bu sayede su aktivitesi kontrol altına alınarak mikrobiyolojik bozulma yavaşlatılır. Ayrıca, hidrojeller, gıdaların tekstürel özelliklerinin korunmasına katkı sağlayarak tazelik ve kalite standartlarının sürdürülmesine yardımcı olmaktadır. Bu özellikleri sayesinde özellikle meyve ve sebze grubu gıdalarda israfın azaltılmasına olanak tanımakta ve sürdürülebilir bir ambalaj materyali olarak kullanım potansiyeli taşımaktadır. Bununla birlikte, fiziksel çapraz bağlama yöntemiyle elde edilen hidrojellerin gıda uygulamalarında maksimum düzeyde absorbe ettikleri suyu gıdaya migrasyon yoluyla aktarabilme olasılığı bulunmaktadır. Bu özellik, hidrojellerin güvenlik ve performans değerlendirmesi açısından karakterizasyon çalışmalarında kritik bir parametre olarak önem taşımaktadır. Bu bildiride inovatif yaklaşımlar doğrultusunda hidrojellerin gıda ambalajlama endüstrisine entegrasyon potansiyeli detaylı olarak irdelenecektir.

**Anahtar Kelimeler:** hidrojel, suyu absorbe etme, çapraz bağlanma, sürdürülebilirlik, gıda israfı

# Deniz Kaynaklı Biyopolimerlerle Geliştirilen Jeller: Yapı, Etkileşimler ve Uygulama Potansiyeli

Zehra Kocaoğlu<sup>1</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Murat Yanat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Akdeniz Üniversitesi

Son yıllarda sürdürülebilirlik, çevre dostu üretim ve işlevsel bileşen kullanımı gibi kavramların önem kazanmasıyla, deniz kaynaklı biyopolimerler gıda uygulamalarında dikkat çeken alternatifler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, deniz canlılarından elde edilen proteinler (örneğin balık jelatini, surimi proteini) ile makroalg kökenli polisakkaritlerin (aljinat, karragenan, ulvan) etkileşimine dayalı jel sistemleri literatür bilgileri doğrultusunda ele alınmaktadır. Bu sistemlerin yapısal özellikleri, jel oluşum mekanizmaları ve potansiyel kullanım alanları incelenmiştir. Jelleşme süreçlerinde ısı denatürasyonu, iyonik çapraz bağlanma gibi mekanizmalar ile hidrojen bağları, elektrostatik ve hidrofobik etkileşimlerin önemli rol oynadığı görülmektedir. Ayrıca bu jel sistemlerinin reolojik davranışlarının belirlenmesinde dinamik salınım reolojisi gibi analiz yöntemleri; mikroyapısal bütünlüğünün değerlendirilmesinde ise SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) ve CLSM (Konfokal Lazer Taramalı Mikroskobu) gibi mikroskobik teknikler ön plana çıkmaktadır. Geliştirilen jeller; gıda dokusunu iyileştirme, su tutma kapasitesini artırma ve stabiliteyi sağlama gibi avantajlarla surimi, jelatin bazlı ürünler ve yenilebilir kaplamalar gibi çeşitli alanlarda kullanılabilmektedir. Ayrıca bu jeller, ağız hissi sağlaması açısından da gıda uygulamalarında önem taşımasının yanı sıra biyomedikal, kozmetik ve farmasötik alanlarda da değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, deniz kaynaklı protein ve polisakkarit kombinasyonlarıyla geliştirilen jel sistemlerinin sürdürülebilir ve fonksiyonel yapılarıyla gıda endüstrisinde geleceğe yönelik önemli fırsatlar sunduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** biyopolimerler, jel sistemleri, protein–polisakkarit etkileşimleri, sürdürülebilir gıda bileşenleri

# **Biyolojik Saat ile Uyumlu Fonksiyonel İçeceklerin Tüketici Kabulü: Günlük Ritüeller ve Sağlık Algısı Üzerine Kavramsal Bir Yaklaşım**

**Begüm Yetişer<sup>1</sup>, Merve Özer Yıldırım<sup>2</sup>, Duygu Benzer Gürel<sup>3</sup>, Besime Bakiler<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> *Fersan AR-GE Merkezi*

Fonksiyonel içecek pazarı, tüketicilerin sağlık ve zindelik arayışlarıyla birlikte hızla gelişmektedir. Son yıllarda ürünlerin yalnızca besin içeriğiyle değil, tüketim zamanlamasıyla da ilişkili hale geldiği görülmektedir. “Krononütrisyon” olarak adlandırılan bu yaklaşım, besinlerin biyolojik saatle uyumlu tüketimini önermektedir. Bu çalışmanın amacı, fonksiyonel içeceklerin krononütrisyon yaklaşımı doğrultusunda geliştirilmesine yönelik tüketici kabulünü kavramsal açıdan incelemek ve gıda mühendisliği ile tüketici davranışlarını birleştiren multidisipliner bir çerçeve önermektir. Çalışma, sabah–öğle–akşam tüketim ritüellerine uyumlu fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesini ve tüketici kabulünü belirleyen psikolojik faktörleri ele almaktadır. Bu çalışma derleme niteliğindedir. Literatürde yer alan tüketici davranışı kuramları (Planlı Davranış Teorisi, Sağlık İnanç Modeli) ve fonksiyonel içecek araştırmaları incelenmiş; sağlık algısı, yenilikçilik ve risk algısının tüketim niyeti üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Biyoaktif bileşenlerin metabolizma, enerji dengesi ve hormonal düzenleme süreçlerine etkileri, krononütrisyon ile ilişkilendirilmiştir. Literatürdeki bulgular, tüketici davranışlarının yalnızca sağlık algısı ile değil, aynı zamanda psikolojik faktörler ve yenilikçilik düzeyiyle de şekillendiğini göstermektedir. Bu bağlamda, fonksiyonel içeceklerin biyolojik saatle uyumlu olacak şekilde geliştirilmesi, hem bilimsel hem de pazarlama açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır. Bu çalışma, krononütrisyon yaklaşımının fonksiyonel içecek inovasyonlarına entegre edilmesine yönelik kavramsal bir çerçeve sunmaktadır. Derlemeden elde edilen bulgular, bilimsel ürün geliştirme ile pazar kabulü arasındaki boşluğun doldurulmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca gıda mühendisliği, beslenme bilimi ve tüketici psikolojisi disiplinlerini bir araya getirerek, yeni nesil fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesi için uygulamalı çıkarımlar ortaya koymaktadır. Böylece, krononütrisyon hem biyolojik açıdan anlamlı hem de tüketici beklentilerine uygun ürün inovasyonları için yol gösterici bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** fonksiyonel içecekler, krononütrisyon, tüketici davranışı, multidisipliner yaklaşım

# Nişastasız Hatta Yumuşak şeker Üretim Prosesinin Geliştirilmesi

Işıl Tosunoğlu<sup>1</sup>, Feyza Delal<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>*Kervan Gıda*

şekerleme sektöründe yeni teknolojiler ile kullanımı daha kolay, otomasyona daha yakın, daha kaliteli üretim yapılmasına olanak sağlayan üretim hatları yapılmaya başlanmıştır. Yumuşak şeker üretim tesislerinde; nişastanın açık sistemde dönmesi ve tozuma problemi, nişasta devir daim ve emiş sistemlerinin maliyetinin fazla olması, nişasta kalıplarında uzun bekletme sürelerinin olması ve ek alanlara ihtiyacın olması, ürün üzerinde nişasta kalıntılarının kalması ile şekil bozukluklarının ve gramaj sapmalarının yaşanması ve buna bağlı olarak da ek işçilik ihtiyacı nişastasız hattın kurulması için ihtiyaç haline gelmiştir. İlk olarak, hassas bir ürün grubu olan takviye edici gıda ürünlerinin, yeni teknolojiye ayak uydurarak, nişastasız hatta üretim sürecine geçiş yapılmıştır. Literatür taramalarıyla birlikte şekersiz yumuşak şeker deneme reğeteleri hazırlanmıştır. Piyasa araştırması yapılarak ürün konseptleri belirlenmiştir. Buna göre reğeteler şekersiz-vegan ve şekersiz-jelatinli olarak iki fazda oluşturulmuştur. Ürün konseptlerine göre etken madde denemeleri geręekleştirilmiş ve yapı, tat ve tekstürel özellikler değerlendirilmiştir. Reçetelerin şekersiz fazda oluşturulmasından dolayı tatlandırıcı çalışmaları yapılmıştır. Vitamin ve minerallerden gelen tatlar ise aromalarla iyileştirilmiştir. Çalışılan bütün versiyonlar stres koşullarında 4 ay boyunca izlenmiş; duyuşal, fiziksel ve tekstürel analizler değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar nişastalı hatta basılan ürünler ile karşılaştırılmıştır. Vegan ve jelatinli ürünlerde pH, kuru madde ve su aktivitesi değerleri stres koşulları boyunca stabil kalmıştır. Jelatinli ürünlerde duyuşal değerlendirmelerde yapı, tat ve koku başarılı bulunmuştur. Tekstür analizlerine göre nişastalı hatta yapılan ürünlerin stres koşullarında yumuşama gösterdiği fakat nişastasız hatta yapılan ürünlerin stabil kaldığı görölmüştür. Vegan ürünlerde ise raf ömrü takibi devam etmektedir. şekersiz-jelatinli fazda 3'ü çocuk, 4'ü yetiştik olmak üzere toplam 7 reçete çalışması tamamlanmıştır. şekersiz-vegan fazda bitkisel omega, demir, uyku&stres, bilişsel sağlık, kadın sağlığı, bağırsak sağlığı ve güzelliik konseptinde toplam 7 reçete çalışması devam etmektedir. Böylece takviye edici gıda sektöründe tüketiciye yemesi daha keyifli, daha lezzetli ve daha stabil ürün deneyimi sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** takviye edici gıda, yumuşak şeker, fonksiyonel gıda

# **Licorice Yumuşak Şeker Üretiminde Proses ve Formülasyon İyileştirme Çalışmaları**

**Kardelen Nil Büyükburç<sup>1</sup>, Kadir Gürkan<sup>2</sup>, Işıl Tosunoğlu<sup>3</sup>**

Licorice (meyan kökü) içeren yumuşak şeker ürünleri, sektörde karakteristik aromasıyla yaygın şekilde üretilmektedir. Ancak mevcut ürünlerde sert tekstür, raf ömrü boyunca artan sertleşme ve paket içi yapışma gibi sorunlar müşteri şikâyetlerine yol açmaktadır. Bu çalışmanın amacı, licorice yumuşak şeker ürünlerinde formülasyon ve üretim prosesini optimize ederek tekstürel iyileşme ve ürün stabilitesi sağlamaktır. Licorice ürünlerinde üretim prosesinde tekstürel olarak sertliğe sebep olabilecek birden fazla parametre vardır. Bu parametreler; ürün pişirme sıcaklığı, ürüne uygulanan vakum değeri, hammadde tartım miktarları, son ürün sıcaklığı ve su aktivitesidir. Bu parametreler için kontrol noktaları oluşturulmuştur. Kontrol noktalarına temassız sıcaklık ve nem ölçüm sistemleri kurulmuştur. Böylece ürünlerde su artışına bağlı olarak nemlenme riskinin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir. Yapılan denemelerde kontrol noktalarında elde edilen değerler değerlendirilmiş ve proses parametre aralıkları optimize edilmiştir. Belirlenen üretim parametreleri ile son aşamada ürün sertliğinin azaldığı bir formülasyon oluşturulmuştur. Yeni formülasyonla üretilen ürünler stres koşullarında dört ay boyunca depolanarak izlenmiştir. Ürünlerin başlangıç ve 4. ay pH, kuru madde, nem, su aktivitesi gibi kimyasal analizleri ve renk, koku, tat gibi fiziksel analizleri yapılmıştır. Tekstürel analizler eski formülasyonla üretilen ürünlerle karşılaştırılmıştır. Ayrıca akredite laboratuvara besin analizi yaptırılmıştır. Belirlenen proses parametrelerinde su aktivitesi %12-16, ürün pişirme sıcaklığı 127-142°C, vakum değeri 0,75-0,85 mmHg olacak şekilde proses parametreleri standartlaştırılmıştır. Sertlik değerinde belirgin azalma saptanmıştır. Yapılan panelist testleri ve tekstür analizi de bu bulguları desteklemiştir. Ayrıca besin içeriği açısından iki formülasyon arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Yağlı, şekerli ve asit kaplı reçetelerin hepsinde yeni formülasyon ve proses çalışmaları tamamlanmıştır. Tüketici açısından daha yumuşak ve tüketimi daha keyifli bir ürün geliştirilmiştir. Çalışma, licorice yumuşak şeker üretiminde proses optimizasyonunun ürün kalitesi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** licorice, duyuusal analiz, tekstür, yumuşak şeker

## **Sirkenin Antimikrobiyal ve Antifungal Üzerine Etkileri**

**Burcu Hoca Paşa<sup>1</sup>, Ebru İşitmezoğlu<sup>2</sup>, Melisa Gürhan<sup>3</sup>, Merve Özer Yıldırım<sup>4</sup>**

*<sup>1,2,3,4</sup> Fersan AR-GE Merkezi*

Sirke hem aroma verici hem de koruyucu olarak gıdalarda yaygın şekilde kullanılmasının yanında eski dönemden bu yana geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların tedavisinde de kullanılan bir üründür. İçeriğinde bulunan fenolik bileşikler vitaminler ve organik asitler sayesinde sirkenin antimikrobiyal, antioksidan, antidiyabetik ve antikarsinojenik etkileri olduğundan dolayı sağlık üzerine yararlı etkileri olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, sirkenin mikroorganizmalar üzerine olan etkileri ile gıda güvenliği açısından sunduğu doğal koruyucu potansiyel ele alınmıştır. Gıda kaynaklı patojenler, halk sağlığı açısından önemli risk oluşturmaktadır. Kimyasal antibakteriyel ajanların yoğun kullanımı ise ilaca dirençli suşların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Son zamanlarda doğal ürünler hem antimikrobiyal hem de antioksidan özellikleriyle öne çıkmaktadır. Sirke, asetik asit bakterileri tarafından üretilen asetik asit içeriği sayesinde %0,5 konsantrasyonda dahi birçok mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal etki gösterebilmektedir. Bu özelliği sayesinde ise çeşitli ekipmanların ve gıda hazırlama yüzeylerinde dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Bu bildirinin amacı, sirkenin özellikle maya ve küfler üzerine olan etkilerinin incelenmesi, gıda güvenliği süreçlerinde doğal koruyucu olarak kullanımının tartışılmasıdır. Yapılan araştırmalar sirkenin *Aeromonas hydrophila*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* gibi gıda kaynaklı patojenlere karşı etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca *Micrococcus catarrhalis*, *Staphylococcus albus*, *Diplococcus pneumonia* ve *Alpha streptococcus* gibi solunum yolu patojenleri üzerinde antimikrobiyal etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan başka çalışmalarda ise gıda proseslerinde kullanılan alet, ekipman ve yüzeylerin dezenfekte edilmesine ek olarak çiğ sebzelerde patojen bulaşmaları sonucu meydana gelen gıda zehirlenmesi vakalarında, sebzelerin sirkeli suda bekletilmesinin etkin bir inhibisyon sağladığı gösterilmiştir. Tüketicilerin sentetik koruyucu maddelerden kaçınma eğilimi, sirkenin doğal alternatif olarak kullanımı artırmaktadır. Sirke, sahip olduğu fenolik bileşikler ve asetik asit içeriğiyle hem antimikrobiyal hem de antifungal etkilere sahiptir. Gıda güvenliğinde doğal bir koruyucu olarak kullanılma potansiyeli yüksektir. Özellikle sebzelerde ve gıda üretim yüzeylerinde patojen mikroorganizmaların kontrolünde etkin bir çözüm sunmaktadır. Bu çalışma ile farklı sirke türlerinin antimikrobiyal etkileri ve sirkenin kullanım alanları hakkında elde edilen bulgular ile sirkenin önemini vurgulamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** sirke, dezenfeksiyon, antimikrobiyal etki, antifungal etki

# **Gouda Peyniri Üretiminde Laktozun Uzaklaştırılması Adımının Starter Kültür Kullanılarak Elimine Edilmesi**

**Murat Karataş<sup>1</sup>, Ece Uysal<sup>2</sup>, Erdem Konmuş<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Ar-Ge Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye, <sup>2</sup> Ar-Ge Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye, <sup>3</sup> Üretim Departmanı, Lactalis Türkiye, Karaman, Türkiye*

CODEX STAN 266-1966'ya göre Gouda peyniri olgunlaşma süreciyle spesifik duyuşal özellikler kazanan, yarı sert/sert peynir kategorisinde; yuvarlak veya blok formda üretilen bir peynirdir. Olgunlaşma sürecini min 3 hafta olacak şekilde 10-17°C'de tamamlar. Bu proje; dünya üzerindeki doğal kaynakların verimli kullanımı hedefiyle, Gouda peynirinin laktozun uzaklaştırılması adımının uygulandığı geleneksel yöntemle alternatif olarak farklı bir kültür kullanımı ile bu işleme ihtiyaç duyulmadan aynı karakteristik özellikleri taşıyacak şekilde üretilmesini hedeflemektedir. Laktozun uzaklaştırılması adımı telemedeki asitlik ve laktoz seviyelerini optimize ederek son üründe olgunlaşma dinamiğini kontrol eder ve aromayı dengeler. Bu nedenle, bu değişiklik yapılırken karakteristik özelliklerin korunması önemlidir. Proje kapsamında; Karışık Kültür 1 (*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*) ve Karışık Kültür 2 (*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus cremoris* subsp. *cremoris*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*) kullanılarak denemeler yapılmıştır. Karışık Kültür 1 kullanıldığında geleneksel Gouda üretim prosesine istinaden peynir altı suyunun(pas) bir kısmını tanktan uzaklaştırılarak yerine pastörize suyun eklenmesiyle laktozun uzaklaştırılması adımı uygulanmış, Karışık Kültür 2 kullanıldığında ise laktozun uzaklaştırılması adımı atlanarak prosese devam edilmiştir. Karışık Kültür 1 ve Karışık Kültür 2 kıyaslamalarında zamana bağlı asidifikasyon eğrisi izlenmiştir. Denemeler kıyaslanırken; laktozun uzaklaştırılması adımının uygulanması gereken anda pastan ve son üründen numuneler alınarak şeker profilleri incelenmiştir. Ürünler olgunlaşma sürecinin sonunda organoleptik olarak kıyaslanmıştır.

Şeker profilleri kıyaslandığında laktozun uzaklaştırılması gereken anda alınan pas numunesinde Karışık Kültür 1 ile yapılan denemede laktoz değeri 30,44 g/kg, son üründe <0,2 g/kg; Karışık Kültür 2 ile yapılan denemede ise pasta laktoz değeri 32,62 g/kg; son üründe ise <0,2 g/kg'dir. Hedef şeker profili yakalanmıştır. Olgunlaşma sonrası tat profili uygundur, fark algılanmamıştır. Asidifikasyon eğrileri benzer seyretmiştir. Su kaynaklarının verimli ve yeterli kullanımı hem çevresel hem de ekonomik anlamda önemli bir stratejidir. 1 kg Gouda üretiminde laktozun uzaklaştırılması prosesinde yaklaşık 2,5 litre su harcanmaktadır. Bu proje ile Karışık Kültür 2'nin kullanımıyla birlikte geleneksel üretim prosesinde yer alan laktozun uzaklaştırılması adımı kaldırılmış ve bu sayede kg son ürün başına kullanılan su miktarı elimine edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** gouda, starter kültür, laktozun uzaklaştırılması

# Mikropartiküle PAS Protein Konsantresinin Blok Eritme Peynir Üretiminde Kullanımı

Murat Karataş<sup>1</sup>, Ece Uysal<sup>2</sup>, Muharrem Tetik<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ar-Ge Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye, <sup>2</sup> Ar-Ge Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye, <sup>3</sup> Üretim Departmanı, Lactalis Türkiye, Karaman, Türkiye

Peynir üretimlerinde teleme eldesiyle çıkan peynir altı suyu(pas) genellikle lor üretimi veya peynir altı suyu tozu üretimi yapılarak değerlendirilmektedir. Pas proteinlerinin daha katma değerli hale getirilmesi önemlidir. Mikropartikülasyon teknolojisi pas proteinlerinin denatüre edilmesi, parçacık boyutunun fiziksel etkiyle yağ globülleri boyutuna getirilmesini sağlamaktadır. Bu projede mikropartiküle pas proteinlerinin pıhtı oluşumuyla birlikte kazein yapısına dahil edilerek peynire geri kazandırılması amaçlanmaktadır. Mikropartikülasyon yöntemiyle protein denatürasyonu için kullanılan ekipman balans tankı, ısıtma tankı ve ısı eşanjöründen oluşmaktadır. Ultrafiltasyon kullanılarak konsantre edilen pas, ısı eşanjörüne beslenmekte ve 80-85°C’de protein denatürasyonu ve fiziksel etkiyle mikropartiküle hale gelmektedir. Elde edilen mikropartiküle pas protein konsantresi(MWPC), süt proteini değerinin kütlege %2 ve %4’ü oranında protein ikamesi olarak doğrudan süte ilave edilmiş ve iki ayrı blok eritme peynir üretiminde deneme yapılmıştır. Deneme ürünleri standart blok eritme peynirle kıyaslanmıştır. Değerlendirme kriterleri; son ürün kuru maddesi, yağı, proteini, tuzu ve pH’si ile tat, yapı, erime ve uzama performansı olarak belirlenmiştir. Erime ve uzama performansı değerlendirmesi 35g olarak kesilen peynir parçasının cam petri üzerine yerleştirilerek mikrodalga fırında 30 saniye boyunca en yüksek ayarda eritilmesi ve oda sıcaklığında 20 saniye beklenerek uzamasının ölçülmesiyle yapılmıştır. Deneme ve standart ürünler kıyaslama yapılmak üzere 4 ay takip edilmiştir. Kütlege %2 ve %4 oranında protein ikamesi ile yapılan denemelerde kuru madde, yağ, protein, tuz ve pH değerleri hedef aralık içerisindeydi. Erime ve uzama testi kıyaslamasında hem %2 hem de %4 ikame ile yapılan denemeler ve standart ürün ilk kontrolde benzer performans sergilemiştir, ancak 2.aydan sonra %4 ikame ile yapılan denemenin erime performansı iyi olmasına karşın uzama performansı zayıflamıştır. %4 ikame ile yapılan denemede standart ürüne göre ilk 2 ayda fark daha az algılanıyorken 3.ayından itibaren yumuşama görülmüştür. Takip süreci boyunca yapılan incelemeler doğrultusunda süt proteininden kütlege %2 ikame ile yapılan denemenin %4 ikame ile yapılan denemeye göre daha başarılı sonuç verdiği görülmüştür. Mikropartiküle serum protein konsantresinin ilerleyen süreçte farklı alanlarda kullanılmasıyla süt endüstrisinde önemli bir yere sahip olacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** peynir, mikropartikülasyon, peynir altı suyu, protein

# **Laktozsuz UHT Sütlerde Aseptik Laktaz Enziminin ve Aseptik Olmayan Laktaz Enziminin Kullanılmasının Son Ürün Üzerindeki Etkisi**

**Mehmet Can Ağca<sup>1</sup>, Koray Salih Aybek<sup>2</sup>, Beril Çetin<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Süttaş A.Ş., <sup>2</sup> Süttaş A.Ş., <sup>3</sup> ODTÜ/Gıda Mühendisliği*

Laktoz,  $\beta$ -galaktosidaz (laktaz) enzimi aracılığıyla glukoz ve galaktoza hidroliz edilmektedir. Laktoz intoleransı bulunan bireyler için geliştirilen laktozsuz süt ürünleri arasında laktozsuz UHT süt önemli bir alternatiftir. Laktozsuz süt üretiminde iki farklı yöntem kullanılmaktadır: kesikli proses ve aseptik laktaz enzimi ile üretim. Kesikli proseste pastörize süt tankına eklenen laktaz enzimi, düşük sıcaklıkta uzun süreli bir hidroliz sağlar. Aseptik yöntemde ise UHT sterilizasyonunun ardından paketlenme öncesinde süte steril laktaz enzimi dozajlanmakta ve laktozun hidrolizi ambalaj içerisinde gerçekleşmektedir. Her iki yöntemde de laktozun glukoz ve galaktoza hidrolizi gerçekleşir ve bu durum ürünün raf ömrü boyunca Maillard reaksiyonlarının başlamasında kritik rol oynar. Yapılan çalışmada, laktozsuz UHT sütlerin raf ömrü boyunca renk parametrelerindeki (L, a, b\*,  $\Delta E$ ) değişimler her iki yöntem için ayrı ayrı incelenmiştir. Sonuçlar, her iki yöntemde de depolama süresine bağlı olarak renk değişimlerinin meydana geldiğini göstermiştir. Ancak niceliksel verilere göre, aseptik enzim dozajlı sistemle üretilen sütlerde toplam renk değişimi  $\Delta E$  2,15 iken, kesikli enzim sisteminde  $\Delta E$  değeri 5,95 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, kesikli proseste üretilen sütlerde renk değişiminin daha hızlı ve belirgin olduğunu, aseptik yöntemde ise renk değişiminin daha sınırlı kaldığını ve depolama süresinin ilerlemesine rağmen daha stabil bir görünümün korunduğunu ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** laktozsuz süt,  $\beta$ -galaktosidaz, aseptik enzim, batch proses, maillard reaksiyonu

# Gıda Endüstrisi Yan Ürünlerinin Alternatif Bileşen Olarak Kullanımı: Yeni Nesil Dondurma Formülasyonu Geliştirilmesi

Asuman Adalı

*Golf Dondurma*

Gıda endüstrisinde açığa çıkan atık ve yan ürünlerin işlevsel bileşen olarak değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, süt, bakliyat ve meyve-sebze işleme endüstrilerinden elde edilen atıklar ve yan ürünlerinin yeni nesil bir dondurma formülasyonu geliştirmesinde kullanılabilirliğini belirlemek ve bu formülasyonun fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini belirlemektir. Dondurma formülasyonu, temel bileşen grupları açısından planlanmıştır. Süt proteini kaynağı olarak peynir altı suyu tozu, ürünün protein içeriğini artırmak ve kremamsı yapıyı desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Şeker kaynağı olarak doğal renk pigmenti elde edilmesi sırasında açığa çıkan glikoz-fruktoz şurubu atığı tercih edilmiştir. Emülgatör işlevi için nohut haşlama suyundan elde edilen aquafaba; stabilizatör ve kıvam artırıcı katkı için elma suyu üretiminde açığa çıkan elma posası pektin ve lif içerikleri ile dondurmanın yapısal stabilitesini ve erime direncini güçlendirmesi amaçlanmıştır. Dondurma formülasyonu hazırlandıktan sonra standart üretim koşulları altında son ürün haline getirilmiştir. Hazırlanan dondurma formülasyonunda elde edilen örneklerde pH, kuru madde, erime oranı viskozite ve duyuşsal (tat, yapı, görünüm) analizler yapılmıştır. Yeni formülasyonların, kontrol grubuna kıyasla protein ve lif içeriğinin anlamlı derecede artması beklenmektedir. Elma posası ve aquafaba katkılarının erime direncini ve doku stabilitesini iyileştirmesi; glukoz-fruktoz şurubunun ise donma noktasını düşürerek daha kremi ve kaşıklanabilir yapı sağlayacağı düşünülmektedir. Duyuşsal analizlerde ürünün genel kabulünün yüksek olması beklenmektedir.

Gıda endüstrisi atıklarının dondurma üretiminde işlevsel bileşen olarak kullanımı hem atık yönetimi hem de çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu yaklaşım, besin değeri ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş yeni nesil dondurmaların üretimi için de uygun bir strateji sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda sektör atıkları, Atık değerlendirme, aquafaba, elma posası, yeni nesil dondurma formülasyonu

# **Ozmotik Dehidrasyon Ön İşleminin Dondurarak Kurutulmuş Çileğin Kalitesi ve Kurutma Performansı Üzerine Etkisi**

**Esra Devseren<sup>1</sup>, Şevval Şen<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Döhler Gıda A.Ş., <sup>2</sup> Döhler Gıda A.Ş.*

Dondurarak kurutma (liyofilizasyon), gıda ürünlerinde besin değerinin, rengin, aromanın ve dokusal özelliklerin korunması açısından en etkin yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak bu yöntemin en önemli dezavantajı, yüksek enerji tüketimi ve buna bağlı maliyetidir. Endüstriyel ölçekte üretimde işlem süresinin uzunluğu ve enerji gereksiniminin fazla olması yöntemin yaygın kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle, dondurarak kurutmanın verimliliğini artırmak ve maliyetini düşürmek amacıyla çeşitli ön işlemler uygulanmaktadır. Bu ön işlemlerden biri olan ozmotik dehidrasyon, meyvelerin yüksek konsantrasyonlu şeker çözeltilerinde bekletilerek suyunun kısmen uzaklaştırılması ve çözünmüş kuru madde içeriğinin artırılması esasına dayanmaktadır. Böylece kurutma aşamasında uzaklaştırılması gereken serbest su miktarı azalmakta, dolayısıyla işlem süresi ve enerji tüketimi düşmektedir. Bu çalışmada çileklere üç farklı konsantrasyonda (15, 20 ve 25 °Brix) ozmotik dehidrasyon uygulanmış, ardından dondurarak kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. DeneySEL sonuçlara göre, kurutma süresi şeker konsantrasyonuna bağlı olarak azalmıştır: 25 °Brix ön işleminde 12 saat, 20 °Brix'te 14,5 saat, 15 °Brix'te 16 saat, kontrol (ön işlem uygulanmayan) numunede ise 18 saat olarak belirlenmiştir. Kurutma sonrası nem içerikleri tüm örneklerde benzer düzeyde olup %0,5–1,5 aralığında değişmiştir. Yığın yoğunluğu değerleri ozmotik çözeltinin konsantrasyonu ile artış göstermiştir; 25 °Brix numunede 200 g/L, 20 °Brix'te 170 g/L, 15 °Brix'te 140 g/L, kontrol örneğinde ise 120 g/L olarak ölçülmüştür. Ayrıca higroskopik değeri, şeker konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak artış göstermiştir. Renk analizlerinde, artan şeker konsantrasyonu ile L değerinde azalma, a değerinde artış gözlenmiştir. Rehidrasyon kabiliyeti ve dokusal bütünlük açısından da ozmotik ön işlem uygulanmış numunelerin daha avantajlı olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, ozmotik dehidrasyon ön işleminin dondurarak kurutma süresini anlamlı şekilde kısalttığı, enerji verimliliğini artırdığı ve ürün kalitesini iyileştirdiği ortaya konmuştur. Bu bulgular, endüstriyel ölçekte maliyetlerin düşürülmesi ve yüksek kaliteli kurutulmuş meyve üretimi açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** ozmotik dehidrasyon, çilek, dondurarak kurutma, kalite

# Ayçiçek Yağı ve Bitkisel Karışım Sıvı Yağın Kızartma Performansının Karşılaştırılması

Dr. İlknur Karadağlı<sup>1</sup>, S. Çisil Tosun<sup>2</sup>, Funda Durak<sup>3</sup>, Erdem Ekinci<sup>4</sup>, Gülşah Pekdemir<sup>5</sup>, Dr. Banu Zünbül Çoşak<sup>6</sup>

*Abalıoğlu Yağ Sanayi ve Ticaret A.Ş.,*

Gıda sektöründe yaygın bir pişirme yöntemi olan kızartma hem restoranlarda hem de ev mutfaklarında kullanılmaktadır. Kızartma işlemi derin ve sığ (temaslı) olmak üzere ikiye ayrılır. Derin yağda kızartma, gıdaların genellikle 180°C sıcaklıkta yağ içerisine daldırılması ile gerçekleştirilen bir işlemdir. Çalışmanın amacı ayçiçek yağı (AY) ile antioksidan (ter-bütıl hidrokinon-TBHQ) ve köpük önleyici (dimetilpolisiloksan-DMPS) içeren ayçiçek-pamuk yağı karışımı olan bitkisel karışım sıvı yağın (BKSY) kızartma performansının karşılaştırılmasıdır. Geliştirilen kızartma metodu ile, endüstriyel bir fritözde 7'şer L kızartma yağı kullanılarak patates kızartması yapılmıştır. Yağ ilavesi veya değişimi yapılmadan, 2 gün boyunca toplam 50 tekrarlı kızartma yapılmıştır. Her kızartma uygulaması 180°C'de 2,5 dakika süreyle yürütülmüştür. Kızartma işlemleri boyunca yağlardaki bazı fiziksel ve kimyasal değişimler izlenmiştir. Kızartma yağı ve kızartılan patateslerden örnekler alınarak yağda; renk, serbest yağ asiti, peroksit, toplam polar madde (TPM) ve Oksidatif Stabilité İndeksi (OSI)-Rancimat (110 ve 120°C'de) analizleri yapılmış; kızartılan patateslerde ise % nem ve % yağ çekme oranları belirlenmiştir. Beklendiği üzere kızartma işlemine bağlı olarak serbest yağ asidi, toplam polar madde ve renk değerlerinde artış gözlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda 28290 sayılı Kızartmada Kullanılmakta olan Katı ve Sıvı Yağlar için Özel Hijyen Kuralları Yönetmeliği'ne göre her iki yağın da analiz sonuçları limit değerlerin altında kalmıştır. 50. kızartma işlemi sonunda, AY TPM değerinin 22 ile limit değerinin altında kaldığı, asit değerinin ise 0,54 ile limit değerin yaklaşık beşte biri olduğu bulunmuştur. BKSY'nın TPM değeri 12,5 ile limitin yarısına, asit değeri ise 0,24 ile limitin onda birine ulaşmıştır. Ayrıca, BKSY'ın AY'na kıyasla yaklaşık % 30 daha az yağ çektiği, 25. kızartmada % 20 daha az ve 50. kızartmada % 40 daha az TPM değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Geliştirilen kızartma metodu ile gerçekleştirilen kızartma işlemi sonucunda, kullanılan her iki yağın analiz sonuçlarının limit değerlerin altında kalarak iyi bir kızartma performansı gösterdiği belirlenmiştir. Endüstriyel kullanım açısından değerlendirildiğinde, antioksidan ve köpük önleyici ile güçlendirilmiş BKSY'ın performans açısından avantaj sağladığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** kızartma, ayçiçek yağı, pamuk yağı, oksidatif stabilité, antioksidan, TPM

# **Meyve-Sebze İşleme Teknolojilerinde Vurgulu Elektrik Alan Ön İşleminin Kurutma Prosesleri Üzerine Etkisi**

**Dr. Mehmet İnan<sup>1</sup>, Doç. Dr. Alper Kuşçu<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, <sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi*

Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle beraber özellikle meyve-sebze sektöründe birçok farklı yöntemle kurutma prosesleri gerçekleştirilmektedir. Kurutma sonucu üründe meydana gelen yapısal ve besin içeriğinde meydana gelen zararları en aza indirmek ve kurutma süresini kısaltmak amacıyla her geçen gün farklı yöntemler geliştirilmektedir. Son yıllarda kurutma işlemi öncesi ön işlemler gibi yeni teknolojilerin kullanılmaya başlanması yaygın hale gelmiştir. Gıdaların kalite özelliklerini olabildiğince muhafaza edebilen veya en az düzeyde olumsuz yönde etkileyen mikrodalga, vakum, vurgulu elektrik, ultrason gibi ön işlemler son yıllarda kurutma proseslerinde ön işlem olarak uygulanmaktadır. Bu teknolojiler arasında yer alan vurgulu elektrik alan (VEA) ön işleminin meyve ve sebze işlemede farklı kurutma teknolojileri ile yapılan uygulamalar dikkat çekmektedir. VEA hem gıdaların korunması hem de yapısal değişikliklerin sağlanması için yoğun şekilde araştırılan ısı olmayan bir yenilikçi yöntemdir. VEA yöntemi, iki elektrot arasında çok kısa süreli ( $\mu$ s veya ms) yüksek voltajlı elektrik akımı uygulayarak hücre yapısında geçici veya kalıcı düzenlemeler yapılmasını sağlamaktadır. Bu sayede VEA ile hücre zarlarının bozulduğu dokudan kütle transferi daha düşük sıcaklıklarda daha hızlı gerçekleşmekte olup kurutma işlemi daha düşük sıcaklık derecelerinde uygulanabilmektedir. Bu çalışmada meyve-sebze işleme teknolojilerinde kurutma prosesi ön işlemlerinden biri olan vurgulu elektrik alan uygulamalarına ait literatür bilgileri derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** dondurarak kurutma, konvansiyonel kurutma, kurutma kinetiği, mikrodalga vakum kurutma, vurgulu elektrik alan

# Ultrafiltrasyon (UF) Retentatı ile Protein Oranı Arttırılan Peynir Sütünde Streptococcus Thermophilus ile Fermentasyonun Asitlik Gelişimi Üzerine Etkisi

Melek Günay<sup>1</sup>, Hasan Oral<sup>2</sup>

*Sütaş A.Ş.*

Pasta filata tipi peynirlerde kullanılan sütün protein içeriğinin, son ürünün verimi, fonksiyonel özellikleri ve tekstürü üzerinde belirleyici rol oynadığı bilinmektedir. Bu nedenle peynir sütünde protein içeriğinin dışarıdan katkılarla artırılması, peynir üretim teknolojisinde uygulanabilir ve endüstriyel açıdan cazip bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Süt protein oranının yükseltilmesinin peynir verimini artırdığı bilinmekle birlikte, bu uygulamanın fermentasyon sırasında asitlik gelişimine ve dolayısıyla starter kültür performansına etkisi üzerine yapılan çalışmaların görece sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, peynir üretiminde kullanılan sütün protein içeriği ultrafiltrasyon (UF) retentatı ilavesiyle artırılarak süt protein düzeyinin asitlik dinamikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışma pilot ölçekli olarak yürütülmüştür. Kontrol olarak %3 protein içeren peynir sütü kullanılmış ve 72 °C’de pastörize edilmiştir; UF sütüne ise 80 °C’de ısıtma işlemi uygulanmıştır. UF retentatı ilavesiyle protein içeriği %3’ten başlayarak %3,8’e kadar kademeli olarak artırılmış ve her örnek üç tekrar halinde değerlendirilmiştir. Termofilik üretim koşullarını taklit etmek amacıyla Streptococcus thermophilus içeren ticari bir starter kültür kullanılmıştır. Örnekler 36 °C’de inoküle edildikten sonra, termofilik kültür aktivitesini artırmak amacıyla 42 °C’ye ısıtılmış ve pasta filata peynir üretim koşullarına uygun şekilde işlenmiştir. Asitlik gelişimi pH ölçümleriyle zaman serileri halinde izlenmiştir. Bulgular, süt protein içeriğindeki artışın asidifikasyon hızını etkilediğini ve protein zenginleştirmenin fermentasyon kinetiği açısından dikkatle değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** peynir, pasta filata, ultrafiltrasyon, protein, asidifikasyon

# Bitkisel Yağ Sektöründe Bir Uygulama: Tedarikçi Değerlendirme Sisteminin Geliştirilerek Dijitalleştirilmesi

Serhat Çarkçı<sup>1</sup>, Mehmet Ali Sarıca<sup>2</sup>, S. Çisil Tosun<sup>3</sup>, Merve Ömürlü<sup>4</sup>, Önder Rıza Aka<sup>5</sup>, Dr. İlknur Karadağlı<sup>6</sup>, Gülşah Pekdemir<sup>7</sup>, Mert Tuna<sup>8</sup>

*Abalıoğlu Yağ Sanayi Ve Ticaret A.Ş.*

Tedarikçi değerlendirme süreçlerinin dijitalleştirilmesi, özellikle büyük ölçekli şirketlerde, tedarikçi ilişkilerinin yönetimi açısından gereklilik haline gelmiştir. Tedarikçe değerlendirme süreçlerinin birden fazla parametre içermesi, bu parametrelerin farklı program veya platformlardan manuel değerlendiriliyor olması, süreçlerde zaman kayıplarına, veri hatalarına, geç kalınan geri bildirimlere ve en önemlisi istatistiksel trendlerin güvenilir biçimde ortaya konamamasına neden olmaktadır. Dijitalleşme bu süreçlerin daha verimli, hızlı ve hatasız bir şekilde yönetilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada bitkisel yağ sektöründe kullanılmak üzere geliştirilmiş tedarikçi değerlendirme modelinin dijitalleştirilmesi çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Tedarikçi değerlendirme sürecinin dijitalleştirilmesiyle birlikte, tedarikçi performansının daha etkin ve anlık bir şekilde izlenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışma 3 farklı aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar; veri toplama, görselleştirme-raporlama ve veri analizi olarak sıralanabilir. Paperwork platformu üzerinden tedarikçi ile ilgili tüm veriler dijital ortamda toplanmıştır. Tedarikçilerin sunduğu ürünlerin kalite puanları ve satın alma puanlarını belirleyen veriler sistematik bir şekilde kaydedilmiştir. Paperwork'un raporlama modülü ve Yapılandırılmış Sorgu Dili (Structured Query Language-SQL) kullanılarak, tedarikçi performansına dair veriler görselleştirilmiş ve anlaşılır raporlar halinde sunulmuştur. Paperwork platformu ve SQL sorguları aracılığıyla derlenmiş bu veriler üzerinden kalite ve satın alma puanları hesaplanmıştır. Geliştirilen modelde tedarikçi performansını değerlendirirken ana 2 kriter dikkate alınmaktadır, bunlar; kalite puanı ve satın alma puanıdır. Kalite puanı, tedarikçilerin yönetim sistemleri konusundaki gelişmişlik düzeyi ile ürünlerinin spesifikasyon değerlerine uygunluğu dikkate alınarak hesaplanmıştır. Satın alma puanı ise, tedarikçilerin teslimat miktarı, fiyat rekabetçiliği ve termin sürelerine uyum performansı üzerinden hesaplanmıştır. Hesaplanan puanlara göre tedarikçilerin değerlendirilmesi sağlanmıştır. Veri toplama ve analiz süreci, dijitalleşmenin sağladığı avantajlar ile daha hızlı ve hatasız hale getirilmiştir. Dinamik tablolar ve grafikler ile tedarikçi performansı kullanıcıya sunulmuştur. Tedarikçi değerlendirme sisteminin geliştirilerek dijitalleştirilmesi ile; verilerin anlık olarak toplanması ve değerlendirilmesi, süreçlerin daha şeffaf hale getirilerek hızlanması, hata oranlarında azalma, tedarikçi performansının daha verimli izlenmesi, süreçlerin hatasız yönetilmesinin sağlanması, verilerin merkezi bir platformda toplanarak analiz edilmesi, anlık geri bildirim ve iyileştirme adımlarının daha güvenilir verilere dayalı olarak hızlandırılması sağlanmıştır. Ayrıca sistem, risklerin erken tespitine olanak tanımış, tedarikçi iyileştirme-iş birliği süreçlerine destek olmuş ve sürekli iyileştirme kültürüne katkı sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** tedarikçi değerlendirme, çok kriterli karar verme, tedarikçi seçim problemi, çok kriterli analiz, dijitalleşme

# Laktozsuz Süt Tozu Üretiminde Farklı Kurutma Sıcaklıklarının Son Ürüne Etkisi

Selin Malgil<sup>1</sup>, Murat Karataş<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ar-Ge Merkezi Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye,

Bu çalışmada, laktozsuz süt tozu üretiminde farklı kurutma sıcaklıklarının (130-180 °C aralığı) ürünün fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkilerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Laktozsuz süt tozları özellikle intoleransı olan bireylerde sindirim kolaylığı özelliğiyle öne çıkmakta olup, kurutma sıcaklığının son ürün kalitesi üzerinde belirleyici rol oynadığı bilinmektedir. Laktozsuz süt, süte laktaz enzimi ilave edilerek hazırlanmış ve davul kurutucuda altı farklı sıcaklıkta (130,140, 150, 160, 170, 180 °C) kurutulmuştur. Elde edilen toz numunelerde çözünürlük, nem miktarı, renk değerleri, protein denatürasyonu, yığın yoğunluğu ve duysal profili analiz edilmiştir. Ayrıca raf ömrü stabilitesini değerlendirmek amacıyla numuneler 25 °C’de 3 ay boyunca izlenmiştir. Düşük sıcaklıklarda (130-140°C) elde edilen tozların daha iyi çözündüğü gözlemlenmiş fakat son ürün nem değeri yeterince düşürülemedi. Bu durum, depolama sırasında mikrobiyal gelişim riskini artırabilmektedir. Orta sıcaklıklarda (150–160 °C) protein denatürasyonu ve renk değişimi kabul edilebilir düzeyde gerçekleşmiş, ürün fonksiyonelliği ile raf ömrü arasında dengeli sonuçlar elde edilmiştir. Yüksek sıcaklıklarda (170-180 °C) ise Maillard reaksiyonları nedeniyle renk koyulaşması, hafif karamelize aroma gelişimi ve çözünürlüğün kısmi azalması gözlenmiştir. Buna karşın nem miktarı düşük bulunduğundan mikrobiyal stabilite daha iyi korunmuştur. Elde edilen bulgular, laktozsuz süt tozu üretiminde tamburlu kurutma sıcaklığının ürün kalitesi üzerinde kritik bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. 130–140 °C’de çözünürlük avantajlı olmakla birlikte yüksek nem nedeniyle raf ömrü kısalabilmektedir. 170–180 °C düşük nem ve daha uzun raf ömrü sağlasa da renk koyulaşması ve protein yapısında bozulmalara yol açmaktadır. 150–160 °C aralığı ise fonksiyonel ve duysal özellikler açısından en dengeli sonuçları sunmakta olup endüstriyel üretim için optimum koşul olarak öne çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** süt tozu, laktoz, laktozsuz, maillard

# Modifiye Atmosfer ile Paketlemede Farklı Gaz Dolumlarının Rende Ürün Performansına ve Raf Ömrüne Etkisi

Selin Malgil<sup>1</sup>, Murat Karataş<sup>2</sup>, Muharrem Tetik<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ar-Ge Merkezi Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye, <sup>2</sup> Ar-Ge Merkezi Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye, <sup>3</sup> Ar-Ge Merkezi Departmanı, Lactalis Türkiye, Sakarya, Türkiye

Bu çalışmada, rende peynir ürünlerinde farklı gaz kompozisyonlarıyla yapılan Modifiye Atmosfer Paketleme (MAP) uygulamalarının ürün performansı ve raf ömrü üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada rende peynir örnekleri altı farklı gaz karışımı (%70 CO<sub>2</sub> + %30 N<sub>2</sub>, %90 CO<sub>2</sub> + %10 N<sub>2</sub>, %50 CO<sub>2</sub> + %50 N<sub>2</sub>, %30 CO<sub>2</sub> + %70 N<sub>2</sub>, %0 CO<sub>2</sub> + %100 N<sub>2</sub>, %100 CO<sub>2</sub> + %0 N<sub>2</sub>) kullanılarak MAP altında paketlenmiştir. Numuneler 10 °C'de 60 gün boyunca depolanmış, belirli aralıklarla mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyu analizleri yapılmıştır. Altı kontrol grubunun da erime ve uzama performansları değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre, %90 CO<sub>2</sub> + %10 N<sub>2</sub> karışımı mikrobiyal gelişimi en düşük seviyede tutarken, raf ömründe CO<sub>2</sub> peynir tarafından emildiğinden tanecikler arasında topaklanma gözlenmiştir. %70 CO<sub>2</sub> + %30 N<sub>2</sub> karışımı mikrobiyal yükü güvenli sınırlar içinde tutmuş, ürünün fiziksel ve duyu özelliklerini korumuş, aynı zamanda erime-uzama performansında en dengeli sonuçları sağlamıştır. %50 CO<sub>2</sub> + %50 N<sub>2</sub> grubunda mikrobiyal kontrol orta seviyede gerçekleşmiş, ancak erime performansında kısmi düşüş gözlenmiştir. %30 CO<sub>2</sub> + %70 N<sub>2</sub> oranında ise fiziksel özellikler korunmuş olmasına rağmen mikrobiyal gelişim hızla artmış ve raf ömrü kısalmıştır. %100 N<sub>2</sub> ile paketlenen ürünlerde mikrobiyal yük kısa sürede kritik seviyelere ulaşarak ürünün bozulmasına neden olmuştur. %100 CO<sub>2</sub> grubunda mikrobiyal gelişim baskılanmış ancak topaklaşma gibi olumsuz duyu sonuçları ortaya çıkmıştır. Elde edilen bulgular, rende peynir ürünlerinde MAP uygulamalarında gaz kompozisyonunun kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır. Mikrobiyal stabilite açısından yüksek CO<sub>2</sub> oranları avantaj sağlarken, fiziksel ve duyu özelliklerde olumsuzluklar yaratabilmektedir. Buna karşılık %70 CO<sub>2</sub> + %30 N<sub>2</sub> karışımı mikrobiyal kontrol, duyu kabul ve fonksiyonel özellikler bakımından en uygun seçenek olarak öne çıkmaktadır. Bulgular, endüstride rende peynir ürünlerinin raf ömrünü uzatırken tüketici beklentilerini de karşılayacak gaz karışımlarının tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** mozzarella, pizza, modifiye atmosfer paketleme, peynir

# **Ambalaj Güvenliği ve Sürdürülebilir Üretim Perspektifinden, Yerli İndüksiyonlu Kapak Sistemlerinin Geliştirilmesi**

**İrem Şen İsci<sup>1</sup>, Emre Gültekin<sup>2</sup>, Aysu Aktürk<sup>3</sup>**

*İspak Esnek Ambalaj*

Ambalaj sektöründe gıda güvenliği, raf ömrü ve tüketici sağlığı açısından kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle sos grubu ürünlerde yaygın olarak kullanılan indüksiyonlu kapaklar, hava ve nem geçişini engelleyerek bozulmayı önleyen en güvenilir kapatma sistemlerinden biridir. Ancak Türkiye’de kullanılan bu ürünlerin tamamı ithal edilmekte, yerli üretimde ise sınırlı çözümler sunulmaktadır. Bu çalışma, indüksiyonlu conta kapakların, yerli imkanlarla inovatif çözümler katarak geliştirilmesini ve performanslarının değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

Proje kapsamında; polimer film, alüminyum tabaka ve destekleyici köpük film kombinasyonundan oluşan çok katmanlı yapının ısı yapışma katmanı için, tedarikçi iş birliği ile laboratuvar ölçeğinde prototipler üretilmiştir. Manuel İndüksiyon cihazında farklı süre ve güç parametreleri test edilmiş; yapışma kuvveti, sızdırmazlık, migrasyon ve gıda ile temas uygunluğu açısından performans analizleri gerçekleştirilmiştir. Ürünü test etmek için ketçap, mayonez vb. sos ürün şişeleri kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda proje amacına en uygun olan yapı olan hammadde ile devam edilmiş ve sektörde yaygın kullanılan farklı kapak tiplerine uyum sağlaması amacıyla ortaklaştırılmış bir ısı yapışma katmanı geliştirilmiştir. Geliştirilen indüksiyonlu conta kapak, bu ortaklaştırılmış katman sayesinde, global pazarda üretilen PET, PE ve PP alt kaplar olmak üzere 3 farklı alt kapta başarıyla çalışabildiği test edilmiştir.

Geliştirilen yerli ürün, ithal muadilleriyle karşılaştırıldığında, taşıması gereken zorunlulukları sağladığı, ilaveten voltaj, sıcaklık yapışma gibi parametrelerde üstün sonuçlar vermiştir. Ketçap, mayonez şişeleri sızdırmazlık testlerinde yüksek başarı sağlanmış, migrasyon analizlerinde gıda ile temas açısından güvenli bulunmuştur. Ayrıca yerli tedarik zinciri sayesinde, düşük üretim maliyetleriyle karbon ayak izini azaltarak, global lojistik riskleri azaltılmıştır.

Çalışma, ithalata bağımlılığı azaltarak ekonomik katkı sağlamasının yanı sıra, gıda güvenliğine inovatif çözüm ve sürdürülebilir tedarik zinciri açısından da stratejik değer taşımaktadır. Geliştirilen inovatif ürün ise, farklı polimer malzemelerden üretilen alt kaplarla uyumlu çalışabilmesi sebebiyle, ürünü tedarik eden diğer üreticilerden bir adım öne taşımıştır. Geliştirilen conta kapak yapısı ile gıda ambalajı sektöründe: kısalan tedarik zinciri süreçleri sayesinde, lojistik kaynaklı karbon ayak izinin önemli ölçüde azaltılması ve ülkemizin uluslararası pazarda rekabet gücünü artıracak inovatif ve ekonomik önemli bir adım atılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** gıda ambalajı, sızdırmazlık, gıda güvenliği, yerli üretim, sürdürülebilir tedarik zinciri, indüksiyonlu conta kapak

# **Süzme Peynir Üretiminde Uygulanan Farklı Homojenizasyon Basınçlarının Ürün Özelliklerine Etkisi**

**Didem Kara<sup>1</sup>, Murat Karataş<sup>2</sup>**

*Lactalis Türkiye*

Süzme peynir üretiminde homojenizasyon, ürünün yapısal ve teknolojik özelliklerini doğrudan etkileyen kritik bir işlemdir. Homojenizasyon, süt yağ globüllerini küçülterek emülsiyonun stabilitesini artırmakta ve peynir verimini iyileştirmektedir (Tunçtürk ve ark., 2010). Bu çalışmada, farklı homojenizasyon basınçlarının (50 bar ve 200 bar) süzme peynir kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Peynirler ultrafiltrasyon yöntemiyle üretilmiş ve üretim sürecinde iki farklı homojenizasyon basıncı uygulanmıştır. Üretim sonrası peynir ve salamura suyu örneklerinde pH, yağ, toplam kuru madde (TKM), protein, tuz, salamura miktarı ve whey-off (%WO) oranı analiz edilmiş; ayrıca duyusal değerlendirmeler de yapılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, 200 bar basınçla üretilen peynirlerin ortalama ağırlığı 538,8 g olup, 50 bar kontrol grubuna kıyasla (508,4 g) daha yüksek bulunmuştur. Kimyasal analiz sonuçlarına göre; 200 bar homojenizasyon ile yağ oranı %15,93'ten %16,40'a, toplam kuru madde %31,52'den %32,27'ye ve protein oranı %10,20'den %10,50'ye yükselmiştir. Bu durum, homojenizasyonun su tutma kapasitesini artırdığını ve ürünün fiziksel stabilitesini geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Duyusal analizlerde, her iki grupta da peynir yüzeyinde bıçak izi belirgin olarak gözlemlenmiştir. 200 bar homojenizasyonla üretilen peynirler, panelistler tarafından ağızda daha yağlı ve yumuşak olarak tanımlanmıştır. Ancak bu yumuşaklık, taze peynir yapısına benzer şekilde daha az yapısal dayanıklılık anlamına gelebileceğinden, peynirin tekstürel kalitesi açısından olumsuz bir özellik olarak da değerlendirilebilir.

Homojenizasyon basıncının artırılması, süzme peynir üretiminde WO miktarını azaltmakta, peynirde yağ ve kuru madde tutulumunu artırmakta, ürün ağırlığını yükseltmekte ve salamura kaybını sınırlandırmaktadır. Ayrıca, yüksek basınç homojenizasyonu peynirin duyusal kalitesini, özellikle dokusunu ve ağızda bıraktığı hissi olumlu yönde geliştirmekte ancak aşırı yumuşama nedeniyle peynirin taze peynir yapısına benzer bir yapısal zayıflık kazanması, istenmeyen bir özellik olarak görülebilmektedir. Bu bulgular, süzme peynir üretiminde homojenizasyon basıncının optimizasyonunun ürün kalitesini yükseltmek için dikkatle ayarlanması gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** süzme peynir, homojenizasyon, peynir verimi, whey-off

# **Süperkritik akışkan ekstraksiyonu ve soğuk pres ile elde edilen yağların bazı kimyasal özelliklerinin karşılaştırılması**

**Dr. Öğr. Üyesi Gizem Çağla Dülger<sup>1</sup>, Öğr. Gör. Dr. Gülce Özcan<sup>2</sup>, Prof. Dr. Ümit Geçgel<sup>3</sup>**

*<sup>1,2</sup> Trakya Üniversitesi, <sup>3</sup> Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi*

Bu çalışmada, piyasada satılan süperkritik akışkan ekstraksiyonu ve soğuk pres ile elde edilmiş çörek otu, keten tohumu, nar çekirdeği, kabak çekirdeği ve susam yağlarının asitlik, peroksit değerleri ile yağ asidi kompozisyonu incelenerek ve karşılaştırılmıştır. Soğuk pres ile elde edilmiş kabak çekirdeği, keten tohumu, susam ve nar çekirdeği yağlarının asit sayısı değerleri 5,04- 6,82 mg KOH/g yağ aralığında değişirken, çörek otu yağının asit sayısı 32,90 mg KOH/g yağ olarak bulunmuştur. Çörek otu yağının asit sayısı değeri soğuk pres yağlar içinde oldukça yüksek bir değer olarak ortaya çıkmaktadır. Süper kritik akışkan ekstraksiyonu ile elde edilen kabak çekirdeği ve çörek otu yağının asit sayısı 7,80 ve 7,10; nar çekirdeği yağının asit sayısı 9,00; keten tohumu yağının asit sayısı 14,99; susam yağının ise 26,53 mg KOH/g yağ olarak bulunmuştur. Soğuk pres ve süper kritik akışkan ekstraksiyonu elde edilmiş yağların peroksit sayıları sırasıyla susam için 7,88-9,03; nar çekirdeği için 8,39-21,96; kabak çekirdeği için 11,44-66,84; çörek otu için 20,97-42,87; keten tohumu için ise 72,02-51,43 meqO<sub>2</sub>/kg yağ olarak tespit edilmiştir. Süper kritik akışkan ekstraksiyonu ile elde edilen keten tohumu hariç diğer çeşitlere ait yağların peroksit sayıları soğuk presle elde edilen yağlara göre daha yüksektir. İki farklı metotla elde edilen keten tohumu yağlarının peroksit sayılarının diğer çeşitlere göre daha yüksek değerler almasının, yüksek çoklu doymamış yağ asidi içeriğiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** süper kritik akışkan ekstraksiyonu, soğuk pres, peroksit, asit sayısı, yağ asidi kompozisyonu

# **Farklı Tıbbi Ve Aromatik Bitki İçeriğine Sahip Ezine Peynirinden Sağlıklı Atıştırıcılık Üretimi**

**Dr. Öğr. Üyesi Şehnaz Özatay<sup>1</sup>, Şaban Evcil<sup>2</sup>, Prof.Dr. Sercan Karav<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Gıda İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, <sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Gıda İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, <sup>3</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik*

Bu alışma ile farklı tıbbi aromatik bitkilerin, farklı oran ve kombinasyonlarda Türkiye’de ve Avrupa Birliğinde Coğrafi İşaret açısından tescilli Ezine Peyniri içerisine katılması doğrultusunda elde edilen peynir çeşitlerinin farklı kurutma tekniklerinden yararlanarak kurutulması ile sağlıklı atıştırıcılık elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda kullanılan tıbbi aromatik bitkiler Dağ kekiği olarak da bilinen Zahter ve antimikrobiyal özelliğe sahip Sarımsak’tır. Sarımsak (100 g, 200 g, 300 g) ve Zahter (100 g, 180 g, 250 g) ve bu iki tıbbi aromatik bitkinin kombinasyonları (100 g zahter+ 100 g sarımsak, 180 g zahter+ 200 g sarımsak, 250 g zahter+ 300 g sarımsak) kullanılarak peynir üretimleri gerçekleştirilmiştir. Farklı üretim hatları ile sade olarak piyasada satılan ve kendi tat, aroma ve özellikleri ile Coğrafi İşaret Tescil Belgesine sahip Ezine Peynirine kullanılan tıbbi ve aromatik bitkiler ile hem fonksiyonel bir özellik kazandırmak hem ürünün antimikrobiyal özelliklere sahip Sarımsak ve Zahter ile raf ömrünü uzatabilmek ve bu özellikleri kazandırdıktan sonra bu peynirlerden kurutulmuş sağlıklı atıştırıcılık elde edebilmiştir. Kurutma tekniği olarak sıcak hava ile kurutma ve liyofilizatör ile kurutma metotları seçilmiştir. Sonuçta, farklı kurutma tekniklerinin etkileri ile farklı tıbbi ve aromatik bitki konsantrasyonlarındaki peynir çeşitlerinin duyuusal analizi neticesinde tercih durumu değerlendirilmiş ve sonuçta ticari olarak değerlendirilebilecek ürün çeşitlerine karar verilmiştir. Duyusal testlerin sonucunda en fazla beğenilen ürünün sade ve 100 g. zahter içeren ve liyofilizatörde kurutulmuş olan peynir eşitleri olduğu tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** kurutma, sağlıklı atıştırıcılık, fonksiyonel, ezine peyniri,tıbbi aromatik bitkiler

# Farklı Şeker Alternatiflerinin Bitter Çikolatada Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi

Büşra Görge<sup>1</sup>, Prof. Dr. M. Sertaç Özer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sunar Mısır Entegre Tesisleri San. ve Tic. A.Ş., <sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi

Çalışmada, bitter çikolata üretiminde sakkaroz yerine düşük kalorili ve düşük glisemik indeks değerlerine sahip bazı şeker ikamelerinin (maltitol, eritritol ve tagatoz) kullanımının çikolatanın fiziksel ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla üretilen çikolata örneklerinde sertlik (28,70-32,33 N), pik erime sıcaklığı (35,32-37,29 °C) ve akma gerilmesi (22,97-83,66 Pa) parametreleri incelenmiş; ayrıca tüketici kabulünü değerlendirmek amacıyla duyuşal beğeni testi (6,08-8,08 beğeni skoru / 9) gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre, sertlik açısından sakkarozla en yakın değer tagatoz ile elde edilirken, eritritol kullanımı daha sert bir yapı ile sonuçlanmıştır. Pik erime sıcaklığı bakımından eritritolün daha düşük, maltitol ve tagatozun ise sakkarozla daha yakın ve eritritolden yüksek değerler gösterdiği belirlenmiştir. Akma gerilmesi değerlendirmelerinde maltitol ve tagatoz sakkarozla benzer akış özellikleri sergilerken, eritritol kullanılan örneklerde daha yüksek akma gerilmesi gözlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre eritritolün neden olduğu ağızda soğutma hissi tüketici beğenisini olumsuz yönde etkilemiştir. Buna karşın maltitol ve tagatoz, sakkarozla kıyasla daha düşük puanlar almış ve birbirine yakın duyuşal beğeni skoru göstermiştir. Elde edilen bulgular, şeker ikamelerinin kullanımının çikolatanın fiziksel ve duyuşal özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar yarattığını ortaya koymuştur ( $p<0,05$ ). Özellikle maltitol ve tagatoz, sakkarozla daha yakın özellikler sağlamaları nedeniyle düşük kalorili ve düşük glisemik indeksli çikolata üretiminde uygun alternatifler olarak öne çıkarken, eritritol kullanımında sınırlılıklar gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** çikolata, maltitol, eritritol, tagatoz, şeker ikamesi

# **Isıl İşlem görmüş Döner ürünlerinde Bitkisel Lif ve Fonksiyonel Grupların Su Aktivitesine Etkilerinin Karşılaştırmalı Analizi ve Bitkisel Lif ve Fonksiyonel Grupların Karşılaştırılması ve Fonksiyonelliğinin Arttırılmasının İncelenmesi**

**Melda İlhan Özkan<sup>1</sup>, Emrah Avşar<sup>2</sup>, Burcu Atılğan<sup>3</sup>**

*Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.Ş.*

Yaprak döner üretiminde su ve yağ tutma kapasitesi yüksek lif katkılarının kullanımı hem verimliliği artırmakta hem de ürün kalitesini etkilemektedir. Geleneksel olarak kullanılan buğday lifi, üretim sırasında fireyi azaltmaya yönelik bir katkı sağlasa da daha fonksiyonel alternatiflerin değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu çalışmada, buğday lifinin tek başına kullanımına ek olarak buğday lifi + karragenan, inülin, kazeinat, kazeinat + transglutaminaz ve havuç lifinin etkileri incelenmiştir. Amaç, üretim firesinin azaltılması ve duyuşal özelliklerin geliştirilip besin profilinin incelenmesidir. Kontrol grubu olan %1 buğday lifi ile üretilen ısıt işleml dönerde pişme fire oranı %40 tır. Buna karşılık, %1 buğday lifi + karragenan ile elde edilen ürün %34 fire vermiş, bu da yaklaşık %6'lık bir iyileşmeye işaret etmiştir. Havuç lifi katkısının %31 ile en düşük fire oranı tespit edilmiştir. İnülin %37,6 fire ile orta düzeyde, kazeinat %38,9 ile referansa yakın, kazeinat + transglutaminaz ise %39,8 fire ile kontrol grubuna oldukça yakın sonuçlar vermiştir. Organoleptik beğeni testi değerlendirmelerinde havuç lifinin lezzeti olumlu yönde etkilediği, inülinin ise ürüne hafif tatlımsı bir profil kazandırdığı gözlemlenmiştir. Kazeinat ve kazeinat + transglutaminaz gruplarında dokusal olarak daha iyi kesim performansı yüksek bulunmuş olup lezzet açısından belirgin bir üstünlük saptanmamıştır. Çalışma sonuçları, yaprak döner üretiminde katkı seçimlerinin fire oranı ve duyuşal kalite üzerinde belirgin etkiler oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle havuç lifi ve buğday lifi + karragenan kombinasyonu, fireyi azaltmada en başarılı çözümler olmuştur. İnülin, kazeinat ve kazeinat + transglutaminaz ise fire açısından sınırlı fayda sağlasa da ürünün doku ve lezzet özelliklerine farklı katkılar yapmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, buğday lifi yerine havuç lifi veya karragenan destekli buğday lifi kullanımının üretim verimliliğini artırabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** yaprak döner, bitkisel lif, fire

## **Sindirimi Kolay Ekmek Projesi**

### **Mücahit Enes Gündoğdu<sup>1</sup>, Mehmet Ergül Yeşilyurt<sup>2</sup>**

*Eksun Gıda Tarım San. ve Tic. A.Ş.*

Buğday unundan elde edilen ürünler asırlardır insanlığın en temel besin kaynaklarından. Bu ürünlerin en başında ekmek gelmekte olup Türkiye’de yüksek miktarda ekmek tüketen ülkeler arasındadır. Bu tüketim beraberinde bazı sindirim sorunlarını getirmektedir. Günümüzde, gluten hassasiyeti olanlar haricinde, toplumun azımsanmayacak bir kısmında buğday unu tüketimi sonrası sindirim hassasiyeti görülmektedir. Tüketim sonrası ortaya çıkan sindirim sorunlarını hafifletmek amacıyla sindirime etkili olan gluten bağları(Novotni ve ark. 2012) hedeflenmiştir. Gluten bağlarını zayıflatmak amacıyla geleneksel ekşi maya, işleme ve pişirme teknikleri ele alınmış olup, ekşi maya ilavesi sonrasında hamurda görülecek zayıflıkların önüne geçmek hedeflenmiştir. Amaç gluten bağlarını zayıflatmakla birlikte hamur yapısında oluşacak bozulmaları engellemek için su tutma kapasitesini yüksek tutmaktır. Çalışmalar için, gluten yapısı zayıf(A) ve güçlü(B) buğdaylardan elde edilen unlar ele alınmıştır. İlgili numune değerleri, GAFTA Method 34:2 standartlarında kabul görmüş Perten Glutomatic cihazı ile belirlenmiştir. Çalışmada yaş maya ve 2 farklı ekşi maya (buğday ve çavdar ekşisi) farklı kombinasyonlar ile birlikte değerlendirilmiştir. Her iki numune içinde ekşi maya ve su ilavesi, sonrasında yoğurma işlemi uygulanmıştır. Yoğurma sonrasında hazırlanan hamurlar (60, 75, 90, 105, 110dk.) 5 farklı fermentasyon süresine tabi tutulmuş, zayıf gluten yapısına sahip numunede(A) 60 dk. itibariyle hamurda çökme görülürken, güçlü gluten yapısına sahip numunede(B) çökme görülmemiştir. Farklı fermentasyon süreleri içerisinde en iyi duyusal analizler 60 dk. fermentasyon süresinde görülmüştür. Pişirme aşamasında yüksek sıcaklık (270°C) ve düşük süre (5 dk.) parametrelerinin daha iyi gözenek yapısı ve düşük su kaybına sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir. Yapılan duyusal analizler neticesinde reçete uygunluğu tamamlanmış olup sindirim sorunu yaşayan kişiler tarafından pozitif dönüşler görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** ekşi maya, fermentasyon, gluten

# **Damla Sakızı İlaveli Bitter Çikolatanın Farklı Sanal Gerçeklik Ortamlarında Duyusal Analizi**

**Ar. Gör. Andaç Koç<sup>1</sup>, Prof. Dr. Ali Coşkun Dalgıç<sup>2</sup>**

*Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü*

Bu çalışmada duyusal analiz ortamı değişiminin, panelistlerin kararları üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmaya 15 eğitimsiz panelist katılım göstermiştir. Duyusal analiz ortamı olarak klasik duyusal analiz laboratuvarı (KL) ve sanal gerçeklik ortamında sinema seçilmiştir. Sanal sinema salonu sanal gerçeklik gözlüğü ve tek kişilik koltuk ile sağlanmıştır. Sanal sinema salonunda panelistlere 2 farklı duygu durumunu yansıtacak filmler (VR-1: Korku, gerilim ve VR-2: Yılbaşı, aile temalı) izletilmiş, bu sırada da damla sakızı ilaveli bitter çikolata tüketmeleri istenmiştir. Kontrol ortamı olarak ise duyusal analiz laboratuvarında aynı örneklerin duyusal analizi gerçekleştirilmiştir. Hem bitter çikolatanın hem de damla sakızı ilavesi bitter çikolatanın formülleri önceki çalışmalar ile belirlenmiş ve laboratuvar ortamında melanjör kullanılarak üretimleri gerçekleştirilmiştir. Panelistlerin damla sakızlı bitter çikolataları koku, tat, sertlik ve genel beğeni kategorilerinde 1 ile 9 arasında puanlaması istenmiştir. Sonuçlara göre koku kategorisinde (kakao ve damla sakızı alt başlıklarında) ortamlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış; ortalama puanlar sırasıyla  $6,7 \pm 1,2$  ve  $6,0 \pm 1,6$  olarak belirlenmiştir. Kakao tadı kategorisinde  $7,4 \pm 1,1$  puan, damla sakızı tadı kategorisinde  $7,0 \pm 1,4$  puan ve ağızda kalan tat kategorisinde  $7,4 \pm 1,0$  puan ortalamaları ile KL ve VR-2 ortamları arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. VR-1 ortamının ise üç kategoride de önemli bir farkla diğer ortamların altında ortalama puanlar aldığı belirlenmiştir. Bitter tat kategorisinde ise VR-1 ortamı  $7,6 \pm 0,9$  puan ortalaması ile KL ve VR-2 ortamlarından daha yüksek puan almıştır. Sertlik kategorisinde ortamlar arasında fark bulunmazken genel beğeni kategorisinde ise VR-2  $7,8 \pm 1,0$  puan, KL  $7,5 \pm 1,2$  puan ve VR-1 ortamı  $6,8 \pm 1,5$  puan almıştır. Sonuç olarak, korku/gerilim filmi içeren VR-1 ortamında panelistler bitter tadı daha yoğun algılamış ve çikolatayı daha az beğenmiştir. Sonuçlara göre duyusal analizde klasik laboratuvar ortamına kıyasla farklı ortamların kullanılması panelistlerin tercihlerine önemli bir etki göstermiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda ürünlerin sanal gerçeklik teknolojisi ile tüketimine uygun ortamlarda test edilmesinin ürün hakkında daha doğru bir duyusal değerlendirme yapmaya olanak sağlayacağı değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** damla sakızı, duyusal analiz, sanal gerçeklik, bitter çikolata

# **Kamkat Ve Pomelo Meyvelerinin Antimikrobiyal Ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi**

**Sinan Uzunlu<sup>1</sup>, Didem Selluncak<sup>2</sup>, Ayşe İrem Kılıç<sup>3</sup>, Salim Sezer Arslan<sup>4</sup>**

*Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Alanya/Antalya*

Bu çalışmada, Akdeniz bölgesinde yetiştirilen kamkat (*Fortunella* spp.) ve pomelo (*Citrus maxima*) meyvelerinin kabuk, albedo ve çekirdek kısımları çalışılmıştır. Gıda endüstrisinde çoğunlukla atık olarak görülen bu kısımlardan biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiş, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir. Çalışmanın temel amacı, pomelo meyvesinde yenilmeyen albedo ve segment zarı, kamkat meyvesinde yenilebilir dış meyve kabuğu ve çekirdeklerinin gıda endüstrisinde değerlendirilebilirliğini araştırarak atık yönetimine ve döngüsel ekonomiye katkı sağlamaktır. Ekstraksiyonlarda çözgen olarak kamkat için sıcak su (80°C, 121°C), pomelo için ise etanol (99.5%, 50%, v/v) kullanılmıştır. Elde edilen ekstraktlar, FRAP yöntemiyle antioksidan kapasite açısından analiz edilmiş; ayrıca *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. ve *Candida albicans*'a karşı antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi ile test edilmiştir. Bulgular ve Sonuçlar: Pomelo segment zarının 18.82 mmol TE/L değeriyle en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu, ardından sırasıyla pomelo albedo (5.31 mmol TE/L), kamkat çekirdeği (0.27 mmol TE/L) ve kamkat kabuğunun (0.21 mmol TE/L) geldiğini göstermiştir. Antimikrobiyal açıdan ise pomelo meyve zarı %100 ve %10 konsantrasyonlarda *Enterococcus* spp., *E. coli*, *S. aureus* ve *Klebsiella* spp.'ye, pomelo albedo ise *E.coli*'ye karşı etkinlik göstermiştir. Buna karşın kamkat kabuğu ve çekirdeklerinin sulu ekstraktları antimikrobiyal aktivite göstermemiştir. *C. albicans*'a karşı çalışılan ekstraktlar antimikrobiyal aktivite kaydetmemiştir. Elde edilen bulgular, özellikle pomelo meyve segment zarının hem yüksek antioksidan hem de antimikrobiyal özellikleri sayesinde gıda endüstrisinde aktif ambalajlama materyali olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım hem atıkların geri kazanımına hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlayarak gıda güvenliği ve raf ömrünün uzatımı açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** kamkat, pomelo, antioksidan aktivite, antimikrobiyal aktivite, aktif ambalajlama, atık yönetimi

## Effect of Emulsifiers and Enzymes on Gluten-Free Toast Breads

Simge Özbek<sup>1</sup>, Pelin Yazıcıgil<sup>2</sup>, Serhat Helvacı<sup>3</sup>, Serdar M. Evcin<sup>4</sup>

*Pak Gıda Üretim ve Pazarlama A.Ş.,*

Bu çalışmanın amacı, farklı glütensiz unların kullanıldığı formülasyonlarda gluten eksikliğinden kaynaklanan yapısal ve reolojik yetersizlikleri gidermek üzere çeşitli emülgatör ve enzimlerin etkilerini araştırmak ve en uygun katkı maddelerini belirlemektir. Çalışmada dört farklı glütensiz undan oluşan bir baz formülasyon hazırlanmıştır. Hamur örnekleri görsel inceleme, hacim ve tekstürel analizlerine tabi tutulmuştur. Glüten eksikliğinin yol açtığı zayıf yapısal matrisi güçlendirmek amacıyla üç farklı emülgatör (DATEM, SSL ve lesitin) ile dört enzim (fungal  $\alpha$ -amilaz, glikoz oksidaz, lipaz ve hemiselülaz) kullanılmıştır. Emülgatörler üç farklı kullanım düzeyinde (%0,1–0,2, %0,5–1,0 ve %1,5–3,0) test edilmiştir. Enzimler ise %0,001–0,002, %0,0003–0,0006, %0,0002–0,0004 ve %0,0002–0,0004 aralıklarında uygulanmıştır. Nicel veriler, ekmek hacim ölçüm cihazı ve Brookfield CT3 tekstür cihazı ile elde edilmiştir. Reolojik değerlendirmeler, glütensiz hamurların yüksek su absorpsiyonu ve düşük stabilite sergilediğini ortaya koymuştur. Yapılan denemeler sonucunda, emülgatörlerden lesitin test edilen glütensiz ekmek formülasyonu için en uygun katkı maddesi olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, uygulanan enzimlerin ürün kalitesi üzerinde olumlu bir etki göstermediği saptanmıştır. Bu çalışma, glütensiz ekmek üretiminde glüten eksikliğinden kaynaklanan reolojik ve yapısal zorlukların, belirli katkı maddeleriyle kısmen giderilebileceğini ortaya koymuştur. Elde edilen hacim sonuçlarına göre, 1250, 1190 ve 1320 bulunmuştur. Lesitin, bu formülasyonlarda kullanılmak üzere en uygun emülgatör olarak öne çıkarken, test edilen enzimlerin beklenen iyileştirmeleri sağlamadığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, glütensiz ekmek üretiminde formülasyon optimizasyonunun kritik olduğunu ve yeni katkı maddeleri ile işleme teknolojilerine yönelik araştırmaların devam etmesi gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler :** gluten-free, gluten-free bread, emulsifier, enzyme

# Dünyada Üretilen Üzüm Bazlı Fermente İçecekler

Mustafa Evren<sup>1</sup>, Aysegül Özkan<sup>2</sup>, Melike Tansu Genç<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü, Samsun  
[muevren@omu.edu.tr](mailto:muevren@omu.edu.tr)

0 542 524 32 39

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim  
Dalı, Samsun  
[23281377@stu.omu.edu.tr](mailto:23281377@stu.omu.edu.tr)

0 536 953 82 80

<sup>3</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim  
Dalı, Samsun  
[meliketansumelike@gmail.com](mailto:meliketansumelike@gmail.com)

0 536 474 16 82

## Özet

Fermentasyon, gıdaların korunmasında en eski yöntemlerden biri olup yalnızca raf ömrünü uzatmakla kalmaz, aynı zamanda besin değerini ve fonksiyonel özellikleri de artırır. Üzüm (*Vitis vinifera* L.), dünya genelinde en yaygın yetiştirilen meyvelerden biri olup, yüksek şeker içeriği, aromatik bileşenleri ve fermentasyona uygun biyokimyasal yapısı sayesinde çok çeşitli fermente içeceklere dönüştürülmektedir. Üzüm, yüksek polifenol, resveratrol ve flavonoid içeriği sayesinde güçlü antioksidan etkilere sahip olup, fermentasyon yoluyla farklı coğrafyalarda sağlık açısından önemli içeceklerin üretiminde kullanılmaktadır. Fermentasyon, üzümün raf ömrünü uzatmanın yanı sıra, mikrobiyel aktiviteyle besin değerini ve biyoyararlılığını artırarak antioksidan, antikanserojen ve kardiyovasküler koruyucu etkiler sunar. Dünyada ve ülkemizde üretilen üzüm bazlı fermente içecekler kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri bakımından büyük bir çeşitlilik göstermekte; şarap, şampanya, vermut, porto, şeri, madeira, grappa, tsipouro, prosecco, cava, sekt özellikle İran ve Kafkasya'da düşük alkollü içecekler olarak üretilen kefir benzeri üzüm bazlı fermente içecekler, sirke ve diğer geleneksel ürünler bu gruba dâhil edilmektedir. Ülkemizde ayrıca birçok bölgede farklı yöntemlerle üretilen şıra ve özellikle Kırklareli ve çevresinde üretilen hardaliye bilinen en önemli üzüm bazlı fermente içecekler arasında yer almaktadır. Ayrıca üzümünden elde edilen şarabın damıtılmasıyla elde edilen rakı önemli üzüm bazlı fermente içeceklerden bir tanesidir. Bu ürünlerin üretiminde maya ve bakteriyel fermentasyon süreçleri kritik rol oynamakta, üretim teknolojilerindeki gelişmeler kalite, dayanıklılık ve sağlık etkileri açısından önemli farklılıklar yaratmaktadır. Küresel ölçekte Avrupa, Amerika, Asya ve Okyanusya ülkeleri üzüm bazlı içecek üretiminde önde gelirken, Türkiye sahip olduğu üzüm çeşitliliği ve tarihsel üretim kültürüyle dikkat çekici bir potansiyele sahiptir. Bu derlemede dünyada üretilen üzüm bazlı fermente içeceklerin kimyasal ve duyuşsal özellikleri, sağlık üzerine etkileri ve fonksiyonel özellikleri, küresel üretim dağılımı ve tüketim eğilimleri, farklı ülkelerde üretim teknolojileri ve yasal düzenlemeler, sürdürülebilir üretim yaklaşımları ve teknolojik yenilikler ve Türkiye'de üretimi ve geleceğe yönelik potansiyeli değerlendirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** üzüm, fermentasyon, içecek, şarap, rakı

## 1. Giriş

Üzüm, tarih boyunca hem beslenme hem de kültürel açıdan önemli bir meyve olarak öne çıkmıştır. Yaklaşık 8000 yıl öncesine dayanan arkeolojik bulgular, üzümün ilk olarak Kafkasya ve Mezopotamya bölgelerinde evcilleştirildiğini ve kısa sürede Akdeniz havzasına yayıldığını göstermektedir (McGovern, 2019). Günümüzde üzüm; taze meyve, kuru üzüm, pekmez, sirke ve fermente içecek üretiminde kullanılan temel hammaddelerden biridir. Özellikle fermentasyon yoluyla elde edilen üzüm bazlı içecekler, hem ekonomik hem de kültürel anlamda büyük bir endüstri oluşturmuştur. Fermentasyon, mikroorganizmaların (özellikle *Saccharomyces cerevisiae* türü mayaların) üzümdeki doğal şekerleri etil alkole ve karbondioksit dönüştürmesi sürecidir (Fleet, 2008). Fermentasyon, gıdanın besin değerini artırmakta, aromasında ve dokusunda değişimlere yol açmaktadır. Böylece besinin duyu özellikleri daha iyi hale gelmektedir (Çekal, 2025). Son yıllarda, fermente üzüm içeceklerine yönelik tüketici ilgisi yalnızca alkol içeriği veya lezzet faktörlerinden değil, aynı zamanda sağlıkla ilişkili biyoaktif bileşenlerden kaynaklanmaktadır. Polifenoller, resveratrol ve flavonoidler gibi antioksidanlar, üzüm bazlı içeceklerin fonksiyonel gıdalar sınıfında değerlendirilmesine yol açmıştır. Bu yönüyle fermente üzüm içecekleri hem gıda bilimi hem de beslenme açısından disiplinler arası araştırmalara konu olmaktadır. Bu makalenin amacı, dünyada üretilen üzüm bazlı fermente içecekleri tarihsel, teknolojik, biyokimyasal ve kültürel yönleriyle incelemek, ayrıca Türkiye'nin bu alandaki konumunu ve potansiyelini değerlendirmektir. Makale, fermentasyonun temel biyokimyasal süreçlerinden başlayarak, ürün tiplerine, üretim teknolojilerine, duyu özelliklere, sağlık etkilerine ve ekonomik yansımalarına kadar kapsamlı bir değerlendirme sunmayı hedeflemektedir.

## 2. Üzüm Fermentasyonu: Biyokimyasal ve Mikrobiyolojik Temeller

Üzüm fermentasyonu, şeker açısından zengin üzüm suyunun (şıranın) mikroorganizmalar aracılığıyla biyokimyasal dönüşüm geçirerek alkol, organik asitler, esterler, aldehitler ve diğer aroma bileşenlerini oluşturduğu karmaşık bir süreçtir. Bu dönüşüm, üzüm bazlı fermente içeceklerin temel karakterini belirleyen en önemli aşamadır. Fermentasyonun mikrobiyolojik kontrolü, biyokimyasal mekanizmaların yönetimi ve çevresel faktörlerin optimizasyonu ürün kalitesi açısından kritik öneme sahiptir (Fleet, 2008; Pretorius, 2000).

### 2.1. Fermentasyonun Temel Mekanizması

Üzüm şırası yüksek miktarda glikoz ve fruktoz içerir. Alkolik fermentasyon sürecinde *Saccharomyces cerevisiae* başta olmak üzere bazı maya türleri bu monosakkaritleri glikoliz ve alkolik fermentasyon yoluyla etil alkol ve karbondioksit dönüştürür. Glikoliz sonucu oluşan pirüvik asit, pirüvat dekarboksilaz enzimiyle asetaldehite, daha sonra da alkol dehidrogenaz aracılığıyla etanole indirgenir (Jackson, 2020). Bu süreçte açığa çıkan enerji, maya hücrelerinin büyüme ve metabolik faaliyetlerini sürdürmesini sağlar.

### 2.2. Maya Türleri ve Mikrobiyolojik Dinamikler

Fermentasyonun doğal ya da kontrollü şekilde yürütülmesi, süreçte etkin olan mikroflorayı belirler. Doğal fermentasyonlarda başlangıçta *Saccharomyces* dışı mayalar (ör. *Kloeckera apiculata*, *Hanseniaspora uvarum*, *Candida* spp.) aktifken, etanol artışıyla yerlerini *S. cerevisiae* türleri alır (Jolly ve ark., 2006). Kontrollü fermentasyonlarda ise seçilmiş maya suşları sayesinde daha tutarlı kalite elde edilir (Ciani ve Comitini, 2011).

### 2.3. Bakteriye Fermentasyonlar ve Malolaktik Süreç

Malolaktik fermentasyon (MLF), alkolik fermentasyon sonrasında bazı şaraplarda uygulanır. Bu süreçte *Oenococcus oeni* gibi laktik asit bakterileri, malik asidi laktik aside dönüştürerek

asiditeyi azaltır, tat dengesini yumuşatır ve mikrobiyel stabiliteyi artırır. MLF özellikle kırmızı şaraplarda tercih edilir ve daha yuvarlak bir ağız hissi ile kompleks aroma gelişimini destekler. Ayrıca diasetil ve asetoin gibi bileşikler şaraba kremamsı veya tereyağımsı karakter kazandırırken, kontrolsüz MLF istenmeyen aromalara yol açabileceğinden dikkatli yönetilmelidir (Lonvaud-Funel, 1999).

#### 2.4. Fermentasyonu Etkileyen Faktörler

Fermentasyon süreci pek çok çevresel ve kimyasal parametreye duyarlıdır.

- **Sıcaklık:** Yüksek sıcaklık (30°C'nin üzeri) maya hücrelerini strese sokar ve istenmeyen yan ürünlerin (örneğin uçucu asitlik) artmasına neden olur.
- **pH ve Asitlik:** Optimum pH genellikle 3.0–3.5 aralığındadır. Daha düşük pH, mikrobiyel kontaminasyonu önler ancak maya aktivitesini sınırlayabilir (Boulton ve ark., 2013).
- **Azot ve Mineraller:** Yeterli besin elementi bulunmaması, fermentasyonun durmasına yol açabilir. Bu nedenle amonyum fosfat gibi besin takviyeleri kullanılır.
- **Oksijen:** Başlangıç aşamasında maya büyümesi için sınırlı oksijen gereklidir, ancak fermentasyonun ilerleyen aşamalarında oksijenin uzaklaştırılması oksidatif bozulmayı önler.

### 3. Dünyada Üretilen Üzüm Bazlı Fermente İçecekler ve Üretim Teknolojileri

Üzüm bazlı fermente içecekler, tarihsel ve kültürel çeşitlilik açısından oldukça geniş bir ürün yelpazesine sahiptir. Bu ürünler yalnızca farklı fermentasyon tekniklerinin değil, aynı zamanda bölgesel hammaddelerin, iklimsel koşulların ve geleneksel üretim kültürlerinin de bir yansımasıdır. Günümüzde şarap, şampanya ve sirke gibi birçok içecek türü, üzümün kontrollü veya doğal fermentasyonu sonucunda elde edilmektedir (Jackson, 2020).

#### 3.1. Şarap

Şarap, üzüm sırasının mayalar tarafından alkolik fermentasyona uğratılmasıyla elde edilen en yaygın üzüm bazlı fermente içecektir. Şarap üretimi, tarihsel olarak Akdeniz havzasından başlayarak tüm dünyaya yayılmış ve bugün İtalya, Fransa, İspanya, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya ve Şili gibi ülkelerde geniş endüstrilere dönüşmüştür (Jackson, 2020). Şarap üretiminde temel adımlar; üzümün ezilmesi, fermentasyonun başlatılması, olgunlaştırma ve şişeleme aşamalarından oluşur (Ribéreau-Gayon ve ark., 2005).

Şarap türleri; kırmızı, beyaz, pembe (rosé) ve tatlı şaraplar olmak üzere dört ana grupta sınıflandırılır. Bu ürünlerin kimyasal bileşimi; fenolik maddeler, esterler ve organik asitlerin oranlarına göre farklılık gösterir ve bölgesel koşullar (toprak, iklim, üzüm çeşidi) kalite parametrelerinde belirleyicidir (Van Leeuwen ve Seguin, 2006).

#### 3.2. Köpüklü Şarap ve Şampanya

Köpüklü şaraplar, fermentasyon sonucu oluşan karbondioksitin içekte çözünmüş halde tutulduğu ürünlerdir. Şampanya, bu grubun en tanınmış örneğidir ve yalnızca ikincil fermentasyon tekniğiyle üretilir (Liger-Belair, 2005a). Bu teknikte ilk fermentasyon klasik şarap üretimiyle benzer şekilde gerçekleşirken, ikinci fermentasyon şişe içinde gerçekleştirilir. Bu ikinci aşama, karbondioksitin içekte çözünerek köpüklü bir yapı oluşturmalarını sağlar (Liger-Belair, 2005b). Köpüklü şaraplar; şampanya dışında Prosecco (İtalya), Cava (İspanya), Sekt (Almanya) gibi bölgesel varyasyonlara sahiptir. Aromatik bileşenlerin çeşitliliği, maya otoliziyle gelişen kompleks tatlar ve ince kabarcık yapısı bu içeceklerin duyu kalitesini belirleyen temel unsurlardır.

### 3.3. Üzüm Sirkesi ve Diğer Fermente Ürünler

Üzüm sirkesi, alkolik fermentasyon sonrası asetik asit bakterileri (*Acetobacter* spp.) tarafından gerçekleştirilen ikincil oksidatif fermentasyon sonucu üretilir. Etil alkolün asetik aside dönüştürülmesiyle elde edilen bu ürün, hem gastronomik hem de fenolik bileşenler, organik asitler ve antioksidanlar bakımından zengin olması nedeniyle sağlık amaçlı olarak kullanılmaktadır (Budak ve ark., 2014; Mamlouk ve Gullo, 2013).

Ayrıca bazı bölgelerde üzüm bazlı geleneksel fermente içecekler de üretilmektedir. Bu ürünler, hem bölgesel geleneklerin hem de sürdürülebilir üretim yaklaşımlarının bir yansımasıdır.

- **Grappa (İtalya):** Şarap üretiminden arta kalan posanın (pomace) distilasyonu sonucu elde edilir.
- **Rakıya benzer üzüm distilatları (ör. Tsipouro, Ouzo):** Yunanistan ve Balkanlarda yaygındır.
- **Kefir benzeri üzüm bazlı fermente içecekler:** Özellikle İran ve Kafkasya'da düşük alkollü içecekler olarak üretilmektedir.

### 4. Üzüm Bazlı Fermente İçeceklerin Sağlık Üzerine Etkileri ve Fonksiyonel Özellikleri

Üzüm bazlı fermente içeceklerin kalite değerlendirmesi yalnızca kimyasal bileşimlerine değil, aynı zamanda duyuşal özelliklerine ve insan sağlığı üzerindeki etkilerine de dayanmaktadır. Bu içecekler, renk, aroma, tat, gövde ve denge gibi duyuşal parametrelerle karakterize edilmekte; aynı zamanda fenolik bileşenler, vitaminler ve antioksidanlar sayesinde potansiyel sağlık yararlarıyla ilişkilendirilmektedir (Waterhouse ve ark., 2024).

#### 4.1. Duyusal Özellikler

Duyusal kalite, üzüm bazlı fermente içeceklerin tüketici kabulünü belirleyen başlıca unsurdur ve renk, aroma, tat dengesi ve ağız hissi gibi faktörler fermentasyon koşulları, üzüm çeşidi ve olgunluk gibi etmenlere bağlı olarak değişir (Jackson, 2020). Kırmızı şaraplarda renk, kabuklardaki antosiyanin ve tanenlerin fermentasyon sırasında sıraya geçmesiyle oluşur (He ve ark., 2010). Beyaz şaraplarda ise oksidasyonla zamanla koyulaşma gözlenir. Aroma profili, maya metabolizması sonucu oluşan ester, alkol, aldehit ve asitler tarafından şekillenir; *S. cerevisiae* özellikle izoamil asetat (muz) ve etil hekzanoat (elma) gibi esterlerin üretiminde etkilidir (Swiegers ve Pretorius, 2005). Tat dengesi, şeker, asit ve tanenlerin etkileşimine dayanır; şeker dolgunluk, asit tazelik, tanenler ise kırmızı şaraplarda burukluk ve gövde hissi kazandırır.

#### 4.2. Sağlıkla İlişkili Biyoaktif Bileşenler

Üzüm bazlı fermente içecekler (özellikle şarap ve sirke), polifenoller, flavonoidler, fenolik asitler, organik asitler, uçucu aromalar, stilbenler ve antosiyaninler açısından zengindir ve bu bileşikler antioksidan, antienflamatuvar ve kardiyoprotektif etkilere sahiptir. Fenolik bileşikler, hem bitkisel metabolizmanın savunma sisteminde hem de insan metabolizmasında oksidatif stresi azaltmada önemli rol oynar (Burns ve ark., 2002; Giovino ve Grieco, 2015). Özellikle resveratrol, kırmızı şarapta bol bulunan bir fenolik bileşik olup, düşük kardiyovasküler hastalık oranlarıyla ilişkilendirilmiştir (Renaud ve de Lorgeril, 1992). Ayrıca şarapta yer alan flavonoidler (kuersetin, kateşin, epikateşin) LDL oksidasyonunu azaltarak ateroskleroz riskini düşürebilir (Ignat ve ark., 2011).

#### 4.3. Antioksidan Etkiler

Antioksidan kapasite, toplam fenolik içeriğe ve toplam antioksidan aktiviteye bağlıdır. Çeşitli çalışmalar, kırmızı şarapların DPPH ve ABTS radikal giderme testlerinde yüksek aktivite gösterdiğini doğrulamıştır (Pérez-Jiménez ve Saura-Calixto, 2008).

#### 4.4. Kardiyovasküler Etkiler

Üzüm bazlı fermente içeceklerin kalp-damar sağlığı üzerine olumlu etkileri “Fransız Paradoksu” olarak bilinen olgu ile ilişkilendirilmektedir. Bu olgu, Fransız toplumunun yüksek yağ içeren diyetlerine rağmen düşük kardiyovasküler hastalık oranlarına sahip olmalarıyla açıklanmıştır (Renaud ve de Lorgeril, 1992).

#### 4.5. Üzüm Sirkesi ve Fonksiyonel Özellikler

Üzüm sirkesi, alkolsüz bir fermente ürün olup asetik asit ve fenolik bileşenler bakımından zengindir. Düzenli tüketimin, kan şekeri kontrolü, kolesterolün düşürülmesi ve antimikrobiyel etkiler gibi sağlık yararlarıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. (Budak ve ark., 2014). Asetik asit, gastrointestinal pH dengesini düzenleyerek probiyotik bakterilerin gelişimini destekler (Johnston ve Gaas, 2006). Ayrıca içerdiği polifenoller, oksidatif stresi azaltarak üzüm sirkisini fonksiyonel gıda ve doğal sağlık destek ürünleri açısından değerli kılar.

#### 4.6. Antimikrobiyel ve Antiviral Etkiler

Üzüm polifenolleri, bakteriyel hücre zarının geçirgenliğini bozarak *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli* gibi patojenlere karşı inhibe edici etki göstermektedir (Daglia, 2012). Bu özellikler, fermente üzüm ürünlerinin doğal koruyucu veya biyolojik katkı olarak kullanılabilme potansiyelini de gündeme getirmiştir.

#### 4.7. Duyusal–Biyokimyasal İlişki

Fermente içeceklerde duysal ve biyokimyasal özellikler birbiriyle ilişkilidir. Fermentasyon koşullarının kontrolü, hem aroma gelişimi hem de biyoaktif bileşiklerin korunumu açısından kritik öneme sahiptir. Düşük sıcaklıkta fermentasyon aromatik ester oluşumunu artırırken, yüksek sıcaklık polifenol ekstraksiyonunu destekler (Bisson ve ark., 2002). Ayrıca olgunlaştırma süresi, polifenollerin polimerizasyonunu etkileyerek tanen yumuşaklığını ve içim dengesini belirler. Dolayısıyla, duysal kalite ve fonksiyonel değer, üretim sürecinin optimizasyonuna bağlıdır. Bu fonksiyonel etkilerin ortaya çıkabilmesi için kontrollü tüketim büyük önem taşır. Aşırı alkol alımı, karaciğer hasarı ve hipertansiyon riskini artırabilir (WHO, 2018). Dolayısıyla, bu ürünlerin fonksiyonel değerlendirilmesi yapılırken fenolik içerik ve alkol oranı birlikte dikkate alınmalıdır.

### 5. Sürdürülebilir Üretim Yaklaşımları ve Teknolojik Yenilikler

#### 5.1. Sürdürülebilir Üretim Yaklaşımları

Üzüm bazlı fermente içecek üretiminde sürdürülebilirlik, hem çevresel etkilerin azaltılması hem de ekonomik ve sosyal boyutların dengelenmesi açısından giderek önem kazanmaktadır. Sürdürülebilir üretim, tarımsal girdilerin optimize edilmesi, enerji ve su verimliliğinin artırılması, yan ürünlerin değerlendirilmesi ve düşük çevresel ayak izi hedefiyle yürütülmektedir. Bağcılıkta sürdürülebilir yaklaşımlar; toprak erozyonunu önleyen örtü bitkileri kullanımı, organik gübreleme, biyolojik mücadele ve azot/fosfor dengesinin optimize edilmesi gibi uygulamaları kapsamaktadır. Ayrıca, düşük su tüketimli damla sulama sistemleri ile suyun verimli kullanımı sağlanmaktadır. Bu yöntemler, üzümün fenolik ve aromatik bileşen içeriğini olumlu etkileyerek, hem kaliteyi hem de fonksiyonel değeri artırmaktadır. Sürdürülebilir bağcılık, aynı zamanda kimyasal pestisit kullanımını azaltarak çevresel riskleri minimize eder. Fermente içecek üretimi, özellikle sıcaklık kontrollü fermentasyon, soğutma ve olgunlaştırma süreçleri açısından yüksek enerji tüketimine sahiptir. Modern tesislerde enerji verimliliği sağlamak için ısı geri kazanım sistemleri, güneş enerjisi destekli fermentasyon tankları ve optimize edilmiş soğutma sistemleri kullanılmaktadır. Su

kullanımı da üretimde kritik bir parametredir. Şarap üretiminde yaklaşık 2,5–5 litre su, 1 litre şarap elde etmek için gereklidir. Bu nedenle atık suyun arıtılması ve geri kazanılması, sürdürülebilirlik hedefleri arasında öncelikli olarak yer almaktadır. Üzüm işleme sürecinde ortaya çıkan posalar, çekirdekler ve tortular, biyolojik açıdan zengin yan ürünlerdir. Bu atıklar;

- **Gıda katkı maddesi veya fonksiyonel içerik** (polifenol ve antioksidan ekstraksiyonları)
- **Hayvan yemi**
- **Biyogaz ve enerji üretimi**

gibi çeşitli alanlarda değerlendirilebilmektedir. Örneğin, kırmızı şarap posasından elde edilen ekstraktlar, gıda ve kozmetik sektöründe antioksidan katkı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, üzüm posası kompostlamada organik madde kaynağı olarak toprağın kalitesini artırır.

## 5.2. Teknolojik Yenilikler

Son yıllarda üzüm bazlı fermente içecek üretiminde öne çıkan teknolojik gelişmeler şunlardır:

1. **Seçilmiş ve Genetik Olarak Modifiye Maya Kullanımı**
2. **Mikro-oksidasyon ve Kontrollü Havalandırma**
3. **Probiotik ve Alkolsüz Fermentasyon Teknikleri**
4. **Sensör ve Otomasyon Sistemleri**

Bu yenilikler, hem sürdürülebilirliği destekler hem de ürün kalitesini artırır, atıkların ve enerji tüketiminin kontrolünü sağlar.

## 6. Çevresel ve Sosyal Boyutlar

Sürdürülebilir üretim yalnızca çevresel değil, sosyal sorumluluk ve ekonomik sürdürülebilirlik boyutlarını da içerir. Yerel üreticilerle yapılan sözleşmeli tarım uygulamaları, iş güvenliği standartlarının yükseltilmesi ve yerel ekonomiye katkı, sürdürülebilirlik değerlendirmesinin sosyal boyutunu oluşturur. Bunun yanı sıra karbon ayak izinin azaltılması için üretim sürecinde enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı önem kazanmaktadır. Bu uygulamalar, hem küresel pazarda rekabet avantajı sağlar hem de tüketici bilincine uygun ürünlerin geliştirilmesine olanak tanır.

## 7. Ekonomik ve Sektörel Değerlendirme

### 7.1. Küresel Üzüm Bazlı Fermente İçecek Pazarı

Şarap pazarı, segmentlere ayrıldığında; kırmızı, beyaz, köpüklü ve fortifiye şaraplar olarak sınıflandırılır. Kırmızı şarap, hem hacim hem de değer açısından en büyük paya sahiptir. Küresel şarap endüstrisinin yıllık ekonomik büyüklüğü yaklaşık 340 milyar USD olarak tahmin edilmektedir ve 2025 yılına kadar yıllık % 3.5 oranında büyümesi öngörülmektedir (Statista, 2024). Köpüklü şarap ve fortifiye ürünler, premium segmentte yüksek katma değer yaratmaktadır. Ayrıca fonksiyonel ve organik ürünler, tüketici talebindeki artış nedeniyle yeni büyüme alanları olarak öne çıkmaktadır.

### 7.2. Türkiye’de Üzüm Bazlı Fermente İçecek Sektörü

Türkiye, üzüm üretimi açısından dünya sıralamasında üst sıralarda yer almakla birlikte, işlenmiş fermente içecek üretimi ve ihracatında potansiyelini henüz tam olarak değerlendirememektedir. Şaraplık üzüm açısından Türkiye, İspanya, Fransa ve İtalya’nın ardından dördüncü sırada, dünyada bağ arazisi yönünden de dördüncü sıradadır. Ancak İspanya, Portekiz ve İtalya’da üretilen üzümlerin % 90’ı şaraba dönüşürken, Türkiye’de bu oran % 2’de kalmaktadır. Ülke bazında verilere bakıldığında, şarap tüketiminde Fransa yılda kişi başına 55 litre ile başı çekerken Türkiye’de bu oran yılda bir litre civarındadır. Türkiye

hala üzümü içen değil de, yiyen bir ülke konumundadır (Kırbaşı Karaoğlu, 2007). Alkolsüz ve fonksiyonel içecek segmenti ise son yıllarda hızla gelişmektedir. Üzüm sirkesi, probiyotik destekli şarap ve pekmez-fermente ürünler, yerli tüketici talebini artırmakta ve sağlık odaklı pazar büyümesini desteklemektedir.

## 8. Sonuç

Üzüm bazlı fermente içecek üretimi günümüzde gerek ülkemizde gerekse dünyada yaygın şekilde gerçekleştirilmekte olup, hem insan beslenmesinde katkı sağlamakta hem de ekonomik açıdan katma değer oluşturmaktadır. Üzümde yapılacak fermentasyon işlemi, üzümün raf ömrünü uzatmanın yanı sıra, mikrobiyel aktiviteyle besin değerini ve biyoyararlılığını artırarak antioksidan, antikanserojen ve kardiyovasküler koruyucu etkiler sağlamaktadır. Üzüm bazlı fermente içecek üretiminde sürdürülebilirlik, hem çevresel hem de ekonomik ve sosyal boyutlarıyla bütüncül bir yaklaşımdır. Teknolojik yenilikler ve yan ürün değerlendirme stratejileri, üretimin ekolojik etkisini azaltırken ürün kalitesini ve fonksiyonel değerini artırmaktadır. Gelecekte, düşük enerjili, çevre dostu ve fonksiyonel içecek üretimi sürdürülebilirliğin merkezinde yer alacaktır. Üzümün kullanıldığı yeni fermente içecekler geliştirilmesi, beslenme ve gastronomi yönünden katkılar sağlayacaktır.

## 9. Kaynakça

- Bisson, L. F., Waterhouse, A. L., Ebeler, S. E., Walker, M. A., Lapsley, J. T., 2002. The present and future of the international wine industry. *Nature*, 418 (6898), 696-699.
- Boulton, R. B., Singleton, V. L., Bisson, L. F., Kunkee, R. E., 2013. Principles and practices of winemaking. *Springer Science & Business Media*.
- Budak, N. H., Aykin, E., Seydim, A. C., Greene, A. K., Guzel-Seydim, Z. B., 2014. Functional properties of vinegar. *Journal of Food Science*, 79 (5), R757-R764.
- Burns, J., Yokota, T., Ashihara, H., Lean, M. E., Crozier, A., 2002. Plant foods and herbal sources of resveratrol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(11), 3337-3340.
- Ciani, M., Comitini, F., 2011. Non-Saccharomyces wine yeasts have a promising role in biotechnological approaches to winemaking. *Annals of Microbiology*, 61, 25-32.
- Çekal, N., 2025. Milli içecek hardaliyenin beslenme ve sağlık açısından değerlendirilmesi. *Dünya Sağlık ve Tabiat Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 28-37.
- Daglia, M., 2012. Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 23 (2), 174-181.
- Fleet, G. H., 2008. Wine yeasts for the future. *FEMS Yeast Research*, 8 (7), 979-995.
- Giovinazzo, G., Grieco, F., 2015. Functional properties of grape and wine polyphenols. *Plant Foods for Human Nutrition*, 70 (4), 454-462.
- He, F., Mu, L., Yan, G. L., Liang, N. N., Pan, Q. H., Wang, J., Reeves, M. J., Duan, C. Q., 2010. Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. *Molecules*, 15(12), 9057-9091.
- Ignat, I., Volf, I., Popa, V. I., 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 126(4), 1821-1835.
- Jackson, R. S., 2020. *Wine science: Principles and applications* (5th ed.). Academic Press.
- Johnston, C. S., Gaas, C. A., 2006. Vinegar: medicinal uses and antiglycemic effect. *Medscape General Medicine*, 8 (2), 61.
- Jolly, N. P., Augustyn, O. P. H., Pretorius, I. S., 2006. The role and use of non-Saccharomyces yeasts in wine production. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 27 (1), 15-39.

- Kırbaşı Karaoğlu, D., 2007. Uluslararası Bağ ve Şarap Örgütü (OİV) ve AB Üyeliği Bağlamında Türk Şarap Sektörü: Potansiyel Fırsatlar ve Tehditler. *Uluslararası Ekonomik Sorunlar Dergisi*, XXVI.
- Liger-Belair, G., 2005a. The physics and chemistry behind the bubbling properties of champagne and sparkling wines: a state-of-the-art review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8), 2788-2802.
- Liger-Belair, G., 2005b. *Uncorked: The science of champagne*. Princeton University Press.
- Lonvaud-Funel, A., 1999. Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76, 317–331.
- Mamlouk, D., Gullo, M., 2013. Acetic acid bacteria: Physiology and carbon sources oxidation. *Indian Journal of Microbiology*, 53(4), 377–384.
- McGovern, P. E., 2019. *Ancient wine: The search for the origins of viniculture*. Princeton University Press.
- Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F., 2008. Grape products and cardiovascular disease risk factors. *Nutrition Research Reviews*, 21 (2), 158–173.
- Pretorius, I. S., 2000. Tailoring wine yeast for the new millennium: Novel approaches to the ancient art of winemaking. *Yeast*, 16, 675–729.
- Renaud, S., de Lorgeril, M., 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet*, 339(8808), 1523–1526.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., & Lonvaud, A. (2005). *Handbook of enology: Volume 1 – The microbiology of wine and vinifications* (3rd ed.). Wiley.
- Statista, 2024. Wine market worldwide – statistics & facts. Retrieved from <https://www.statista.com>
- Swiegers, J. H., Pretorius, I. S., 2005. Yeast modulation of wine flavor. *Advances in Applied Microbiology*, 57, 131–175.
- Van Leeuwen, C., Seguin, G., 2006. The concept of terroir in viticulture. *Journal of Wine Research*, 17 (1), 1–10.
- Waterhouse, A. L., Sacks, G. L., Jeffery, D. W., 2024. *Understanding wine chemistry*. John Wiley & Sons.
- WHO (World Health Organization), 2018. *Global status report on alcohol and health*.

# Gıda Sanayinde Temizlik, Validasyon ve Doğrulaması

Mustafa Evren<sup>1</sup>, Deniz Demir<sup>2</sup>, Elanur Uzun<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü, Samsun,  
[muevren@omu.edu.tr](mailto:muevren@omu.edu.tr)

0 542 524 32 39

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim  
Dalı, Samsun

[alkandeniz.1298@gmail.com](mailto:alkandeniz.1298@gmail.com)

0 545 385 62 273

<sup>3</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı,  
Samsun

[uzunela61@gmail.com](mailto:uzunela61@gmail.com)

0 545 657 69 63

## Özet

Gıda Güvenliği; gıda kaynaklı zehirlenmeler ve salgınlar nedeniyle sürekli artan ve kontrol altına alınması oldukça güç olan küresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu zehirlenmelerin ve salgınların oluşmasında etkili olan faktörler çoğunlukla gıda işletmelerinde ürüne bulaşmakta ya da gelişmektedir. Gıda sanayinde üretim tesislerinin hijyenik koşullarda çalışması, güvenli ve kaliteli ürünlerin tüketiciye ulaştırılabilmesi açısından kritik bir gerekliliktir. Temizlik süreçleri yalnızca yüzeylerin görünür kirlerden arındırılmasıyla sınırlı değildir; aynı zamanda mikrobiyel yükün azaltılması, çapraz kontaminasyonun önlenmesi, allerjen temizliği ve ürün güvenliğinin sürdürülebilir şekilde sağlanması gibi çok yönlü hedefleri kapsar. Bu bağlamda temizlik faaliyetleri, planlı ve sistematik bir yaklaşımla yürütülmeli, kullanılan yöntemler tesisin özelliklerine, üretim hattında işlenen gıdanın türüne ve olası risk faktörlerine göre belirlenmelidir. Kirin türü, uygulanacak temizlik stratejisinin temel belirleyicisi olup; organik kalıntılar, proteinler, yağlar veya inorganik birikintiler farklı kimyasal ve mekanik yöntemler gerektirebilir. Bu nedenle temizlik uygulamalarının etkinliğinin yalnızca gözle değerlendirilmesi yeterli olmayıp, validasyon çalışmalarıyla bilimsel olarak kanıtlanması büyük önem taşır. Validasyon, seçilen temizlik prosedürünün belirlenen kirlilik türlerine karşı etkinliğini göstermek için yapılan planlı doğrulama faaliyetlerini ifade eder ve gıda güvenliği yönetim sistemlerinin ayrılmaz bir parçasıdır. Doğru validasyon çalışmaları, hem tüketici sağlığını korumaya hem de yasal gereklilikleri karşılamaya hizmet eder. Ayrıca, tesislerin sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda su, enerji ve kimyasal kullanımını optimize etmelerine katkı sağlar. Dolayısıyla temizlik süreçleri ve validasyon faaliyetleri, gıda sanayinde yalnızca operasyonel bir zorunluluk değil, aynı zamanda kalite güvencesinin ve güvenli gıda üretiminin temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Validasyon süreçlerini takibi ve doğrulanmasında çevresel izleme programları, yüzey doğrulama svapları, allerjen kitleri v.b. yöntemler kullanılabilir. Bu derlemede gıda sanayinde temizlik uygulamaları ve validasyonu açıklanacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Gıda sanayi, hijyen, sanitasyon, temizlik, validasyon

## 1. Giriş

Gıda zincirinde hammaddenin işletmeye girmesinden son ürün elde edilinceye kadar üretimin tüm aşamalarında ekipmanların yeterince temizlenmemesi ve uygun hijyen standartlarının ihmal edilmesi gibi nedenlerle çeşitli kaynaklardan kontaminasyon riski söz konusudur. Gıda işletmelerinde yaşanan kontaminasyon riskleri sadece ürün kalitesini değil aynı zamanda gıda güvenliğini ve tüketici sağlığını etkileme potansiyeline sahiptir (Kayaardı ve ark., 2024). Gıda kaynaklı hastalıklar halen dünyanın en yaygın problemlerinden biridir. Bu hastalıklar zehirli bitkiler, ağır metaller ya da herbisidler gibi mikrobiyel kökenli olmayan etmenler nedeniyle olabildiği gibi, bakteri, virüs, mantar ve protozoa gibi mikrobiyel kaynaklı da olabilmektedir. Fakat en tehlikeli olanlar patojen mikroorganizmalardan ileri gelir. Oluşturdukları enfeksiyonlar orta dereceli gastroenteritlerden, hayatı tehdit eden nörolojik, hepatik ya da renal sendromlara kadar uzanabilmektedir (İset, 2016).

Gıda güvenliği; bir gıdanın hammadde üretim noktasından son ürün tüketim noktasına kadar geçen süreçte insan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeyde değişime/bulaşmaya uğramaması için alınması gereken önlemler bütünüdür. Gıda güvenliği insan sağlığı ile doğrudan ilişkili bir kavram olmakla birlikte ekonomik ve siyasi yansımaları da olan küresel bir sorundur (Özer, 2015). Gıda güvenliği, gıda kaynaklı zehirlenmeler ve salgınların artan sıklığı nedeniyle küresel ölçekte giderek büyüyen ve tam anlamıyla kontrol altına alınamayan bir sorun olarak değerlendirilmektedir. Dünya genelinde her yıl yaklaşık 600 milyon kişinin gıda kaynaklı hastalıklara yakalandığı ve bu vakalardan yaklaşık 420.000'inin ölümle sonuçlandığı bildirilmektedir (Onbaşı ve Çınar, 2021). Günümüzde tüketiciler kaliteli ve güvenli gıda konusunda daha fazla endişe duymakta, sağlıklı ve güvenli gıda tüketimine duyarlılık giderek artmaktadır (Tosun ve Demirbaş, 2021). Bilimin gelişmesine paralel olarak temizlik kavram ve uygulamaları sağlık için değerlendirilmiş, bu alanda çeşitli sektörlerin araştırmaları esas alınarak düzenlemeler ve yaptırımlar gerçekleştirilmiştir. (Kozak, 2023). Eğitim düzeyinin yükselmesi ve yazılı ile görsel medyanın yaygınlaşması sonucunda, bireylerin mikroorganizmaların potansiyel tehlikeleri konusunda farkındalıkları artmış ve temizlik uygulamalarının daha etkili biçimde gerçekleştirilmesi gerektiğine dair inanç güçlenmiştir (Parlak, 2020).

Gıda endüstrisinde sanitasyon, insan yaşamının temel gereksinimi olan beslenme ihtiyacının karşılanmasında, fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan güvenilir gıdaların üretilmesi süreci olarak tanımlanmaktadır. Gıda hijyeni ise, gıdaların üretiminden depolanmasına ve tüketime kadar olan tüm aşamalarda sağlığa uygun koşulların sağlanması anlamına gelmektedir. Hijyen ve sanitasyonun bilinçli biçimde uygulandığı üretim süreçlerinde, gıda maddelerinin raf ömrünün uzadığı, sağlık risklerinin azaldığı ve işletme verimliliğinin arttığı belirtilmektedir. Bunun aksine, yetersiz hijyen ve sanitasyon uygulamaları sonucunda meydana gelen mikrobiyel bozulmaların enfeksiyon ve intoksikasyonlara yol açarak hem insan sağlığını tehdit ettiği hem de ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmektedir (Yüksek ve ark., 2001). Günümüzde temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri, gıda endüstrisinde hijyenik koşulların sürdürülmesi için temel gereksinimler olarak beyan edilmiştir. Temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi gereken başlıca öğeler; işleme ekipmanları, ürünler veya gıda malzemeleri, ambalaj malzemeleri ve çalışanların elleri ile parmaklarıdır. Ürünle temas eden yüzeylerin temizliği, ikincil kontaminasyonu önlemek ve güvenli, sağlıklı ürünler üretmek için en önemli faktörlerden biridir (Fukuzaki, 2006). Temizlik validasyonu, temizlik prosedürlerini doğrulayan bir yöntemdir. Bu metodoloji, kalıntıları ve kontaminantları ortadan kaldırmak için tesislerde ve ekipmanlarda temizleme işleminin etkinliğini sağlar.

## 2.Gıda Endüstrisinde Hijyen Ve Sanitasyon Uygulamaları

Temizlik kavramı birden fazla şekilde tanımlanabilmektedir. İlk tanıma göre temizlik; alet, ekipman ve malzemelerin iç ve dış yüzeylerinde bulunan, gözle görülebilen büyüklükteki kirlerin ve kimyasal olarak tespit edilebilen kalıntıların tamamen uzaklaştırılması sürecidir. Daha genel bir ifadeyle temizlik, yüzeylerde mekanik veya kimyasal olarak zarar oluşturabilecek, aynı zamanda estetik görünümü olumsuz etkileyebilecek her türlü yabancı maddenin ortadan kaldırılması işlemidir. Bu tür işlemlerin uygulandığı her tür materyal “yüzey” olarak adlandırılmaktadır. Yüzeylerin bakımı ise temizliğin daha kolay yapılabilmesi, yüzeylerde estetik bir görünüm elde edilmesi ve yüzeylerin mekanik ile kimyasal etkilerden korunması amacıyla gerçekleştirilen işlemleri kapsamaktadır. Temizlik uygulamaları sonucunda kir ve ürün kalıntılarının gözle görülebilen kısmı uzaklaştırılabilmekte, ancak gözle seçilemeyen mikroorganizmaların tamamen giderilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, tam hijyenin sağlanabilmesi için temizlik aşamasını takiben dezenfeksiyon işlemlerinin uygulanması gerekmektedir (Öksüztepe ve Demir, 2019).

Genel anlamda temizlik; gıda ile temas eden alet-donanım ve çeşitli yüzeylerdeki bütün kir ve gıda artıklarının uzaklaştırılmasıdır. Bu işlem sadece gözle görülen kir ve artıkları ortamdan uzaklaştırmakla kalmayıp, aynı zamanda gözle görülmeyen mikroorganizmaların önemli bir kısmının yok edilmesini de sağlamaktadır. Etkin bir sanitasyon başarılı bir temizlik işlemi ile mümkün olur.

Temizlik ve dezenfeksiyon birbirini tamamlayan işlemlerdir ve ayrı veya birlikte gerçekleştirilebilir. Temizlik işlemi, dezenfeksiyondan önce yapılmalıdır çünkü organik maddelerle kirlenmiş bir yüzeyden çok, temiz bir yüzeyi dezenfekte etmek çok daha kolaydır. Özetle, dezenfeksiyondan önceki temizlik sürecinin rolü, mümkün olduğunca fazla kiri uzaklaştırarak ve mikroorganizmaların çoğalmadan önce sayısını azaltarak dezenfeksiyon yükünü azaltmaktır (Fukuzaki, 2006). Temizlik ve dezenfeksiyon etkin bir şekilde uygulanması mikrobiyel kontaminasyonun kontrol altına alınmasında ve mikroorganizmaların yayılmasının önlenmesinde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca hem patojen hem de saprofit mikroorganizmalarla gıdaların kontaminasyon riskini en aza indirebilmek için üretimden önce ve üretimden sonra sürekli ve etkili bir temizlik ve dezenfeksiyon uygulamasının yapılması gerekmektedir (Öksüztepe ve Demir, 2019).

Temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin tekniğine uygun şekilde yapılabilmesi için, fabrika yerinin iyi seçilmesi, planının temizlik ve dezenfeksiyona uygun olması, işletme alanında alet ve ekipmanların maksada uygun şekilde yerleştirilmesi, tesisler boru sistemlerinin dikkatle monte edilmesi ve gıdanın temas edeceği yüzeylerin istenen nitelikte olması gereklidir. Ayrıca, gıda üretiminde kullanılan alet ve ekipmanların; kolay temizlenebilir, paslanmaz özellikte, yüzeyleri düzgün ve pürüzsüz, korozyon ve darbelere karşı dayanıklı, aynı zamanda sökülüp takılması kolay malzemelerden üretilmiş olması gerekmektedir (Akyüz, 2011). Üretilen gıdaların insan tüketimine uygun, güvenli ve yüksek kalitede sunulabilmesi için, ham maddenin temininden ürünün tüketiciye ulaşmasına kadar geçen tüm aşamalarda hijyen ve sanitasyon uygulamalarının etkin bir biçimde yürütülmesi büyük önem taşımaktadır (Parlak, 2020).

Bir işletmede temizlik işlemlerinin etkin şekilde yürütülebilmesi açısından, temizlik uygulamalarının periyodu ve uygulama yöntemi belirleyici unsurlardır. Temizlik sıklığı, işletmenin faaliyet alanı ve üretilen ürünlerin özelliklerine göre farklılık gösterebilmekle birlikte, gıda üretimi yapılan tesislerde genel temizliğin en az günde bir kez yapılması gerektiği belirtilmektedir. Temizlik işlemleri özel koşullara göre değişiklik gösterebilse de, bu sürecin temel aşamaları Çizelge 1’de verilmiştir (Başkaya ve ark., 2009).

### Çizelge 1. Temizlik İşleminin Temel Basamakları

Ürün kalıntılarının tümünü uzaklaştırmak için mekanik ön temizleme.

Kirlerin büyük bölümünü uzaklaştırmak için su ile ön durulama.

Deterjan çözeltileri ile temizlik uygulaması.

Çoğunlukla, bir kemo-termik uygulama ile dezenfeksiyon.

Kimyasalları uzaklaştırmak için içme suyu kalitesinde temiz su ile bir veya daha fazla sayıda durulama işlemi.

Alet ve ekipmanların yüzeyinden suyun uzaklaştırılması

Temizlik işlemleri sırasında dikkat edilmesi gereken temel faktörler arasında, öncelikle temizlenecek yüzeyin özellikleri ve üzerindeki kirin niteliği öne çıkmaktadır. İşletmelerde kullanılan ekipman ve gereçlerin hijyenik temizlik uygulamalarına uygun olarak tasarlanması zorunludur; bu kapsamda, köşe ve kıvrımların kör nokta oluşturmayacak şekilde düzenlenmesi ve ekipmanların kolaylıkla açılıp kapanabilir pozisyonda olması önem taşımaktadır. Ayrıca, gıda ve sudan kaynaklanan organik bileşenleri (protein, yağ, şeker) içeren kirlerin yüzeylerden tamamen uzaklaştırılması gerekmektedir. Temizlikte kullanılan suyun sertlik derecesi doğru biçimde ayarlanmalı ve özellikle yumuşak sular tercih edilmelidir; çünkü sert su, ekipman ve malzemelerde kireç ve süt taşlarının birikimine yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra, suyun mikrobiyolojik kalitesinin yeterli olması hijyenik temizlik açısından kritik bir gerekliliktir. Temizlik ve dezenfeksiyon süreçlerinde kullanılan kimyasal maddelerin kalitesi, uygulama miktarı ve sıcaklığı da etkin hijyen sağlanması için belirleyici faktörlerdir. Temizlik süreci, öncelikle kaba kirlerin uzaklaştırılması ve ardından organik ve inorganik kirlerin çözündürülmesi şeklinde sistematik olarak yürütülmelidir. Gıda işletmelerinde bulunan organik ve inorganik kirlerin özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir (Kayaardı, 2008).

### Çizelge 2: Gıda İşletmelerinde Bulunan Organik ve İnorganik Kirlerin Özellikleri

| Kir Tipi<br>(Organik)   | Kir Tipine<br>Örnek                        | Sudaki<br>Çözünme | Isıdan<br>Etkilenme        | Kullanılan<br>Kimyasal                     | Kirin<br>çıkarılma<br>İşlemi |
|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|
| Karbonhidrat            | Şeker,                                     | Evet              | Karamel,                   | Alkali                                     | Kolay                        |
| Protein                 | Nişasta<br>Kazein                          | Bazen             | Yapışkan yapı              |                                            |                              |
| Yağ                     | Hayvansal ve<br>Bitkisel<br>Yağlar         | Hayır             | Yapısal<br>bozulma         | Klorlu ve<br>alkali                        | Zor                          |
| Madeni Yağ              | Bant Yağı                                  | Hayır             | Polimeriza ve<br>Karbonize | Alkali                                     | Zor                          |
|                         |                                            |                   | Etkileşmesi<br>zayıf       | Solvent                                    | Zor                          |
| Kir Tipi<br>(İnorganik) |                                            |                   |                            |                                            |                              |
| Tuzlar                  | Sodyum<br>Klorür                           | Evet              | Etkileşmesi<br>zayıf       | Asit                                       | Kolay                        |
| Su Taşı<br>(Kireç)      | Kalsiyum,<br>Magnezyum<br>Karbonat         | Hayır             | Çökme                      | Asit,<br>Kompleks<br>yapıcı                | Kolay, Bazen<br>zor          |
| Gıda Taşı               | Kalsiyum<br>Okzalat<br>(bira)<br>Triksiyum | Hayır             | Çökme ve<br>Yapışma        | Asit veya<br>yüksek<br>düzeyde<br>kompleks | Kolay, Bazen<br>zor          |

Metalik  
Depozit

Pas, Oksit

Hayır

yapıcı  
Asit

Kolay

Temizlik etkinliğini etkileyen başlıca faktörler sıcaklık, mekanik etki, deterjan konsantrasyonu ve temas süresidir. Sıcaklık arttıkça kir ile yüzey arasındaki bağ zayıflar, çözeltinin vizkozitesi düşer ve kimyasal reaksiyon hızı artar; genellikle 32-85°C arası sıcaklık uygulanır. Mekanik etki, özellikle çıkarılması zor kirlerin temizlenmesinde önemlidir ve borularda türbülanslı akış performansı artırır. Deterjan konsantrasyonu kirleri çözme, bağlama ve nötralize etmede kritik rol oynar; eksik veya aşırı kullanım etkinliği düşürür ve çevresel zarar yaratır. Temas süresi ise deterjanların kirlerle reaksiyona girmesi için gereklidir; temas süresi uzadıkça temizlik performansı artar.

## 2.1. Temizlik Uygulamalarında Kimyasal Seçimi

Kimyasal temizlik, mekanik yöntemlerle giderilemeyen kirlerin yüzeylerden uzaklaştırılmasını amaçlayan bir uygulamadır. Gıda işletmelerinde temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin genellikle kimyasal maddeler, ısıtma işlemleri veya her iki yöntemin birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirildiği bilinmektedir. Gıda endüstrisinde temizlik amacıyla kullanılan kimyasal maddeler genel olarak deterjan veya yüzey aktif maddeler olarak adlandırılmaktadır. Deterjanlar, organik bileşikler olup iki farklı yapıdan oluşur: yağda çözünen (hidrofobik, suyu sevmeyen) kısım ve suda çözünen (hidrofilik, suyu seven) kısım. Bu iki yapısal özelliğin bir arada bulunması, deterjanların kir ve yağ kalıntılarını etkili bir şekilde çözerek uzaklaştırmasını sağlamaktadır (Öksüztepe ve Demir, 2019).

Deterjanlar, petro-kimya ürünlerinden elde edilen ve temizlik ile arıtma işlemlerinde kullanılan toz, sıvı veya krem formunda kimyasal maddelerdir; sabun dışındaki temizleyicilere verilen genel isimdir. Modern deterjanlar, her biri ayrı görev yüklenen çok sayıda bileşenden oluşur; en önemli bileşen yüzey aktif maddeler olup, sert sulardaki kalsiyum ve magnezyumu bağlayan fosfatlar da içerir. Deterjanlar, su molekülleri arasındaki çekim gücünü azaltarak yüzey gerilimini düşürür ve temel olarak hidrofil (suyu seven) ve hidrofob (suyu sevmeyen) kısımlardan oluşur. Etki mekanizmaları arasında süspanse etme, sabunlaştırma, çözündürme, emülsifiye etme, ısıtma, şelat oluşturma, dağıtma, peptizasyon ve çalkalama (durulama) yer alır. Deterjan seçiminde aranan özellikler arasında toksik olmama, kullanım kolaylığı, uygun pH ve sertlik, çözündürme ve emülsiyon yapabilme, kolay durulanabilme, ekonomik ve çevre dostu olma, stabilite, koku olmaması ve uygun ambalaj ile etiketleme sayılabilir.

### 2.1.1. Alkali Temizlik Maddeleri

Alkali özellikteki temizlik ürünleri, protein ve yağları etkili bir şekilde çözebildikleri için endüstride temel temizlik maddeleri arasında yer alır. Uygulanabilirlikleri pH ve tamponlama kapasitelerine bağlıdır ve genellikle 75°C civarında kullanılırlar. Güçlü çözücü ve bakterisit özellikleri bulunmasına rağmen, uzun süreli temaslarda kalıcı hasarlar oluşturabilirler ve sert suyla birlikte kullanıldıklarında tortu oluşabilir. Korozif etkilerini azaltmak için içerisine azot oksit veya silikon dioksit içeren silikatlar eklenir. Alkali deterjanlar etkinlik derecelerine göre üç gruba ayrılır: kuvvetli alkali deterjanlar (sodyum hidroksit, sodyum ortosilikat), orta kuvvetli deterjanlar (sodyum metasilikat, trisodyum ortofosfat) ve hafif alkali deterjanlar (sodyum karbonat, sodyum seskikarbonat), her bir grup farklı kir türleri ve kullanım koşullarına göre tercih edilmektedir (Öksüztepe ve Demir, 2019).

### 2.1.2. Asidik Temizlik Maddeleri

Asidik temizlik ürünleri, kireç ve diğer mineral birikimlerini çözmede etkili olup, yağ ve protein kirlerine karşı zayıftır. Genellikle alkali temizlikten önce veya sonra uygulanırlar ve pH 2,5 veya daha düşük olduğunda etkili olurlar. En yaygın inorganik asit fosforik asittir; nitrik ve hidroklorik asitler ise güçlü ve aşındırıcı olmalarına rağmen CIP sistemlerinde tercih edilir. Organik asitler (glukonik, glikolik, asetik, sitrik ve perasetik asit) daha güvenli olup, yoğun pH'larına rağmen metal yüzeylere daha az zarar verir ve süt taşlarının giderilmesinde etkilidirler. Perasetik asit, hem güçlü bir asit hem de mükemmel bir oksidasyon ajanı olarak alkalilerle birlikte kullanıldığında ağartıcı özellik de gösterir (Öksüztepe ve Demir, 2019).

### 2.1.3. Dezenfektanlar

Gıda işletmelerinde kullanılacak dezenfektanların seçimi büyük bir özen gerektirmektedir. Rastgele dezenfektan seçimi ve kullanımı, istenen amaca ulaşılmasını engelleyebileceği gibi, zaman ve kaynak israfına neden olarak ekonomik kayıplara da yol açabilmektedir. Bu nedenle, dezenfektan seçimi yapılırken öncelikle işletmeye özgü mikroorganizmalar belirlenmeli ve bu mikroorganizmalara karşı etkili dezenfektanların tercih edilmesi gerekmektedir. Etkin bir dezenfektanın ucuz, geniş spektrumlu ve kullanım açısından pratik özellikler taşıması önemlidir. Ayrıca, dezenfektanın suda kolay çözünebilen, mikroorganizmalar üzerinde kısa sürede etkili, organik maddelerle kolayca inaktive olmayan, korozyon ve leke bırakıcı etkisi bulunmayan, yüzeylerden kolay arındırılabilen ve kokusuz nitelikte olması tercih edilmektedir (Akyüz, 2011). Dezenfeksiyonda etkili olan faktörler üç şekilde değerlendirilmektedir.

1. Dezenfeksiyonda dezenfektanların yapısına bağlı etkiler (Yoğunluk, kimyasal yapı)
2. Dezenfeksiyonda mikroorganizmaların etkisi
3. Dezenfeksiyona etki eden diğer faktörler (Zaman, sıcaklık, pH, kimyasal maddeler, ozmotik basınç, yüzey gerilimi, uygulama şekli ve yeri) (Başkaya ve ark., 2009).

Günümüzde gelişen teknolojiler sayesinde gıda endüstrisinde oldukça etkili kimyasal dezenfektanlar kullanılmaktadır. Bu dezenfektanlar arasında kuaterner amonyum bileşikler (QAC), iyotlu ve klorlu bileşikler (halojenler), fenol ve türevleri ile hem deterjan hem dezenfektan özelliklere sahip amfoterik bileşikler (biquanidinler) öne çıkmaktadır. Klorlu dezenfektanlar ucuz ve kullanımı kolay olmakla birlikte gıdalarda renk değişimi ve metallerde korozyona yol açabileceğinden temas süresinin 20-30 dakikayı geçmemesi önerilmektedir. İyodoforlar organik madde varlığında daha stabil olup, 50-70 ppm serbest iyot çözeltisi uygundur. Son yıllarda biquanidinler ve amfoterik dezenfektanlar önem kazanmış, düşük toksisiteye sahip olmaları ve sanitasyon sonrası kontaminasyonu önlemeleri ile dikkat çekmiştir.

Klor içeren dezenfektanların başında sıvı klor, hipokloritler, inorganik kloraminlerle, klordioksit gelmektedir. Fakat dezenfektan olarak klorun aktivitesi tamamen saptanamamıştır. Serbest klor su ile reaksiyona girerek HOCl ve HCl oluşur. HOCl baktri hücresine nüfuz ederek hücrenin bazı komponentleriyle reaksiyona girer. Katyonik kuaterner amonyum bileşikler (QAC) çok iyi dezenfektanlar olup daha çok yerlerin, duvarların, eşyaların ve ekipmanların dezenfeksiyonunda kullanılır. Bu dezenfektanların etki mekanizması henüz anlaşılamamıştır. Ancak enzim inhibisyonu ve hücre elemanlarının dışarıya sızması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Alkol bazlı dezenfektan olarak genellikle etil alkol ve izopropil alkol kullanılır. Gıda sanayisinde kullanıldığı alanlarda durulamaya gereksinim göstermemesi ve gıdalarla temas eden yüzeylerde kullanılmaya uygunluk göstermesi yönüyle tercih edilmektedir. Alkollerin sporlar üzerine bir etkisi yoktur (Şenel ve Başoğlu, 2002).

Dezenfektanlara karşı mikroorganizmaların duyarlılık düzeyleri farklılık göstermektedir. Vejetatif hücre formlarının, kapsüllü mikroorganizmalara ve spor formlarına kıyasla dezenfektanlara karşı çok daha hassas oldukları; buna karşın, mantar ve mantar sporlarının

daha dirençli yapıya sahip oldukları bildirilmektedir. Gelişme döneminde bulunan mikroorganizmaların ise daha duyarlı oldukları ve dezenfektanlar tarafından kolaylıkla inaktive edilebildikleri belirtilmiştir. Gıda kaynaklı mikroorganizmalara karşı dezenfektanların etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, çeşitli dezenfektanların farklı mikroorganizma türleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Süspansiyon testleri sonucunda, hipoklorit ve izopropanol'ün *Saccharomyces cerevisiae*, *Staphylococcus aureus* ve *Bacillus* sporlarına karşı etkisiz olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık, hipokloritin *Listeria monocytogenes* ve *Pseudomonas aeruginosa* türlerine karşı etkili olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, yapılan başka bir çalışmada paslanmaz çelik yüzeylere bağlanan *Enterococcus faecium* üzerine farklı dezenfektanların -sodyum hipoklorit, perasetik asit, perasetik asit ve organik asit karışımı, KAB, organik asit ve anyonik asit- etkinlikleri incelenmiştir. Çizelge 3'te, kimyasal yapılarına göre dezenfektanların mikroorganizmalar üzerindeki etkileri özetlenmiştir (Başkaya ve ark., 2009).

**Çizelge 3. Kimyasal yapılarına göre dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkileri**

| M.o                             | Asit | Alkol | Aldehit | Alkali | Halojenler (Cl <sub>2</sub> , I <sub>2</sub> ) | Oksitleyici madde | Fenol bileşikleri | Kuartern Amonyum bileşikleri |
|---------------------------------|------|-------|---------|--------|------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| <b>Mikoplazma</b>               | ++   | ++    | ++      | ++     | ++                                             | ++                | ++                | ++                           |
| <b>Gram (+) bakteriler</b>      | ++   | ++    | ++      | ++     | ++                                             | ++                | ++                | ++                           |
| <b>Gram (-) bakteriler</b>      | ++   | ++    | ++      | ++     | +                                              | +                 | ++                | +                            |
| <b>Riketsiyalar</b>             | +    | +     | +       | +      | +                                              | +                 | +                 | +-                           |
| <b>Zarflı virüsler</b>          | +    | +     | ++      | +      | ++                                             | +                 | +-                | +-                           |
| <b>Klamidya</b>                 | +-   | +     | +       | +      | +                                              | +                 | +-                | -                            |
| <b>Fungal sporlar</b>           | +-   | +-    | +       | +      | +                                              | +                 | +-                | +-                           |
| <b>Zarfsız virüsler</b>         | +-   | -     | +       | +      | +-                                             | +                 | -                 | -                            |
| <b>Asit dirençli bakteriler</b> | -    | +     | +       | +      | +                                              | +                 | +-                | -                            |
| <b>Bakteri sporları</b>         | +-   | -     | +       | +-     | +                                              | +                 | -                 | -                            |
| <b>Protozoon oosistler</b>      | -    | -     | -       | +-     | -                                              | +-                | +-                | -                            |

**M.o:** mikroorganizma, **++:** Kuvvetli derecede etkili, **+:** Etkili, **+-:** Orta derecede etkili, **-:** Etkisiz

## 2.2. Biyofilm Oluşumu

Biyofilm, canlı veya cansız bir yüzeye tutunarak, mikroorganizmaların kendi ürettikleri organik bir ekstrasellüler polimerik madde (EPS) matriksi içinde yerleşmeleri sonucu oluşan mikrobiyel topluluklar olarak tanımlanmaktadır. Bu matriks içerisinde bulunan hücreler, çevresel koşullara uyum sağlamak amacıyla belirli fizyolojik, metabolik ve fenotipik değişiklikler geçirerek kendilerine özgü bir fenotipik yapı kazanırlar. Son yıllarda yapılan

araştırmalar, biyofilmlerin yalnızca mikroorganizmaları barındıran homojen tabakalardan ibaret olmadığını; aynı zamanda, aralarında iletişim ve iş birliği bulunan karmaşık ve çok fonksiyonlu mikrobiyel topluluklar oluşturduklarını ortaya koymaktadır. Biyofilm oluşumu sürecinde, yüzeye tutunan bakterilerde EPS sentezinden sorumlu enzimlerin ve mikro çevre koşullarına adaptasyonu sağlayan proteinlerin üretimi artar. Bu süreç sonucunda biyofilm içindeki bakteriler, serbest (planktonik) bakterilere kıyasla farklı bir fenotipe sahip olur ve antimikrobiyel maddelere karşı çok daha dirençli hale gelirler. Biyofilm yapısı genellikle yaklaşık %97 oranında sudan oluşur; geri kalan kısmı ise %2–5 mikroorganizma, %1–2 polisakkarit, %1–2 protein, %1–2 DNA ve çeşitli iyonlardan meydana gelmektedir. Biyofilmler, tek bir mikroorganizma türü tarafından oluşturulabileceği gibi, birden fazla türün etkileşimiyle de gelişebilmektedir (İset, 2016).

Biyofilm oluşumunu çeşitli faktörler etkileyebilmektedir. Bunlar; mikroorganizma türü, hidrofobiklik, kamçılanma ve hareketlilik gibi hücre özellikleri, yüzey tipi, sıcaklık, pH, besin ve oksijen varlığı ile hidrodinamik koşullar gibi çevresel faktörlerdir. *Salmonella*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, enterohemorajik *Escherichia coli* ve *Listeria* gibi patojenik bakterilerin biyofilm oluşturduğu bilinmektedir. Bu tür biyofilmler, gıda ile temas eden yüzeylerde oluştuğu takdirde gıdalar için önemli bir kontaminasyon kaynağı olabilmektedir. *Salmonella* spp.'nin gıdayla temas eden yüzeylerde biyofilmler oluşturabileceği ve bu biyofilm hücrelerinin planktonik hücrelere kıyasla dezenfektanlara karşı çok daha dirençli olduğu ifade edilmektedir. *Salmonella enterica*'nın gıda işletmelerinde hayatta kalmasının en önemli nedenlerinden birinin biyofilm oluşturma yeteneği olduğu rapor edilmiştir. *S. enterica*, çok çeşitli çevresel koşullara uyum sağlama ve canlılığını sürdürme yeteneği ile bilinen bir mikroorganizmadır ve temel hayatta kalma avantajlarından biri aerobik ve anaerobik olarak gelişme yeteneğidir (Kayaardi ve ark., 2024).

Biyofilm değişik yüzeyler üzerinde oluşabilir. Gıda işletmelerinde başta tezgâhlar olmak üzere, kullanılan ekipmanlar, araç gereçler ve gıda işleme yüzeyleri üzerinde oluşabilir. Bakteriyel hücrelerin biyofilmlerden gıda maddelerine kolayca geçebilmelerinden dolayı patojen mikroorganizmaların oluşturabileceği biyofilm, gıda endüstrisi için çok önemlidir. Ayrıca gıda işletmelerinde uygulanan rutin sanitasyon işlemlerinin biyofilmi yok etmede yeterli olmadığı belirtilmektedir (İset, 2016).

Gıda işletmeleri, fabrika ekipmanlarının yüzeylerinde biyofilmlerin giderilmesi veya oluşumunun önlenmesi için çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Gıda işletmelerinde biyofilm giderme için fiziksel (fırçalama, basınçlı su), kimyasal (sodyum hipoklorit, hidrojen peroksit, perasetik asit, kızgın buhar, doymuş buhar ve kuru ısı kullanarak) ve biyolojik (enzimler) yöntemler kullanılırken oluşumunu önlemeye yönelik paslanmaz çelik, polivinil kaplama ve cam kaplama gibi geleneksel kontrol stratejileri kullanılmaktadır. Ancak çoğu zaman bu tekniklerin gelişmiş biyofilmlerin giderilmesinde etkisiz kaldığı bilinmektedir. Bu nedenle, gelişmiş bakteriyel biyofilmleri ortadan kaldırmak için yeni stratejiler geliştirilmektedir. Bu yeni stratejilerden biyofilmlerin giderilmesinde atmosferik plazma, yüksek basınç, vurgulu ışık, elektrolize su, ozon gibi yeşil teknolojiler ile bakteriyofaj, bakteriyosin uygulamaları kullanılırken, oluşumu önlemek için bakterisidal yüzey ve nanoteknolojik kaplamalar gibi çevre dostu teknolojiler üzerine umut vaat eden çalışmalar sürdürölmektedir (Kayaardi ve ark., 2024).

### 3. Temizlik Validasyonu

**Validasyon (Geçerli Kılma)** bir kontrol tedbirinin veya tedbirler kombinasyonunun, belirlenen önemli gıda güvenliği tehlikesini etkili bir şekilde kontrol edebildiğine dair bilimsel ve objektif kanıtların sistematik olarak elde edilmesi sürecidir. Temizlik validasyonu ise, özellikle üretim ekipmanlarının temizliğinin etkinliğinin bilimsel ve kanıtlanabilir bir şekilde doğrulanması sürecidir. Bu süreçte amaç, üretim kalıntıları, bozunma ürünleri, koruyucu

maddeler ve temizlik ajanlarının ekipmandan tamamen uzaklaştırıldığını ve potansiyel mikrobiyel kontaminasyon risklerinin minimize edildiğini güvence altına almaktır. Böylece temizlik prosedürlerinin hem ürün güvenliği hem de üretim kalitesi açısından uygun ve güvenilir olduğu belgelenmiş olur. Özetle temizlik sürecinin önceden tanımlanmış bir hijyen seviyesine ulaşmada etkili olduğuna dair kanıtların elde edilmesi ve kayıt altına alınmasıdır.

Validasyon programı bir kez yapıldığında ve validasyon raporu oluşturulduğunda yöntemin geçerliliği belirli aralıklarla test edilmelidir. Özellikle temizleme prosedürüne yeni ürünler ve ekipmanlar eklendiğinde, orijinal temizlik validasyon çalışmasına katılan tüm ürünler ve ekipmanlar için kabul limitlerinin tekrar gözden geçirilmesi gerekebilmektedir. Kalıntı türlerinin ve kabul edilebilir limitlerin belirlenmesi uzun ve yorucu bir çalışma olsa da bazı ön incelemeler yapmak pratik, ulaşılabilir, doğrulanabilir ve güvenli sınırlar koyulmasını sağlayabilmektedir (Yürün ve ark., 2018).

Temizlik validasyonu, üretim ekipmanlarının ve yüzeylerin hijyenik standartlara uygunluğunu ve temizlik prosedürlerinin etkinliğini bilimsel olarak doğrulamak amacıyla yürütülen sistematik bir süreçtir. Süreç, öncelikle kritik kontaminasyon noktalarının ve ekipman parçalarının belirlenmesiyle başlar; temizlik prosedürleri standardize edilir ve validasyon protokolleri hazırlanır. Ekipman üzerinde ürün kalıntıları, bozunma ürünleri, koruyucular veya temizlik ajanları gibi maddelerin miktarları, belirlenen eşik değerlerle karşılaştırılır ve prosedürün etkinliği ölçülür. Bu değerlendirme kimyasal analizler, biyolojik göstergeler, yüzey örnekleme ve su numuneleri gibi çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilebilir.

Validasyon süreci, yalnızca prosedürün etkinliğini test etmekle kalmaz, aynı zamanda temizlik işlemlerinin sürekli olarak güvenilir olduğunu kanıtlamayı da amaçlar. Eğer analiz sonuçları prosedürün yeterli olmadığını gösterirse, temizlik yöntemi optimize edilir ve süreç yeniden validasyona tabi tutulur. Böylece temizlik validasyonu, üretim sürecinde potansiyel mikrobiyel kontaminasyon risklerini minimize ederken, ürün güvenliği ve kalite standartlarının sürekli olarak korunmasını sağlar. Ayrıca validasyon belgeleri, gıda üretiminde düzenleyici otoriteler nezdinde kanıt niteliğinde olup, işletmenin hijyenik uygulamalara bağlılığını gösterir.

#### **4. Sonuç**

Gıda sanayinde temizlik, hijyen ve sanitasyon uygulamaları, sadece estetik veya yüzey temizliği amacı taşımayan, aynı zamanda tüketici sağlığını korumak ve gıda güvenliğini sağlamak açısından kritik öneme sahip operasyonlardır. Etkin bir temizlik ve dezenfeksiyon süreci, ürün kalıntıları, mikrobiyel yük ve biyofilm oluşumunu kontrol altına alarak çapraz kontaminasyon risklerini minimize eder. Bu süreçlerin bilimsel ve sistematik bir şekilde doğrulanması olan temizlik validasyonu, üretim tesislerinde hijyenik standartların sürekli olarak korunmasını ve işletmenin yasal gerekliliklere uygunluğunu garanti altına alır. Validasyon çalışmaları sayesinde temizlik prosedürlerinin etkinliği kanıtlanmakta ve üretim sürecindeki kritik kontaminasyon noktaları belirlenmektedir. Bu da işletmelere hem ürün güvenliği hem de üretim kalitesi açısından sürdürülebilir bir avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, validasyon ve doğrulama faaliyetleri, kaynak kullanımının optimizasyonu ve çevresel etkinin azaltılması gibi sürdürülebilir üretim hedeflerine de katkı sunmaktadır. Sonuç olarak, temizlik, validasyon ve doğrulama uygulamaları, gıda sanayinde yalnızca operasyonel bir zorunluluk değil; güvenli, kaliteli ve sürdürülebilir üretimin temel yapı taşları olarak değerlendirilmelidir.

## 5.Kaynakça

- Akyüz, N., 2011. Süt endüstrisinde kullanılacak dezenfektanlar ve uygulama metodunun seçimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(1-2).
- Başkaya, R., Karagöz, A., Keskin, Y., 2009. Gıda sanayinde temizlik ve dezenfeksiyon. *TAF Preventive Medicine Bulletin*; 8(1): 83-96.
- Fukuzaki, S., 2006. Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes. *Biocontrol Science*, Vol.11, No.4,147-15.
- İset, Ş., 2016. Çeşitli Gıda örneklerinden izole edilen Salmonella ve *Listeria monocytogenes* suşlarının biyofilm oluşturma yeteneklerinin araştırılması ve elektron mikroskopik tekniklerle değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 51s.
- Kayaardı, S., 2008. *Gıda Hijyeni ve Sanitasyon*. SİDAS, Manisa, 278s.
- Kayaardı, S., Uyarcan, M., Turan, H. 2024. Gıda endüstrisinde bakteriyel biyofilm oluşumu, kontrolü ve giderilmesine yönelik yeni uygulamalar. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(Özel Sayı (1)), 63-69.
- Kozak, M. A., 2023. Temizliğin Sosyal Tarihi Üzerine. *Gastroia: Journal of Gastronomy And Travel Research*, 7(3), 576-589.
- Onbaşı, E., Çınar, A., 2021. Çevresel izleme programı: Gıda endüstrisinde mikrobiyolojik güvenliği destekleyen erken uyarı sistemi. *GIDA*, 46 (5), 1313-1330.
- Öksüztepe, G, Demir, P., 2019. Süt işletmelerinde temizlik ve dezenfeksiyon. Atasever M, editör, Süt ve Süt Ürünleri, 1. Baskı, Ankara: Türkiye Klinikleri, 195-200.
- Özer, B., 2015. Gıda sanayindeki hijyenik öncelikler. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Soğutma teknolojileri sempozyumu, 767-774.
- Parlak, T., 2020. Gıda ürünleri üretiminde hijyen kavramına farklı bir bakış. *Ohs Academy*, 3(2), 73-101.
- Şenel, Y., Başoğlu, F., 2002. Gıda işletmelerinde kullanılan bazı dezenfektanların mikroorganizmalar üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 105-115.
- Tosun, D., Demirbaş, N., 2021. Kırmızı et ve et ürünleri sanayiinde faaliyet gösteren işletmelerin gıda güvenliği kriterlerine uyum düzeyi: İzmir ve Afyonkarahisar illeri örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(4), 579-588.
- Yirün, A., Erkekoğlu, P., Koçer Gümüşel, B., 2018. Temizlik validasyonu ve ilaç üretiminde kalıntı düzeylerinin toksikolojik olarak değerlendirilmesi, *Journal of Literature Pharmacy Sciences*, 7(3), 227-236.
- Yüksek, N., Yemni, E., Güneş, E. 2001. Gıda sanayiinde kullanılan End-Bac'ın bakterisidal ve fungusidal aktivite tayini üzerine bir araştırma. *J. Fac. Vet. Med*, 20, 99-102.

# **Peynir Altı Suyunun Değerlendirilmesi: Süt Endüstrisinin Atığından Katma Değerli Ürünlere Dönüşüm**

**Melike Ciniviz<sup>1</sup>, Ramazan Ülkü Çetin<sup>2</sup>, Betül Akalın<sup>3</sup>**

*Bursa Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Bursa / Türkiye  
Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Balıkesir, Türkiye  
Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat  
Fakültesi,  
Bursa / Türkiye*

## **Özet**

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'ne göre, peynir altı suyu (PAS), peynir üretim sürecinde pıhtı kesimi sonrası telemeden ayrılan yeşilimsi-sarı renkte sıvı yan ürün olarak tanımlanmaktadır. Süt endüstrisinin yan ürünlerinden biri olan peynir altı suyu (PAS), dünya genelinde yılda milyonlarca ton üretilmesine rağmen hâlen büyük oranda atık olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, PAS'ın yalnızca çevresel yük oluşturan bir atık değil, biyolojik değeri yüksek bileşenleri sayesinde fonksiyonel ve katma değerli gıda ürünlerinin üretiminde stratejik bir hammadde olduğu vurgulanmıştır. PAS, farklı oranlarda laktoz, serum proteinleri (özellikle  $\beta$ -laktoglobulin ve  $\alpha$ -laktalbumin), vitaminler ve makro/mikromineraler bakımından zengindir. Bu biyobileşenler, özellikle sporcu gıdaları, fonksiyonel içecekler, probiyotik ürünler ve biyoplastikler gibi birçok yenilikçi ürünün formülasyonunda değerlendirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, PAS bazlı ürünlerin antioksidan, anti-enflamatuar, immunmodülatör ve prebiyotik etkiler taşıdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, PAS'tan türetilen biyobozunur filmlerin gıda ambalajlamasında kullanımı, sürdürülebilirlik açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, PAS'ın yüksek Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) değerleri nedeni ile uygun teknolojik yaklaşımlar geliştirilmeden doğrudan çevreye deşarjı, ciddi ekolojik tehditler oluşturmaktadır. Bu bağlamda, membran teknolojileri, fermantasyon süreçleri ve enzimatik modifikasyon gibi ileri işleme teknikleri, PAS'ın katma değere dönüştürülmesinde temel araçlar olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, süt endüstrisinin yüksek hacimli yan ürünü olan peynir altı suyunun atık statüsünden çıkarılarak, biyokimyasal zenginliğinden yararlanmak suretiyle katma değerli gıda ve ambalaj ürünlerine dönüştürülme potansiyeli gıda ve sürdürülebilirlik politikaları için önem arz etmektedir.

## **1. Giriş**

Peynir altı suyu (PAS), peynir üretimi sırasında pıhtı kesimi sonrası telemeden ayrılan sarımsı-yeşil sıvı bir yan üründür. Her yıl milyonlarca ton üretilmesine rağmen büyük kısmı hâlâ atık olarak değerlendirilmektedir (Pires vd., 2021). Oysa peynir altı suyu süt hacminin %85-95'ini oluşturmakta, süt besin öğelerinin yaklaşık %55'ini ve toplam protein içeriğinin yaklaşık %20'sini içermektedir (Sáenz Hidalgo vd., 2024). Bu nedenle, çevresel yük oluşturan bir atık olmaktan öte, fonksiyonel gıdalar, sporcu içecekleri ve biyoplastik üretiminde kullanılabilecek değerli bir hammadde (Pires vd., 2021). Peynir altı suyu, süt işleme sürecinde pastörize edilen sütün pıhtılaştırılması ve pıhtının ayrılması aşamalarında yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Pastörize edilen süt, uygun proses sıcaklığına soğutulduktan sonra otokton-starter kültür, enzim veya asit ilavesi ile pıhtılaştırılmaktadır. Pıhtıdan ayrılan sıvı faz, filtrasyon veya santrifüj işlemleri ile yağ ve tortudan arındırılarak protein, laktoz ve mineraller bakımından zengin peynir altı suyu elde edilmektedir (Sukmana vd., 2025).

## 2. Peynir Altı Suyunun Çevresel Etkisi ve Değerlendirme Yaklaşımları

Süt endüstrisinde çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi açısından, yan ürünlerin yönetimi kritik bir konudur. Peynir altı suyunun yüksek organik madde içeriği, Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ) ve Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) değerlerini artırarak çevreye doğrudan deşarj edildiğinde ekosistem üzerinde ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Peynir altı suyu yalnızca bertaraf edilmesi gereken bir atık değil, aynı zamanda sürdürülebilir gıda sistemlerinin bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Bu amaçla, ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, membran teknolojileri, enzimatik hidroliz ve kontrollü fermantasyon gibi ileri teknolojiler kullanılmaktadır (Verma vd., 2024). Literatürde bildirilen güncel çalışmalar göz önüne alınarak; peynir altı suyunun sporcu içecekleri, meyve katkılı fermente içecekler, fermente süt içeceklerinde substrat olarak ve biyoplastik üretimi gibi alanlarda değerlendirilebilmektedir.

**Tablo 1.** Peynir altı suyunun fonksiyonel içecekler ve biyoteknolojik uygulamalarda değerlendirilmesi

| Ürün                                           | Çalışma Amacı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ana Sonuçlar                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Referanslar                          |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Sporcu İçeceği</b>                          | Fermente peynir altı suyu kullanılarak sporcular için hipertonic bir sporcu içeceği geliştirilmiştir. %3,32 laktoz içeriğine sahip orta asitlikte (pH: 4,3-4,8) peynir altı suyu, Lactobacillus bulgaricus ve Streptococcus thermophilus kültürleri ile fermentasyonu gerçekleştirilmiştir. Elde edilen %2,84 konsantrasyonuna sahip fermente peynir altı suyuna farklı seviyelerde stabilizatör (T1: %0, T2: %0,1, T3: %0,12, T4: %0,15) eklenmiştir. | Bu kombinasyonlar arasında T3'ün en fazla tercih edilen duysal özellikleri gösterdiği bildirilmiş ve hipertonic sporcu içeceği formülasyonu için en uygun seçenek olarak belirlenmiştir.                                                                                                                                   | Abella vd., 2016;<br>Mehra vd., 2021 |
| <b>Peynir Altı Suyu-Ahududu Aromalı İçecek</b> | Bu çalışmanın amacı, ohmik ısıtma kullanarak ahududu aromalı bir peynir altı suyu içeceği hazırlamak ve farklı ohmik ısıtma koşullarının içecek üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışma, 25 V'de farklı frekansların (10, 100 ve 1000 Hz) ve 60 Hz frekansında farklı voltajların (45, 60 ve 80 V) nihai ürünün kalitesi ve özellikleri üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlanmıştır.                                                            | Sonuçlar, ohmik ısıtma uygulamasının üründe antosiyanin konsantrasyonunda bir azalmaya yol açtığını göstermiştir. Özellikle, 25 V'de 1000 Hz ve 60 Hz'te 80 V kombinasyonu, pigmentli meyvelerin işlenmesi ve antosiyanin içeriği azaltılmış içeceklerin geliştirilmesi için daha tercih edilir sonuçlar ortaya koymuştur. | Ferreira vd., 2019                   |
| <b>Çilek Aromalı Fonksiyonel</b>               | Bu çalışmanın amacı, 100 mL peynir altı suyuna 1,25 g ksilooligosakkarit ekleyerek, zenginleştirilmiş çilek aromalı peynir altı                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | XOS'un (ksilooligosakkarit) peynir altı suyu bazlı içeceklerde kullanımı, içeceklerin hem besinsel bileşimi hem de duysal özellikleri üzerindeki önemli etkisini                                                                                                                                                           | Souza vd., 2019                      |

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>İçecek</b>                                               | suyu içeceği hazırlanmıştır.                                                                                                                                                                                                                                                        | çalışma bulguları ile vurgulayan bir yaklaşım olduğu bildirilmiştir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |
| <b>Biyoplastik Üretimi</b>                                  | Bu çalışmanın amacı, süt ürünleri atıklarının biyolojik olarak parçalanabilir plastiklerin (PHA'lar) üretiminde kullanımını araştırılmıştır.                                                                                                                                        | Peynir altı suyu, C/N oranı 50 olan biyolojik olarak parçalanabilir plastiklerin (PHA) üretiminde bir substrat olarak başarı ile kullanılmıştır. Bu çalışma, geleneksel plastiklere sürdürülebilir bir alternatif olarak potansiyel taşımaktadır. Ayrıca, peynir altı suyundan PHA'ların uygun maliyetli ve ölçeklenebilir üretimini sağlayan aseptik olmayan koşullar da saptanmış ve çevre dostu bir ürün olarak plastik endüstrisinin gelişimine katkıda bulunmuştur.                                                                                                                   | Bosco & Chiampo, 2010 |
| <b>Peynir Altı Suyu Katkılı Kefir</b>                       | Farklı oranlarda peynir altı suyu oranlarının (%0, 10, 20, 30) sütlere ilave edilerek kefir üretimi gerçekleştirilmiştir. Kimyasal, fiziksel ve duyu analizler yapılmıştır.                                                                                                         | PAS katkılı kefirler kabul edilebilir özellikler göstermiş, serum ayrılması ve aroma profili açısından kontrollere göre daha çok tercih edilmiştir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Akal vd., 2016        |
| <b>Guava İle Zenginleştirilmiş Peynir Altı Suyu İçeceği</b> | Soğuk plazma teknolojisi uygulanarak aromalı guava ile zenginleştirilmiş peynir altı suyu içeceği geliştirilmiştir. Tatlı peynir altı suyu ve guava suyunun farklı oranlarda (85/15, 80/20, 75/25 ve 70/30) birleştirilmesiyle guava aromalı peynir altı suyu içeceği üretilmiştir. | Soğuk plazma teknolojisi, biyoaktif bileşenlerin bozulmasını en aza indirirken peynir altı suyu bazı içecekler oluşturmak için oldukça umut verici bir yaklaşım sunmuştur. Bu yenilikçi teknoloji, içeceklerin optimum kalitesini ve peynir altı suyunda bulunan değerli biyoaktif bileşikleri korumasını sağlamıştır. %75 peynir altı suyu ve %25 guava oranıyla formüle edilmiş bir içeceğin duyu değerlendirilmesi, olumlu duyu özellikler göstermiştir. Peynir altı suyu ve guavanın birleşimi, tat, aroma ve genel duyu deneyim açısından beğenilen bir içecek olduğu bildirilmiştir. | Silveira vd., 2019    |

### 3. Sonuç ve Gelecek Perspektifler

Peynir altı suyu, çevresel bir yük olarak görülen atık kategorisinden çıkarak, fonksiyonel ve sürdürülebilir gıda üretimi ile biyoteknolojik uygulamalarda değerli bir hammaddeye dönüşmektedir. Protein, laktoz, vitamin ve mineral içeriği sayesinde sporcu içecekleri, fermente süt ürünleri ve prebiyotik formülasyonlarda etkin bir substrat olarak kullanılabilir ayrıca biyoplastik üretimi gibi endüstriyel süreçlerde de potansiyel bir kaynak oluşturabilmektedir. Bu nedenle, peynir altı suyunun ileri membran teknolojileri, kontrollü fermentasyon ve enzimatik işlem gibi yöntemlerle işlenmesi, çevresel sürdürülebilirliği desteklemekte ve ekonomik değerin artırılmasına katkı sağlamaktadır.

### 4.Kaynakça

- Abella, M., Leano, M., Malig, J., Martin, G., Cruz, C., de Leon, A. (2016). Formulation of a sports drink from fermented whey. *CLSU International Journal of Science and Technology*, 1(1), 1-10.
- Akal, C., Türkmen, N., & Koçak, C. (2016). Kefir üretiminde peyniraltı suyu kullanımı. *Gıda*, 41(5), 283-290.
- Bosco, F., Chiampo, F. (2010). Production of polyhydroxyalcanoates (PHAs) using milk whey and dairy waste water activated sludge. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 109(4), 418-421.
- Ferreira, M.V.S., Cappato, L.P., Silva, R., Rocha, R.S., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Esmerino, E.A., Freitas, M.Q., Rodrigues, F.N., Granato, D., Neto, R.P.C., Tavares, M.I.B., Silva, P.H.F., Raices, R.S.L., Silva, M.C., Cruz, A.G. (2019). Ohmic heating for processing of wheyraspberry flavored beverage. *Food Chemistry*, 297, 125018.
- Mehra, R., Kumar, H., Kumar, N., Ranvir, S., Jana, A., Buttar, H.S., Telessy, I.G., Awuchi, C.G., Okpala, C.O.R., Korzeniowska, M., Guiné, R.P.F. (2021). Whey proteins processing and emergent derivatives: An insight perspective from constituents, bioactivities, functionalities to therapeutic applications. *Journal of Functional Foods*, 87, 104760.
- Mirzakulova, S., Ahmed, T., & Lee, J. (2025). Utilization of lactose in probiotic fermentation and prebiotic oligosaccharide production. *Journal of Functional Foods*, 112, 104921.
- Pires, J. R., Silva, C. M., & Rodrigues, L. B. (2021). Whey as a sustainable source of bioactive compounds: Current applications and future perspectives. *Food Research International*, 148, 110643.
- Sáenz Hidalgo, C., Martínez, F., & Gómez, R. (2024). Nutritional and functional potential of cheese whey proteins for food and bioplastic production. *International Dairy Journal*, 139, 105775.
- Silveira, M.R., Coutinho, N.M., Esmerino, E.A., Moraes, J., Fernandes, L.M., Pimentel, T.C., Freitas, M.Q., Silva, M.C., Raices, R.S.L., Senaka Ranadheera, C., Borges, F.O., Neto, R.P.C., Tavares, M.I.B., Fernandes, F.A.N., Fonteles, T.V., Nazzaro, F., Rodrigues, S., Cruz, A.G. (2019). Guava-flavored whey beverage processed by cold plasma technology: Bioactive compounds, fatty acid profile and volatile compounds. *Food Chemistry*, 279, 120-127.
- Souza, F.P., Balthazar, C.F., Guimarães, J.T., Pimentel, T.C., Esmerino, E.A., Freitas, M.Q., Raices, R.S.L., Silva, M.C., Cruz, A.G. (2019). The addition of xyloligoosaccharide in strawberry-flavored whey beverage. *LWT - Food Science and Technology*, 109, 118-122.

- Sukmana, H., Rizwana, I., Dobozi, R., Al-Tayawi, A. N., Szabó, B. P., Ozer, B., & Kertész, S. (2025). A review of various protein separation techniques and valorization of cheese whey and buttermilk. *European Food Research and Technology*, 1-17.
- Verma, D. K. (2024). Processing and formulation technology of nutritional and functional whey-based products. *Food Hydrocolloids*, 153, 109350.
- Zeng, S., Wang, H., & Chen, Y. (2023). Characterization of whey proteins and their functional properties in food formulations. *Journal of Dairy Science*, 106(5), 3241-3258.

# Bezelye ve Soya Proteinlerinin Isı ve Ultrases ile Modifiye Edilerek Çift Katlı Emülsiyonlarda Duvar Materyali Olarak Kullanım Potansiyelinin Geliştirilmesi

Dr. Pelin Salum<sup>1</sup>, Çağla Ulubaş<sup>2</sup>, Doç. Dr. Levent Yurdaer Aydemir<sup>3</sup>, Prof. Dr. Zafer Erbay<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana, Türkiye, <sup>2</sup> Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana, Türkiye, <sup>3</sup> Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana, Türkiye, <sup>4</sup> Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana, Türkiye

Bitkisel proteinler sürdürülebilir ve çevre dostu protein kaynaklarıdır. Bu sebeple emülgatör ve duvar materyali olarak kullanımı ilgi çekicidir. Ancak, bitkisel proteinlerin üç boyutlu yapıları ve üretim koşulları fonksiyonel özelliklerini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Bu sebeple bu proteinlerin fonksiyonel özellikleri geliştirmek için çeşitli işlemler aracılığıyla fizikokimyasal modifikasyonlar uygulanabilmektedir. Bu çalışmada çift katlı emülsiyonların kurutulmasında duvar materyali olarak ticari soya ve bezelye protein konsantratlarının kullanım potansiyeli incelenmiştir. Bu kapsamda duvar materyali çözeltileri %30 kuru madde oranında ve 1:4 protein:karbonhidrat oranını sağlayacak şekilde maltodekstrin ve dekstrin ile kombine halde kullanılmıştır. Fakat elde edilen formülasyonlarda toz ürün elde edilememiştir. Bu sebeple bitkisel proteinlerin modifikasyonu ile fonksiyonel özellikleri geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, ısı işlem ve ultrases uygulaması ile protein modifikasyonu denenmiş, her bir protein çözeltisi 2 farklı sıcaklıkta (70 °C ve 90 °C) 30 dakika veya 2 farklı genlikte (%40 ve %65) 10 dakikada işlenmiştir. Modifikasyon işlemleri sonrasında protein çözeltilerinin emülsifikasyon aktiviteleri ve çözünürlükleri analiz edilmiş, modifiye edilmiş protein çözeltilerin duvar materyali olarak kullanılarak çift katlı emülsiyonlar oluşturulmuş ve püskürtmeli kurutucuya beslenmiştir. Protein çözeltilerinin emülsifikasyon aktivitesi incelendiğinde, bezelye proteininin emülsifikasyon aktivitesinin artan sıcaklık ve genlik ile arttığı belirlenmiştir. Soya proteininde ise yalnızca 90 °C’de artış gerçekleşmiştir. Modifiye edilmiş bezelye proteini ile püskürtmeli kurutma sonucunda toz ürün elde edilebilmişken, soya proteini ile toz eldesi sağlanamamıştır. En yüksek randıman ise maltodekstrin ile kombine şekilde kullanılan %65 genlikte ultrases uygulanmış bezelye proteini kullanılan formülasyon ile elde edilmiştir. Yazarlar, 123N072 numaralı projeye mali desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür etmektedir.

**Anahtar Kelimeler :** Bitkisel protein, Çift katlı emülsiyon, Duvar materyali, Püskürtmeli kurutma, Modifikasyon

# **Sodyum Kazeinatın Laktoz, Maltodekstrin ve Arap Zamkı ile Maillard Temelli Konjugatlarının Üretimi**

**Dr. Sevgin Dıblan<sup>1</sup>, Dr. Pelin Salum<sup>2</sup>, Prof. Dr. Zafer Erbay<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Tarsus Üniversitesi, <sup>2</sup> Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, <sup>3</sup> Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi*

Proteinlerin karbonhidratlarla konjugasyonu, proteinlerin fonksiyonel kararlılığını artırmanın etkili bir yoludur ve konjugasyon ile bu iki bileşen grubunun üstün özelliklerine sahip protein-karbonhidrat konjugatları oluşmaktadır. Bu çalışmada, sodyum kazeinatın (NaC) farklı karbonhidratlarla- laktoz, maltodekstrin ve Arap zımkı- Maillard reaksiyonu yoluyla konjugatları hazırlanmış ve konjugat oluşumları analiz edilmiştir. Protein: karbonhidrat oranı 1:4 olacak şekilde hazırlanan karışımlar, %50 bağıl nem koşulunda 60 °C’de 8 saat süreyle kuru ısı işlemine tabi tutulmuştur. Reaksiyon sonrasında tüm örneklerde pH değeriinde belirgin bir düşüş gözlenmiş, bu durum Maillard reaksiyonunun ilerlediğini ve sistemde asidik ara ürünlerin oluştuğunu göstermiştir. Absorbans ölçümleri, özellikle reaksiyonun erken evre ürünlerine karşılık gelen 304 nm dalga boyunda konjugatlarda anlamlı bir absorbans yükselişi olduğunu ortaya koymuştur. Esmerleşme indeks değeriindeki en yüksek artış NaC–laktoz konjugatında kaydedilmiş (%122,6 artış), ancak bu artışın laktozun kristalleşme eğilimi ve reaksiyon ortamındaki su aktivitesiyle ilişkili olabileceği değerlendirilmiştir. Serbest amino grubu analizleri, protein-karbonhidrat bağlanma veriminin maltodekstrin (%64,5 azalma) ve Arap zımkı (%60,1 azalma) konjugatlarında daha yüksek olduğunu, laktozda ise bu azalmanın sınırlı (%11,9) kaldığını göstermiştir. Bu durum, karbonhidratın yapısal karmaşıklığının ve indirgen uç sayısının reaksiyon verimi üzerindeki etkisini desteklemektedir. Elde edilen bulgular, kullanılan karbonhidrat tipinin Maillard reaksiyonunun ilerleme derecesi ve bağlanma verimi üzerinde belirleyici rol oynadığını ortaya koymaktadır. Çalışma TÜBİTAK 120O763 no’lu proje tarafından desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** maillard reaksiyonu, kazein, laktoz, maltodekstrin, protein-karbonhidrat konjugatları, arap zımkı

# **Hurma (Phoenix Dactylifera L.) Glisemik Profili Ve Fonksiyonel Ürün Geliştirmede Kullanım Potansiyeli**

## **İşıl Özarslan Nadhim<sup>1</sup>, Nur Simay Boran<sup>2</sup>**

*Züher Alterna Gıda Sanayi Pazarlama ve Ticaret A.Ş.,*

Hurma (Phoenix dactylifera L.), içerdiği doğal şekerler, çözünür ve çözünmez lifler ile polifenoller sayesinde hem doğal tatlandırıcı hem de fonksiyonel bileşen olarak son yıllarda gıda sektöründe giderek artan bir ilgi görmektedir. Hurmanın glikoz ve fruktoz içeriği, özellikle glisemik indeks (GI) ve glisemik yük (GL) açısından değerlendirme gerektirmektedir. Ek olarak içerdiği lif ve polifenoller aracılığıyla ek olarak içerdiği lif ve polifenoller sayesinde yemek sonrası (postprandiyal) glukoz artışını yavaşlatabileceği belirtilmektedir.

Hurmanın glisemik etkileri; şeker bileşimi (glikoz/fruktoz oranı), lif içeriği, işleme yöntemi ve ürün matrisine bağlı olarak değişmektedir. Protein, lif ve yağ içeriği ile birlikte formüle edildiğinde glukoz emilimi yavaşlamakta, postprandiyal glukoz yanıtı daha dengeli seyretmektedir.

Hurmanın glisemik profili, içerdiği basit şekerlerin türü ve oranıyla yakından ilişkilidir. Glikozun hızlı emilimi yüksek glisemik yanıtla sonuçlanırken, fruktozun daha yavaş metabolize edilmesi bu etkiyi sınırlamaktadır. Bu nedenle aynı toplam şeker içeriğine sahip hurmalar dahi farklı glisemik indeks değerleri gösterebilmekte, bu farklılık büyük ölçüde glikoz/fruktoz oranıyla açıklanmaktadır. Fenolik bileşikler,  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukozidaz enzimlerini inhibe ederek nişasta sindiriminin yavaşlamasına ve böylece glisemik yanıtın azalmasına katkı sağlar. Bu nedenle hurma, fenolik maddelerce zengin içeriği sayesinde düşük GI profiline destek olmaktadır. Literatürde hurma çeşitlerinin glisemik indeks değerlerinin 42.8–74.6 aralığında değiştiği; lif içeriğinin %6–9 düzeyinde, toplam fenolik madde içeriğinin ise 35–250 mg GAE/100 g arasında olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, hurma; özellikle meyve bar formülasyonlarında doğal tatlandırıcı ve bağlayıcı özellikleri sayesinde öne çıkmakta, bu sayede ilave şeker kullanımını azaltırken ürünün tekstürel bütünlüğünü ve duyuusal kabulünü desteklemektedir. Hurmanın glisemik indeksi, uygulanan işleme yöntemine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kurutma ve öğütme işlemleri, hücresel yapıyı bozarak karbonhidratların sindirilebilirliğini artırmakta ve GI değerini yükseltebilmektedir. Buna karşılık, lif fraksiyonunun korunmasına yönelik minimal işleme teknikleri glisemik yanıtın daha dengeli seyretmesine katkı sağlamaktadır. Böylelikle püre formuna dönüştürülmüş hurmalar, taze forma kıyasla daha hızlı emilime neden olarak farklı glisemik profiller sergileyebilmektedir. Ürün geliştirme açısından bakıldığında, hurmanın rafine şeker yerine kullanımı sadece doğal tatlılık sağlamakla kalmayıp, ürünlere lif, mineral ve antioksidan kapasite kazandırmaktadır. Güncel araştırmalar, hurmanın özellikle tahıl, inülin, kuruyemiş veya tohumlarla birlikte formüle edildiğinde glisemik yanıtın daha dengeli seyrettiğini ve duyuusal kabul edilebilirliğin arttığını göstermektedir. Aşırı hurma kullanımı, bazı formülasyonlarda yapışkanlık hissi nedeniyle olumsuz duyuusal etkilere yol açabilmektedir. Bu nedenle optimum hurma oranının belirlenmesi, hem glisemik kontrol hem de tüketici beğenisi açısından kritik önemdedir. Dolayısıyla hurma, düşük–orta glisemik

indeks profili ve zengin biyoaktif bileşenleri ile sağlıklı beslenme trendleriyle uyumlu, inovatif ürün geliştirme çalışmalarında stratejik bir hammadde olarak değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** hurma, glisemik indeks, fonksiyonel gıda, doğal tatlandırıcı, ürün geliştirme

# **Titanyum Dioksite Alternatif Katkı Maddeleri İle Hazırlanan Kaplanmış Piliç Eti Ürünlerinde Depolama Süresince Kimyasal Ve Duyusal Değişimlerin İncelenmesi**

**Sibel Kaya Bayram<sup>1</sup>, Prof. Dr. Özlem Çağındı<sup>2</sup>, Özlem Yıldırım<sup>3</sup>, Altay Mert Dağlı<sup>4</sup>  
Arzu Işılak<sup>5</sup>, Burcu Atılğan<sup>6</sup>**

*<sup>1</sup> Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.Ş., <sup>2</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, <sup>3</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, <sup>4</sup> Manisa Celal Bayar Üniversitesi, <sup>5</sup> Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.Ş., <sup>6</sup> Abalıoğlu Lezita Gıda San. A.Ş.*

Son yıllarda, dünya genelinde özellikle piliç eti başta olmak üzere kanatlı etlerinin üretim ve tüketiminde hızlı bir artış gözlenmiştir. Özellikle kaplamalı tavuk ürünleri fast food zincirlerinde ve restoranlarda sıkça tercih edilmektedir. Buna bağlı olarak tavuk eti işleme yan ürünlerinin değerlendirilmesinde, renk koyuluğunu ve duyusal kalite problemini çözmek için titanyum dioksite alternatif olarak sükroz esterleri, modifiye nişastalar ve kalsiyum karbonat gibi doğal ve güvenli maddeler kullanılmaktadır. Bu çalışmada, 3 farklı konsantrasyonda sükroz esteri, 2 farklı konsantrasyonda pirinç nişastası, mısır nişastası ve CaCO<sub>3</sub> kullanarak kaplamalı piliç eti üretimi ve depolama süresince kimyasal ve duyusal gelişiminin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. Farklı oranlarda sükroz esteri (%0,5, %1 ve %1,5), mısır nişastası (%2 ve %3), pirinç nişastası (%2 ve %3), kalsiyum karbonat (%2 ve %3), titanyum dioksit (%4) (Kontrol 2) ve titanyum dioksit kullanılmadan (Kontrol 1) piliç eti kaplamalı ürün formunda üretilmiş ve kontrol grubuyla birlikte +4 °C’de 12 gün depolanmıştır. Kaplamalı piliç eti örneklerinde 12 gün depolama süresi boyunca yapılan nem, kül, yağ ve protein analiz sonuçlarına göre, iki yönlü ANOVA (Two-way ANOVA) kullanılarak yapılan istatistiksel değerlendirmede herhangi bir anlamlı fark görülmemiştir (p<0,05). pH analiz sonuçlarına göre, iki yönlü ANOVA (Two-way ANOVA) kullanılarak yapılan istatistiksel değerlendirmede herhangi bir anlamlı fark görülmemiştir (p<0,05). Duyusal analiz sonuçlarına göre, 9. gün sonunda %2 mısır nişastası eklenerek üretilen kaplamalı piliç eti örnekleri en yüksek genel beğeni puanını alırken; 12. gün sonunda %0,5 sükroz esteri eklenerek üretilen örnekler en yüksek doku puanını, 12. gün sonunda %3 pirinç nişastası eklenerek üretilen örnekler ise en yüksek lezzet puanını elde etmiştir. Ayrıca, 12. gün sonunda kontrol 2 grubunun en yüksek renk puanı ve 9. gün sonunda kontrol 1 grubunun en yüksek yağlılık puanı aldığı belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, kaplamalı piliç eti örneklerinin çeşitli katkı maddeleri ile farklı günlerde yapılan analiz sonuçları, her bir katkı maddesinin gıda özellikleri üzerinde farklı etkiler yarattığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** kaplamalı piliç eti, sukroz esterleri, kalsiyum karbonat

# **Buğday Danelerinin Broiler Yeminde Kullanımının, Etlik Piliç Ve Piliç Taşlık Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi**

**Sibel Kaya Bayram<sup>1</sup>, Seçkin Tümer<sup>2</sup>, Selahattin Kavas<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> *Abalioğlu Lezita Gıda San. A.Ş.*

Etlik piliçlerin beslenmesinde Türkiye'nin yem katkı maddeleri ithalatının büyük bir kısmının kanatlı yemi üretiminde kullanılan protein ağırlıklı mısır ve soya gibi hammaddeler kullanılmaktadır. Son yıllarda ithal protein kaynaklarına olan ihtiyacı azaltmak amacıyla, yerli ve bol bulunan öğütülmemiş buğday gibi yerli tahılların kullanımı öne çıkmıştır. Ancak, bu tür hammaddelerin sindirim sistemi, büyüme performansı ve besin sindirilebilirliği üzerindeki etkilerinin optimize edilebilmesi için enzim katkılarının kullanımı gerekli görülmektedir. Bu çalışma, öğütülmemiş buğdayın etlik piliçlerin beslenmesinde ksilanaz enzimi ile birlikte kullanım potansiyelini değerlendirerek, yerli tahıl kaynaklarının daha verimli kullanılmasını, yem maliyetlerinin azaltılmasını ve yem bileşenlerinin sindirilebilirliğinin artırılması yoluyla kanatlı hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliğine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda Ross cinsi etlik piliçler kullanılmıştır. %5 dane buğday içeren kontrol rasyonu ve %10 dane buğday ve farklı nişasta enzimi içerikli iki farklı deneme grubu olarak toplamda üç farklı yem rasyonu oluşturulmuştur. Tüm pelet rasyonlarında ksilanaz ve fitaz enzimi yaklaşık olarak % 0,05 oranında ilave edilmiştir. En yüksek verimliliğin %10 dane buğday içeren rasyonda olduğu görülmüştür. Raf ömrü boyunca piliç etinin farklı bölgelerinin kimyasal analizi yapılmış ve %10 dane buğday içeren rasyonun nem ve proteini artırdığı belirlenmiştir. Pişme testlerine bakıldığında %10 dane buğday içeren rasyonun pişme kabını azalttığı ve etlik piliçlerin etlerinde PSE (solum, yumuşak, sulu et) oluşumu görülmesine rağmen yem rasyonları arasında belirgin bir farklılık algılanmamıştır. Ayrıca sindirim sistemi uzunluğu, taşlık uzunluğu ve taşlık ağırlığı ölçülmüştür. Genel olarak sonuçlara bakıldığında % 10 dane buğday eklenmiş yem rasyonunun broiler etlik piliçlerin beslenmesinde daha yüksek verimlilik sağladığını göstermektedir. Bu sonuçlar, piliç yetiştiriciliği alanında daha etkili yem rasyonlarının geliştirilmesi için önemli bir katkı sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** dane buğday, etlik piliç, yem

# Gıda analizlerinde CRISPR/Cas Sistemli Yenilikçi Yüksek Hassasiyetli Biyosensörler

Arş. Gör. Dr. Semih Latif İpek

*Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi*

CRISPR/Cas tabanlı biyosensörler, patojenler, yabancı kontaminantlar ve nükleik asit temelli belirteçlerin tespiti için yüksek özgüllük, hızlı yanıt ve çok yönlü sinyal okuma yetenekleri sağlayarak gıda analizinde hızla önemli bir teknoloji haline gelmiştir. Bu sistemler, Cas efektörlerinin (özellikle Cas9, Cas12, Cas13 ve Cas14) programlanabilir hedefleme kapasitesini ve kollateral (trans-) kesme veya bağlanma aktivitelerini kullanarak, hedef tanımayı amplifikasyon destekli optik, elektrokimyasal veya yanal akış sinyallerine dönüştürür. İzotermal amplifikasyon yöntemleri (örneğin RPA, LAMP) veya amplifikasyonsuz ön-konsantrasyon stratejileriyle birleştirildiğinde, CRISPR tabanlı biyosensörler, son derece düşük miktarlardaki DNA veya RNA'yı bile tespit edebilecek şekilde attomolar ila femtomolar düzeyinde analitik hassasiyet sağlar. Aynı zamanda, hedef gen veya varyanttaki tek nükleotidlik farkları (tek baz değişiklikleri) ayırt edebilme yeteneğine sahiptir. Bu özellik, bakterilerin suş tiplendirilmesi ile direnç veya virülans genlerinin doğru şekilde belirlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Nanomalzemeler, mikroakışkanlar ve kağıt tabanlı yanal akış formatlarıyla entegrasyon, taşınabilirliği ve matris toleransını artırarak süt, et, sebze-meyve ve hazır tüketim ürünleri gibi karmaşık gıda örneklerinin kullanım noktasına yakın taranmasını mümkün kılmıştır. Geriye kalan uygulama zorlukları arasında, ham gıda matrisleri için numune hazırlama adımlarının en aza indirilmesi, kantitatif analizlerde kontrol standartlarının oluşturulması ve farklı gıda matrisleri ile düzenleyici eşikler arasında yöntemlerin sağlamlığının doğrulanması yer almaktadır. Son çalışmalar ayrıca, CRISPR uygulamalarını nükleik asitlerin ötesinde (örneğin, küçük moleküllerin aptamer bağlantılı tespiti) inceleyerek alerjen ve toksin taramaları için uygulama kapsamını genişletmektedir. Genel olarak, literatür CRISPR/Cas tabanlı biyosensörlerin, hızlı, doğru ve sahada uygulanabilir analizler sağlayarak gıda güvenliği gözetimini dönüştürmeye hazır olduğunu göstermektedir. Ancak bu teknolojilerin rutin olarak yaygın biçimde benimsenebilmesi için, laboratuvarlar arası daha kapsamlı doğrulama çalışmalarına, düzenleyici onay süreçlerinin netleştirilmesine ve uygun maliyetli üretim yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu literatür çalışmasında CRISPR/Cas sistemlerinin gıda analizlerinde uygulama alanlarının kapsamlı bir şekilde özetlenmesi amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** CRISPR/Cas, biyosensörler, gıda analizleri, aptamer

## **Çiğ Süt Tedarik Zincirinde Sürdürülebilirliğin Değerlendirilmesi**

**Arş. Gör. Dr. Semih Latif İpek<sup>1</sup>, Doç. Dr. Aslı Boru İpek<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, <sup>2</sup> Kütahya Dumlupınar Üniversitesi*

Su ayak izi, küresel su kıtlığı ve gıda güvenliği zorluklarının yaşandığı günümüzde tarım ve gıda açısından önemli bir sürdürülebilirlik göstergesi olarak ortaya çıkmaktadır. Küresel nüfus artışından dolayı, süt ve diğer süt ürünlerine olan talep de artmaktadır. Bu nedenle, süt arzını artırmak ve artan talebi karşılamak için teknik çözümlerin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Süt ürünlerinin üretimi, sera gazı emisyonlarının neden olduğu çevresel etkiler nedeniyle, giderek artan çevresel sürdürülebilirlik tartışmalarının odağında yer almaktadır. Tüm riskler göz önüne alındığında süt üretimi ile ilgili problemlerin önümüzdeki yıllarda artış göstereceği aşikârdır. Bu çalışmada odaklanılan çiğ süt üretim aşaması, özellikle küresel ısınma potansiyeli bakımından çevresel etki kategorilerinde en yüksek paya sahip süreç olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, çalışmamızda çiğ süt tedarik zincirindeki sürdürülebilirlik, bibliyometrik analiz yoluyla değerlendirilmiş ve hem su hem de karbon ayak izlerini azaltmayı amaçlayan stratejiler önerilmiştir. Bulgular, karbon ve su ayak izi değerlerinin ülkeler arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ve metodolojik farklılıkların sonuçları etkilediğini ortaya koymuştur. Sonuçlar, hayvancılık ve tarım uygulamalarında çevresel etkilerin azaltılabileceğini göstermiştir. Bu iyileştirmeler arasında kaynak verimliliğinin optimize edilmesi, dengeli hayvan beslenmesinin sağlanması, yem ve gübre yönetiminin iyileştirilmesi ve süt verimliliğinin artırılması yer almaktadır. Sonuç olarak, süt endüstrisinde sürdürülebilir, çevre dostu ve enerji tasarruflu teknolojilerin benimsenmesi, doğal kaynakların korunmasında, çevre kirliliğinin azaltılmasında ve insan sağlığının korunmasında önemli bir rol oynayabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** süt tedarik zinciri, sürdürülebilirlik, su ayak izi, karbon ayak izi

# Tahıl Bazlı Fermente İçeceklerle Genel Bakış

Ramazan Ülkü Çetin<sup>1</sup>, Melike Ciniviz<sup>2</sup>, Betül Akalın<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Bursa / Türkiye

<sup>3</sup>Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ziraat Fakültesi, Bursa / Türkiye

## Özet

“İçecek” terimi, dinlenme sırasında tüketilen sıvıları ifade eden Latince bever kelimesinden türemiş olup, temel işlevi susuzluğu gidermek, vücudu canlandırmak ve besleyici katkı sağlamaktır. Günümüzde fonksiyonel içecekler, yalnızca hidrasyon sağlamakla kalmayıp bağışıklık sistemini destekleme, sindirim sağlığını düzenleme ve enerji metabolizmasını iyileştirme gibi ek sağlık yararları nedeniyle ilgi görmektedir. Bu kapsamda, tahıl bazlı fermente içecekler; biyoaktif bileşen içerikleri, laktoz içermemeleri ve bitkisel kaynaklı olmalarıyla geleneksel süt ürünlerine alternatif olarak öne çıkmaktadır. Tahıl bazlı içecekler; pirinç, yulaf, arpa, darı ve mısır gibi tahılların çeşitli teknolojik işlemlerden geçirilmesi ile üretilmektedir. Üretim süreci genellikle hammaddenin hazırlanması, ıslatma, haşlama, kavurma, öğütme, ekstraksiyon, filtrasyon, homojenizasyon ve fermentasyon aşamalarını içermektedir. Bu işlemler besin öğelerinin biyoyararlılığını artırırken antinutrisyonel bileşenlerin azaltılmasına, ürünün kıvam, lezzet ve stabilite özelliklerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Fermentasyon sürecinde, mikrobiyal aktivite fenoliklerin serbestleşmesi/dönüşümü ve redoks-aktif metabolitlerin oluşumu aracılığıyla antioksidan kapasiteyi ve duyuşal özellikleri optimize etmektedir. Ayrıca, enzimatik hidroliz, nişasta ve proteinlerin parçalanmasını kolaylaştırarak viskozite/kolloidal etkileşimleri düzenlenmekte ve ürünün fiziksel stabilitesini artırmaktadır. Ayrıca, bazı ülkelerde “bitkisel süt” adlandırması tartışma konusu olup, Avrupa Birliği mevzuatı bu terimi yalnızca hayvansal kaynaklı süte özgü kılarken, FDA (Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç Dairesi) tarafından yayımlanan 2023 tarihli taslak kılavuzda bitkisel içeceklerin etiketlenmesinde besin farklarına ilişkin karşılaştırmalı beyanları gönüllü olarak önermiştir. Sonuç olarak, tahıl bazlı fermente içecekler, laktoz intoleransı ve vegan beslenme açısından uygun, besleyici ve çevre dostu ürünler olarak öne çıkmaktadır. Mevzuat uyumunun sağlanması ve üretim süreçlerinin standardizasyonu, bu içeceklerin fonksiyonel gıda pazarında daha geniş kabul görmesine katkı sağlayacaktır.

## 1. Giriş

İnsan beslenmesinin temelinde, gelişmekte olan veya gelişmiş ülkelerde, ana kalori ve besin kaynağı olarak tahıl veya tahıl ürünleri yer almaktadır (Shahidi & Ambigaipalan, 2015). Tahıl grubunun, yenilebilir kısımları (karyopsis) için Poaceae familyasına ait bitkiler yetiştirilmektedir (Liu, 2007). Bununla birlikte, Amaranthaceae familyasından kinoa ve Polygonaceae familyasından karabuğday gibi bazı çim olmayan türler, botanik olarak psödo-tahıl olarak sınıflandırılmalarına rağmen genellikle tahıllarla birlikte değerlendirilmektedir (Qian & Khouryieh, 2012).

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre mısır, sorgum, çavdar, arpa, buğday, karabuğday, darı, pirinç ve yulaf dünyada tüketilen başlıca tahıl çeşitleridir (Xiong vd., 2020). Makro ve mikro besin kaynaklarına sahip olan tahıllar, aynı zamanda insan sağlığını koruyan özelliklere sahip biyoaktif fitokimyasallar bakımından da zengindir (Ragaei vd., 2012). Karotenoidler, fitosteroller, fenolik bileşikler ve diyet lifleri gibi ekstra beslenme

bileşenleri, bitkilerde minimum düzeyde bulunan ancak önemli biyolojik işlevlere sahip fitokimyasallardır (Xiong vd., 2020). Bu biyoaktif bileşenler; antioksidan, anti-enflamatuar, bağışıklık sistemi destekleyici ve hormon modülatörü gibi çeşitli fizyolojik etkiler göstermektedir (Johnson, 2013). Tahıldaki bu bileşenlerin varlığı, insan sağlığı açısından son derece elzemdir (Awika, 2011).

Tahıl ürünlerinin sağlık ve fonksiyonel özellikleri ise içerdiği bu biyoaktif fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır. Tam tahıllar; fenolik bileşikler,  $\gamma$ -oryzanol,  $\beta$ -glukan, karotenoidler, fitosteroller, tokoller, fitik asit, vitaminler ve mineraller içermektedir (Adom & Liu, 2002). Literatür araştırmaları, tahıl ekstraktları ve tahıl tanelerinden elde edilen spesifik fitokimyasalların sağlığa faydalarını ortaya koymuştur (Beta vd., 2005). Gıda işleme süreçlerinde, proses optimizasyonlarından kaynaklı olarak bazı fitokimyasalların seviyesinin azaltılmasına rağmen, uygun proses teknikleri sayesinde bu kayıpları en aza indirerek yeni biyoaktif bileşenlerin oluşumuna da katkı sağlanmaktadır (Wani vd., 2021).

## **2. Tahıl Bazlı Fonksiyonel İçecekler**

Tahıl bazlı fonksiyonel içecekler genel olarak üç ana gruba ayrılmaktadır:

- Tahıl bazlı süt ikameleri (Yulaf sütü, pirinç sütü, arpa sütü, mısır sütü, darı sütü, sorgum sütü, buğday sütü vb.)
- Tahıl bazlı çaylar ve kokteyl içecekler (Barley tea, Brown rice tea, Corn tea, Job's tears tea vb.)
- Fermente alkolsüz içecekler (Boza, Kvass, Togwa / Mahewu / Mageu, Pozol, Chicha vb.) (Wani vd., 2021).

Tahıl bazlı süt ikameleri, süt alerjisi, laktoz intoleransı ve vegan/ bitkisel beslenme eğilimi taşıyan tüketici tercihleri doğrultusunda geliştirilen, tahıl veya baklagil özlerinin homojenizasyonu ile elde edilen bitki bazlı içeceklerdir (Jeske vd., 2018). Tahıl bazlı çaylar ise özellikle Asya ülkelerinde, kavrulmuş tahılların sıcak suda demlenmesiyle hazırlanan, kafeinsiz ve antioksidan özelliğine sahip içeceklerdir (Sakanaka & Ishihara, 2008).

## **3. Fermente Alkolsüz Tahıl İçecekleri ve İşleme**

Dünyanın birçok bölgesinde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, hammaddesi tahıl ve grubu olan fermente içecekler genellikle mikrobiyal kültürler kullanılarak üretilmektedir (Motey & Sefa-Dedeh, 2020). Bu içecekler, benzersiz kimyasal profilleri ve duyu özellikleri sayesinde önemli bir besin ve fonksiyonel ürün kaynağıdır. Fermantasyon işlemi, içeceklerin besin içeriğini, fonksiyonel özelliklerini, tekstürel yapısını, aroma profilini geliştirmekte ve raf ömrünü arttırmaktadır (Ogodo vd., 2018). Tahıllar, fermantasyon için mükemmel bir substrat sağlamaktadır. Bu avantajla, mikroorganizmalar tarafından kolayca kullanılabilen karbonhidrat, protein ve vitamin içermektedir (Akaerue & Onwuka, 2010). İşleme adımları genellikle ıslatma, filizlenme, maltlama, kaynatma, öğütme ve filtreleme aşamalarını içermektedir (Motey & Sefa-Dedeh, 2020). Fermantasyon süresi, sıcaklık, pH, nem oranı ve besin içeriği gibi parametreler, son ürünün kalitesini doğrudan etkilemektedir (Ogodo vd., 2018). Fermente içeceklerde laktik asit bakterileri, pH'ı düşürerek patojen mikroorganizmaların gelişimini engeller ve bu sayede ürünün raf ömrünü uzatmaktadır (Akaerue & Onwuka, 2010). Ayrıca, fermantasyon süreci protein ve mineral biyoyararlanımını artırarak sindirilebilirliği geliştirmektedir (Motey & Sefa-Dedeh, 2020). Fermente tahıl içecekleri; probiyotik-prebiyotik içermeleri ile besinsel ve nutrasötik faydaları ile insan sağlığının korunmasında önemli bir role sahiptir (Ogodo vd., 2018). Bu içeceklerin,

yetersiz beslenmenin olumsuz sağlık ve ekonomik etkilerini de azaltma potansiyeli bulunmaktadır (Wani vd., 2021).

**Tablo 1.** Tahıl bazlı fermente içecekler

| İçecek/Menşe Yeri                                         | Tahıllar                                                                             | Mikroorganizmalar                                         | Fonksiyonel Bileşikler                                                                                                                                                | Sağlık Faydaları                                                                                                                                         | Referanslar                                                                 |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <i>Amazake-</i><br>Japonya                                | Japonya’da<br>Kome-koji ve<br>Kore’de nuruk<br>olarak da<br>bilinen<br>maltlı pirinç | <i>Lactobacillus sakei</i> ,<br><i>Aspergillus oryzae</i> | Amino asitler; B1, B2, B6<br>vitaminleri, pantotenik<br>asit,<br>E vitamini, flavonoidler,<br>diyet lifi, polisakkaritler,<br>steroller                               | Sindirim sistemini iyileştirme,<br>hipertansiyonu düşürme, cilt<br>sağlığını iyileştirme, karaciğer<br>sirozunu önleme (200 kcal/150<br>mL/gün/12 hafta) | Yang vd., 2012,<br>Padma vd., 2021,<br>Haas vd., 2019,<br>Briviba vd., 2016 |
| <i>Borş/Borsht–</i><br>Orta ve Doğu<br>Avrupa,<br>Romanya | Buğday kepeği,<br>mısır unu                                                          | <i>Lactobacillus</i><br><i>delbrueckii</i> subsp.         | Lipofilik ve hidrofilik<br>antioksidanlar<br>( tokoferoller,<br>tokotrienoller),<br>fenolik bileşikler, B<br>grubu vitaminleri, E<br>vitamini,<br>alkilresorsinoller, | Solunum ve sindirim sistemi<br>iyileştirme (hazımsızlık,<br>kusma), kanser tedavisinde<br>potansiyel fayda sağlama                                       | Stewart vd., 2020,<br>Adani vd., 2020,<br>Hogervorst vd., 2022              |

## lignanlar

|                    |                          |                                 |                            |                                   |                    |
|--------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------|
|                    |                          | <i>Lactobacillus plantarum,</i> |                            |                                   | Sethi vd., 2016,   |
| Boza-Türkiye,      |                          | <i>Lactobacillus rhamnosus,</i> |                            |                                   | Shi vd., 2018,     |
| Yunanistan,        |                          |                                 | A vitamini, B1, B2, B6     |                                   |                    |
| Bulgaristan,       | Arpa, yulaf,             | <i>Lactobacillus pentosus,</i>  | vitaminleri, nikotinamid,  | Gastrointestinal sağlığı          | Güneş vd.,         |
| Arnavutluk,        | çavdar, darı,            | <i>Lactobacillus paracasei,</i> |                            | iyileştirme, bağışıklık sistemini | 2019;2020,         |
| Romanya,           | mısır, buğday,           | <i>Lactobacillus fermentum,</i> | Ca, Fe, P, Zn, Na,         | uyarıcı etki, kolesterol          | Basinskiene &      |
| Bosna Hersek;      | pirinç                   | <i>Lactobacillus brevis,</i>    | β-glukan, diyet lifleri    | seviyesini düşürme                | Cizeikiene, 2020,  |
| Güney Afrika       |                          | <i>Candida inconspicua,</i>     |                            |                                   | Nie vd., 2021,     |
|                    |                          | <i>Candida pararugosa</i>       |                            |                                   | Li vd., 2022       |
| Busa-Suriye,       |                          | <i>Lactobacillus ssp.</i>       | Diyet lifi, amino asitler, | Kolesterolü düşürme, kanser ve    | Koyama & Kitamura, |
| Mısır, Kenya,      | Pirinç veya darı         | <i>Saccharomyces ssp.</i>       | yağ asitleri, B1, B2       | obezite riskini azaltma, kan      | 2014, Güneş vd.,   |
| Türkistan          |                          |                                 | vitaminleri                | basıncını düşürme, diyabet        | 2020               |
|                    |                          |                                 |                            | riskini düşürme                   |                    |
| Kunun zaki-Nijerya | Buğday ve sorgum / darı, | <i>Lactobacillus plantarum,</i> | Mineraller (Fe, Ca, Mg, K) | Mikro ve makro besin kaynağı      | Taylor & Duodu,    |
|                    |                          | <i>Lactobacillus</i>            |                            |                                   | 2015, Djameh vd.,  |
|                    |                          |                                 |                            |                                   | 2015, Rashwan vd., |

|               |                            |                    |
|---------------|----------------------------|--------------------|
| buğday,       | <i>fermentum,</i>          | 2021, Cassani vd., |
| maltlı pirinç | <i>Lactococcus lactis,</i> | 2020               |
|               | <i>Saccharomysces</i>      |                    |
|               | <i>cerevisiae</i>          |                    |

#### 4. Sonuç ve Gelecek Perspektifler

Tahıl bazlı fermente içecekler, zengin besin profilleri ve biyoaktif bileşen içerikleri sayesinde önemli bir fonksiyonel gıda kategorisi olarak öne çıkmaktadır. Fermentasyon prosesinin; tahıllarda doğal olarak bulunan fitik asit gibi anti-besinsel faktörleri azalttığı, böylece demir, çinko, kalsiyum ve magnezyum gibi esansiyel minerallerin biyoyararlılığını artırdığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda, fermentasyon ortamında zenginleşen laktik asit bakterileri, artan B grubu vitamin içeriği ve antioksidan kapasite ile bu içeceklerin sindirim sistemi sağlığını destekleme, prebiyotik etki gösterme ve bağışıklık sistemini modüle etme gibi sağlık üzerinde olumlu potansiyellerini güçlendirmektedir. Bu geleneksel içeceklerin modern gıda bilimi ışığında yeniden değerlendirilmesi, özellikle süt ürünlerine alternatif, besleyici ve ekonomik gıda çözümleri sunma açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır.

#### 5. Kaynaklar

- Adani, G., Filippini, T., Bilge, L. A., Halldorsson, T. I., Blaha, L., & Vinceti, M. (2020). Dietary acrylamide intake and the risk of breast, endometrial, and ovarian cancers: A systematic review and dose–response meta-analysis. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 29, 1095–1106.
- Adom, K. K., & Liu, R. H. (2002). Antioxidant activity of grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 6182–6187.
- Akaerue, B. I., & Onwuka, G. I. (2010). Evaluation of the yield, protein content and consumer acceptability of fermented milk (nono) produced from different milk types. *African Journal of Food Science and Technology*, 1(4), 50–57.
- Anal, A. K. (2019). Quality ingredients and safety concerns for traditional fermented foods and beverages from Asia: A review. *Fermentation*, 5(1), 8.
- Ashigai, H., Taniguchi, Y., Matsukura, Y., Ikeshima, E., Mizutani, K. M. N., & Yajima, H. (2018). Roasted barley extract affects blood flow in the rat tail and increases cutaneous blood flow and skin temperature in humans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66, 1251–1257.
- Awika, J. M. (2011). Major cereal grains production and use around the world. In *Advances in cereal science: Implications to food processing and health promotion*. American Chemical Society (pp. 1–13).
- Basinskiene, L., & Cizeikiene, D. (2020). Cereal-based non-alcoholic beverages. In *Trends in Non-Alcoholic Beverages* (pp. 63–99).

- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E., & Sapirstein, H. D. (2005). Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions. *Cereal Chemistry*, 82(4), 390–393.
- Briviba, K., Gräf, V., Walz, E., Guamis, B., & Butz, P. (2016). Ultra high pressure homogenization of almond milk: Physicochemical and physiological effects. *Food Chemistry*, 192, 82–89.
- Cuamatzin-García, L., Rodríguez-Rugarcía, P., El-Kassis, Ö., Galicia, G., Meza-Jiménez, M. D. L., Baños-Lara, M., & Pérez-Armendáriz, B. (2022). Traditional fermented foods and beverages from around the world and their health benefits. *Microorganisms*, 10, 1151.
- Deswal, A., Deora, H. N., & Mishra, S. S. (2014). Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 610–618.
- Djameh, C., Saalia, F. K., Sinayobye, E., Budu, A., Essilfie, G., Mensah-Brown, H., & Sefaddeh, S. (2015). Optimization of sorghum malting process for pito production in Ghana. *Journal of the Institute of Brewing*, 121, 106–112.
- Güneş, Y., Güneş, J., Zhang, P., Zhong, F., Cai, J., & Anne, A. (2019). Association between dietary fiber intake and hyperuricemia in U.S. adults. *Food Function*, 10, 4932–4940.
- Haas, R., Schnepps, A., Meixner, O., & Pichler, A. (2019). Cow's milk versus plant-based milk substitutes: Comparison of product image and motivational structure of consumption. *Sustainability*, 11, 5046.
- Hogervorst, J., Virgolino, A., Halldorsson, T. I., Vinceti, M., Åkesson, A., Leander, K., & Laguzzi, F. (2022). Maternal acrylamide exposure during pregnancy and fetal growth: A systematic review and dose–response meta-analysis. *Environmental Research*, 213, 113705.
- Ignat, M. V., Salantă, L. C., Pop, O. L., Pop, C. R., Tofană, M., Mudura, E., & Pasqualone, A. (2020). Current functionality and potential improvements of non-alcoholic fermented cereal beverages. *Foods*, 9, 1031.
- Jeske, S., Zannini, E., & Arendt, E. K. (2018). Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*, 110, 42–51.
- Johnson, E. J. (2013). Role of lutein and zeaxanthin in visual and cognitive function throughout the lifespan. *Nutrition Reviews*, 72(9), 605–612.
- Koyama, M., & Kitamura, Y. (2014). Development of a new rice beverage by improving physical stability of rice gruel. *Journal of Food Engineering*, 131, 89–95.

- Li, R., Wang, Q., Peng, H., Zhao, G., Zhang, D., & Li, Z. (2022). Effect of microwave treatment on phenolic flavonoids, antioxidant capacity, and in vitro bioaccessibility of sorghum. *International Journal of Food Science and Technology*, 57, 2510–2522.
- Liu, R. H. (2007). Whole grain phytochemicals and health. *Journal of Cereal Science*, 46(3), 207–219.
- Motey, G. A., & Sefa-Dedeh, S. (2020). Microbial and biochemical changes during traditional fermentation of cereal-based beverages in West Africa. *Food Microbiology*, 85, 103301.
- Nie, C., Li, Y., Guan, Y. K., Zhang, J., Liu, J., Fan, M., & Wang, L. (2021). Highland barley tea suppresses palmitic acid-induced apoptosis and mitochondrial dysfunction via AMPK/SIRT3/FoxO3a pathway in myocytes. *Food Bioscience*, 40, 100893.
- Ogodo, A. C., Ugbogu, O. C., & Agwaramgbo, L. (2018). Microbial, nutritional and sensory evaluation of cereal-based fermented beverages: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(16), 2729–2743.
- Padma, M., Rao, P. J., Edukondalu, L., Aparna, K., & Babu, G. R. (2021). Development and storage studies of probiotic rice milk. *Journal of Food Science and Technology*, 10, 902–906.
- Qian, F., & Khouryieh, H. (2012). Comparative study on the rheological and thermal properties of gluten-free dough prepared from quinoa, amaranth, and buckwheat flours. *Food Hydrocolloids*, 28(1), 53–61.
- Ragaei, S., Abdel-Aal, E.-S. M., & Noaman, M. (2012). Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*, 135(3), 1459–1466.
- Ray, M., Ghosh, K., Singh, S., & Mondal, K. C. (2016). From folk to functional: An explorative overview of rice-based fermented foods and beverages in India. *Journal of Ethnic Foods*, 3, 5–18.
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A. C., Jiménez-Munguía, M. T., Mani-López, E., & López-Malo, A. (2021). Plant-based milk alternatives: Types, processes, benefits, and properties. *Food Reviews International*, 1–32.
- Sakanaka, S., & Ishihara, Y. (2008). Comparison of antioxidant properties of persimmon vinegar and other commercial vinegars in radical-scavenging assays and on lipid oxidation in tuna homogenates. *Food Chemistry*, 107(2), 739–744.
- Sethi, S. K., Tyagi, S., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives: An emerging functional beverage segment – A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 3408–3423.

- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820–897.
- Wani, I. A., Hamid, H., & Gani, A. (2021). Cereal-based beverages: Processing, health benefits and future prospects. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(3), e15227.
- Xiong, Y., Zhang, P., Warner, R. D., & Fang, Z. (2020). Cereal grains for human health: The role of bioactive components. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(6), 1059–1073.
- Yang, X. C., Wang, Y. X., Qin, Y. X., Ma, C., & Su, Z. B. (2012). Optimization of corn juice beverage processing technology. *Advanced Materials Research*, 554, 1299–1304.
- Zhao, A., Hu, Z., Liu, Y., Zhao, S., & Xiong, S. (2016). Formation and characterization of volatile aroma in roasted rice tea. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 31, 1–6.

**Kurutma Süreci Boyunca Nişasta Bazlı Jelly Şekerlemelerde Fizikokimyasal, Tekstürel ve Renk Değişimleri: Korelasyonlar ve Öngörü Modellemesi**  
**Sinem Şener<sup>1</sup>, Ebru Kelleci Sarıkaya<sup>2</sup>, Merve Kılıç<sup>3</sup>, Prof. Dr. Nevzat Konar<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3</sup> *Tayaş Gıda A.Ş.*, <sup>4</sup> *Ankara Üniversitesi Gıda Güvenliği Enstitüsü*

Jelly ve gummy türü yumuşak şekerlemelerde kullanılan hidrokolloidin türü, ürünün nihai tekstür, nem miktarı ve stabilite özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu çalışmada, yüksek amilozlu nişastanın hidrokolloid olarak kullanıldığı nişasta bazlı jelly örneklerinde kurutma süresinin fizikokimyasal, tekstürel ve renk özellikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Kurutma işleminin 24., 44. ve 48. saatlerinde alınan örneklerde su aktivitesi, toplam suda çözünür kuru madde (TSÇKM), pH, renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , kroma, hue açısı) ve tekstür profili (sertlik, elastikiyet, kohezyon, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve resilience) parametreleri belirlenmiştir. Su aktivitesi değerleri 0.594–0.605 aralığında olup, süreye bağlı anlamlı değişim göstermemiştir ( $P>0.05$ ). Buna karşın, TSÇKM değerlerinde sürenin artışıyla birlikte doğrusal bir yükselme belirlenmiş ve bu ilişkinin oldukça yüksek bir determinizasyon katsayısına sahip olduğu ( $R^2 = 0.9999$ ) saptanmıştır. Kurutma süresi ilerledikçe sertlik değerlerinde önemli artış, kohezyon ve resilience değerlerinde ise düşüş gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Bu değişimler TSÇKM artışı ile doğrudan ilişkili bulunmuş; elde edilen kinetik modellerin  $R^2$  değerleri 0.871–0.944 arasında değişmiştir. Parametreler arası korelasyon analizinde sertlik  $\times$  çiğnenebilirlik ( $r=0.963$ ) ve kohezyon  $\times$  resilience ( $r=0.992$ ) arasında güçlü ilişkiler belirlenmiştir. Renk analizinde  $L^*$  değerleri sabit kalırken,  $a^*$ ,  $b^*$  ve kroma değerlerinde anlamlı artışlar gözlenmiştir ( $P<0.05$ ). Bu artışlar yüzeydeki kurumaya bağlı görsel farklılaşma ile açıklanmış, ayrıca renk parametreleri ile başlıca tekstür özellikleri (sertlik, kohezyon, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, resilience) arasında çok güçlü korelasyonlar ( $r=0.851$ – $0.999$ ) tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, nişasta bazlı şekerlemelerde kurutma sürecinin izlenmesi ve kalite optimizasyonu için fizikokimyasal, renk ve tekstürel verilerin birlikte değerlendirilmesinin önemli avantajlar sağlayabileceğini göstermektedir. Özellikle kolorimetrik ölçümler, kurutma sürecinin hızlı ve hasarsız bir biçimde izlenmesine yönelik potansiyel bir araç olarak öne çıkmaktadır.

## Serada Hasat Öncesi UV-LED Işık Uygulaması: Lamba Tasarımı ve Domates Kalite Özelliklerine Etkisi

Doç. Dr. Semanur Yıldız<sup>1</sup>, Prof. Dr. Abdil Özdemir<sup>2</sup>, Yaren Didem Esendemir<sup>3</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Hatice Sıçramaz<sup>4</sup>, Öğr. Gör. Dr. Zühal Şahin<sup>5</sup>, Dr. Öğr. Üyesi Selçuk Coşkun<sup>6</sup>, Mariam Alradwan<sup>7</sup>, Taki Demir<sup>8</sup>

<sup>1</sup> 1- Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>2</sup> 3-Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Serdivan, Sakarya, <sup>3</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>4</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>5</sup> 4-Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Sakarya, <sup>6</sup> 5-Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Sakarya, <sup>7</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>8</sup> 6-Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Sakarya

Hasat öncesi UV ışık uygulamaları, meyve ve sebzelerde stres tepkilerini uyarak sekonder metabolitlerin — özellikle fenolik bileşikler, flavonoidler ve karotenoidlerin— biyosentezini artırma potansiyeline sahiptir. Bu çalışmada, serada hasat öncesi dönemde UV-LED ışık desteğiyle gerçekleştirilen domates (Diamantino çeşidi) yetiştiriciliğinin meyve kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, farklı dalga boylarında (UV-A, UV-B, UV-C) ışık verebilen UV-LED armatürlerin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Her biri 40 cm uzunluğunda, 9 W gücünde ve alüminyum şaseli modüller şeklinde tasarlanan UV-A (365–370 nm, 3 W × 3), UV-B (310–315 nm, 1 W × 9) ve UV-C (260–270 nm, 1 W × 9) armatürler, seri bağlanarak 27 W toplam güce sahip olacak şekilde yapılandırılmıştır. Armatürler, sera ortamında elektrik ve zamanlayıcı sistemleriyle entegre edilerek kontrol edilebilir hale getirilmiş; 3 aylık yetiştirme sürecince domates bitkilerine günlük olarak 1 saat UV-A, 30 dakika UV-B ve 15 dakika UV-C ışığı uygulanmıştır. Hasat edilen domateslerde likopen içeriği HPLC-DAD ile; toplam fenolik (TPC), toplam flavonoid (TFC) ve DPPH antioksidan aktivitesi (AA) ise UV-Vis spektrofotometre ile belirlenmiştir. Likopen içeriği 70,96–116,40 mg/kg aralığında değişmiş olup UV-A uygulaması kontrol örneğine göre anlamlı bir artış sağlamıştır ( $p < 0.05$ ). TPC, TFC ve AA değerleri sırasıyla 5,58–6,02 mg GAE/g, 4,84–7,15 mg kateşin/g ve 13,53–17,01  $\mu$ M Trolox/g arasında değişmiş; lamba uygulamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p > 0.05$ ). Sonuçlar, UV-LED ışık uygulamalarından UV-A ışığının domates meyvesinde likopen sentezini teşvik edebileceğini göstermektedir. Bu çalışma Tübitak 1071 programı kapsamında desteklenen 222N306 numaralı uluslararası çoklu iş birliği araştırma projesi (MiCroResi) çerçevesinde yürütülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** UV-LED ışık, domates, biyoaktif özellikler, likopen

## **Tannik Asit ile Çapraz Bağlanmış Biyobozunur Alg-Kitosan Filminin Geliştirilmesine Yönelik Formülasyon Optimizasyonu**

**Doç. Dr. Semanur Yıldız<sup>1</sup>, Yaren Didem Esendemir<sup>2</sup>, Araş. Gör. Dr. Dilara Konuk Takma<sup>3</sup>, Mariam Alradwan<sup>4</sup>, Doç. Dr. Güliz Haskaraca<sup>5</sup>, Prof. Dr. Abdil Özdemir<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> 1- Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>2</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>3</sup> 3-Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aydın, <sup>4</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>5</sup> 1-Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Serdivan, Sakarya. 2-Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SuProLab), Sakarya, <sup>6</sup> 4-Sakarya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Serdivan, Sakarya

Gıda ambalaj endüstrisinde sürdürülebilir ve çevre dostu malzemelere yönelik artan talep, biyobozunur film ve kaplamaların geliştirilmesini kritik bir araştırma alanı haline getirmiştir. Bu bağlamda, mikroalg, kitosan ve doğal çapraz bağlayıcıların kullanıldığı yenilikçi film formülasyonları, hem yenilenebilir kaynaklardan üretim hem de gelişmiş fonksiyonel özellikler sunması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, *Spirulina platensis* mikroalgine dayalı, tannik asit ile çapraz bağlanmış kitosan filmlerinin geliştirilmesi amacıyla formülasyon parametrelerinin optimizasyonu hedeflenmiştir. Film bileşenleri %15–40 alg (ALG), %30–55 kitosan (CH), %20–45 gliserol (GLY) ve %0–10 tannik asit (TA) aralıklarında D-optimal karışım tasarımı ile belirlenmiş ve 21 koşulda deneysel çalışma yürütülmüştür. Çekme direnci (TS), kopma anında uzama (EAB), elastik modül (EM) ve su buharı geçirgenliği (WVP) yanıt değişkenleri olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, TS değerlerinin 1.77–14.81 MPa, EAB'nin %2.44–36.43, EM'nin 5.25–272.63 MPa ve WVP'nin 0.196–0.383 g·mm/m<sup>2</sup>·h·kPa aralığında değiştiğini göstermiştir. TS ( $R^2=0.9492$ ) ve EAB ( $R^2=0.6577$ ) kuadratik modelle, EM ( $R^2=0.9783$ ) ve WVP ( $R^2=0.9378$ ) ise özel kübik modelle anlamlı şekilde tanımlanmıştır ( $p<0.05$ ). Yüksek mekanik dayanım ve düşük WVP sağlayan optimum formülasyon, 1.0 istenirlik değeriyle %23,5 ALG, %46,7 CH, %26,8 GLY ve %3 TA olarak belirlenmiştir. Geliştirilen optimum filmin yüzey morfolojisi, antimikrobiyal aktivitesi, biyobozunurluğu, termal ve optik özellikleri gibi ileri karakterizasyon aşamaları gelecekte ayrı bir çalışmada ele alınacak olup bu film yenilikçi biyobozunur ambalaj materyali olarak umut verici bir alternatif sunmaktadır. Bu çalışma, Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 2024-25-63-48 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** biyobozunur film, mikroalg, kitosan, optimizasyon

# **Süt Endüstrisi Yan Ürünü Yayıkaltı Suyundan Yağ Globül Membran Proteinleri (MFGM) ve Fosfolipid Açısından Zenginleştirilmiş Sıvı ve Toz Yarı Mamüllerin Elde Edilmesi**

**MSc Gıda Mühendisi Onur Karaalioğlu<sup>1</sup>, Gıda Teknikeri Didem Taşkın<sup>2</sup>, Prof. Dr. Ali Topcu<sup>3</sup>, Prof. Dr. Hamdi Barbaros Özer<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup> Maysa Gıda Sanayi ve Ticaret AŞ, <sup>2</sup> Maysa Gıda Sanayi ve Ticaret AŞ, <sup>3</sup> Hacettepe Üniversitesi, <sup>4</sup> Ankara Üniversitesi*

Bu çalışma kapsamında, süt endüstrisinin bir yan ürünü olan yayıkaltı suyu kullanılarak, yağ globül membran proteinleri (MFGM) ve fosfolipid açısından zenginleştirilmiş sıvı ve toz formda yarı mamüllerin elde edilmesi hedeflenmiştir. Projenin amacı, yayıkaltının genellikle düşük değerli veya atık olarak değerlendirildiği süt sektöründe, yüksek katma değerli biyomoleküller açısından zenginleştirilerek, fonksiyonel gıda ve beslenme ürünlerinde kullanılabilecek stratejik bileşenlere dönüştürülmesini sağlamaktır. Bu yaklaşım, yan ürünlerin değer kazanmasını sağlarken, süt endüstrisinin sürdürülebilirliğine de katkıda bulunmaktadır.

Çalışmada yayıkaltı örnekleri, membran filtrasyon (mikrofiltrasyon ve/veya ultrafiltrasyon) teknikleriyle işlenmiş; protein ve fosfolipidlerin tutulma davranışları sistematik olarak izlenmiştir. Optimal membran gözenek boyutu ve transmembran basıncı (TMP) koşulları belirlenerek, MFGM ve fosfolipid açısından zengin ön konsantre fraksiyonlar elde edilmiştir. Bu sıvı konsantreler, spray dryer kullanılarak toz formda yarı mamül hâline getirilmiş; böylece ürünlerin stabilitesi artırılmış ve endüstriyel uygulamalar için uygun hâle getirilmiştir. Elde edilen yarı mamüllerin MFGM ve fosfolipid açısından zengin karışımlar olarak doğrudan fonksiyonel gıda uygulamalarında kullanım imkanı bulabileceği; ayrıca süperkritik ekstraksiyon, kromatografik yöntemler ve diğer ileri saflaştırma teknikleri ile bileşenlerin daha spesifik ve hedefe yönelik ürünler hâline getirilerek endüstriye entegre edilebileceği düşünülmektedir. Bu yarı mamüller, özellikle bebek maması, sporcu ve yaşlı beslenmesi ürünlerinde önemli bir kullanım potansiyeli sunmakta olup, ülkemizde bu bileşenler hâlen büyük ölçüde ithalata bağımlıdır. Dolayısıyla yerli üretim, hem katma değeri yüksek ürünlerin sürdürülebilir temini hem de sektörde stratejik bağımsızlık açısından kritik öneme sahiptir. Sonuç olarak, uygulanan bu yaklaşım, süt endüstrisi yan ürünlerinden yüksek katma değerli bileşenlerin çevre dostu ve sürdürülebilir biçimde geri kazanımı için umut verici bir yol sunmakta ve fonksiyonel gıda uygulamaları ile yerli üretim açısından stratejik bir katkı sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** yayıkaltı, valorizasyon, MFGM, fosfolipid, fonksiyonel gıda

**Kaymaksız Yoğurtta Antioksidan Uygulamasının Ultraviyole Işık (UV-C)  
Kaynaklı Oksidasyon ve Duyusal Kalite Üzerine Etkileri**  
**Murat Demir<sup>1</sup>, Doç. Dr. Müge Urgu Öztürk<sup>2</sup>, Prof. Dr. Nurcan Koca<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, <sup>2</sup> Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir, <sup>3</sup> Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir*

UV-C yüzey ışınlama (254 nm), süt ürünlerinde koruyucu ilavesi olmadan ürün yüzeyindeki küf/maya gelişimini baskılayabilecek bir teknoloji olarak önerilmektedir. Ancak, UV-C uygulamasının lipit ve protein oksidasyonunu artırarak yabancı lezzet oluşturma potansiyeli bulunmaktadır. Bu çalışma, antioksidan madde ilavesinin kaymaksız yoğurtta oksidatif ve duyusal değişimler üzerine etkisini ve bu etkinin UV-C dozu ile ilişkisini belirlemeyi amaçlamıştır.

İlk aşamada, 0-200 ppm Bütillenmiş Hidroksi Anizol (BHA) ilavesi ile kaymaksız yoğurt üretimi gerçekleştirilmiş ve ürünler konveyörlü UV-C uygulama sisteminde (UV-RND, İzmir) farklı UV dozlarına (2-83-11,91 kJ/m<sup>2</sup>) maruz bırakılmıştır. Duyusal değerlendirme ile en düşük dozda bile yabancı lezzet belirlenmiştir. İkinci aşamada ise, 75 ppm ve 150 ppm BHA dozları kullanılarak 2.83 kJ/m<sup>2</sup> ve 25.94 kJ/m<sup>2</sup> dozlarda UV-C ve örneklerde pH, renk, lipit oksidasyon (TBARS), protein oksidasyon (karbonil, serbest sülfidril ve ditirozin) ve antioksidan aktivitesi (DPPH ve ABTS) analizleri 0. ve 14. günlerde gerçekleştirilmiştir. Görsel kalite değişimleri ise 7 gün aralıklarla 21 gün boyunca takip edilmiştir. Antioksidan ilavesi, TBARS değerlerini düşürerek yağ oksidasyonunu azaltmıştır. 75 ppm ve 150 ppm BHA, depolama sonunda karbonil değerlerini de düşürmüştür. BHA miktarı arttıkça antioksidan aktivitesi önemli ölçüde yükselmiş, ancak, yabancı lezzet puanları artmıştır. Bu durum, yüksek UV dozuyla birleşince toplam izlenim puanlarının düşmesine yol açmış; en düşük puan 150 ppm BHA ve yüksek doz UV uygulanan örnekte saptanmıştır. BHA kullanımı, oksidatif bozulmayı sınırlandırmasına rağmen, antioksidandan kaynaklanan yabancı lezzet algısı ve toplam izlenim puanlarındaki düşüşler, daha yüksek UV-C dozunun yükseltilmesi olasılığını kısıtlamıştır. Bu nedenle, UV-C uygulamasının ürün yüzeyindeki maya ve küflerin tamamen inaktivasyonu yerine, duyusal kabul edilebilir sınır dozlarda, iyi hijyen uygulamalarına destek olarak kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** UV-C, Yoğurt, Antioksidan, Oksidasyon, Protein Oksidasyonu, Lipit Oksidasyonu

**Dondurarak Kurutma Öncesi ve Sonrası Sert Şeker Kaplamalı Çiğnenebilir  
Draje Şekerlemenin Fizikokimyasal Karakterizasyonu**  
**Nermin Zeynep Arslan<sup>1</sup>, Sarper Doğdu<sup>2</sup>, Mehmet Ali Marangoz<sup>3</sup>**

*Durukan Şekerleme A.Ş.*

Dondurarak kurutma (liyofilizasyon), suyun süblimasyonu esasına dayanan ve ürünün iç yapısını, şeklini ve genel kalitesini büyük ölçüde koruyan en etkili ısıl olmayan su uzaklaştırma yöntemlerinden biridir. Bu ileri kurutma tekniği, yalnızca materyalin orijinal morfolojisini korumakla kalmaz, aynı zamanda su aktivitesini azaltarak raf ömrünü de uzatır. Bu nedenle, dondurarak kurutma işlemi, benzersiz tekstürel özelliklere sahip yenilikçi atıştırmalıklar geliştirme potansiyeli sayesinde şekerleme endüstrisinde önemli bir ilgi görmüştür. Bu çalışmanın temel amacı, sert kaplamalı yumuşak draje şekerlemelerine uygulanan liyofilizasyon sürecinin nem içeriği, tekstürel özellikler ve renk gibi kritik fizikokimyasal parametreler üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Karl-Fischer yöntemiyle belirlenen nem içerikleri, işlem öncesinde %5,1 olan ortalama nem düzeyinin işlem sonrasında %1,8'e düştüğünü göstermiştir. Tekstürel analiz sonuçlarına göre maksimum kuvvet değerleri; dondurularak kurutulmuş ürünün dış katman, dondurularak kurutulmuş ürünün çekirdek merkezi ve liyofilizasyon uygulanmamış ürün için sırasıyla 2,685 kg, 0,893 kg ve 3,012 kg olarak belirlenmiştir. Kuvvete karşı dayanıklılığı ifade eden alan (kg·sn) değerleri ise sırasıyla 0,484, 0,420 ve 1,489 olarak saptanmıştır. Buna ek olarak, renk analizinden elde edilen L\*, a\*, b\* değerleri, prosesin düşük sıcaklıkta gerçekleşmesi nedeniyle pigmentlerin stabilitesinin büyük ölçüde korunduğunu göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** freeze dry, hard-panned coated chewy dragee candy, lyophilization, physicochemical characterization, moisture content, textural properties, colour analysis