

ISBN: 978-625-00-3376-0



Türkiye 15. Gıda Kongresi

08-10 Ekim 2025, Sakarya

Sakarya Üniversitesi
Turgut Özal Kültür ve Kongre Merkezi

Editörler

Prof. Dr. A. Kadir Halkman
Prof. Dr. Serap Coşansu Akdemir
Prof. Dr. Ayşe Avcı
Prof. Dr. İbrahim Çakır
Prof. Dr. Oktay Yemiş
Doç. Dr. Gökçe Polat Yemiş

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

TÜRKİYE 15. GIDA KONGRESİ

BİLDİRİLER KİTABI

08-10 Ekim 2025

Editörler:

Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN

Prof. Dr. Serap COŞANSU AKDEMİR

Prof. Dr. Ayşe AVCI

Prof. Dr. İbrahim ÇAKIR

Prof. Dr. Oktay YEMİŞ

Doç. Dr. Gökçe POLAT YEMİŞ

ISBN: 978-625-00-3376-0

Künye: Anonin. 2025. Türkiye 15. Gıda Kongresi Bildiriler Kitabı. Eds: A. Kadir Halkman, Serap Coşansu Akdemir, Ayşe Avcı, İbrahim Çakır, Oktay Yemiş, Gökçe Polat Yemiş. ISBN: 978-625-00-3376-0. *xvii*+419 s.

Bu kitap, sadece elektronik ortamda yayımlanmıştır. Kitabın bir ya da daha fazla bölümü, önceden izin almaya gerek olmadan kopyalanabilir ve bastırılabilir, ancak satılamaz.

Bu elektronik kitapta yayımlanmış olan tüm makalelerden yazarlar sorumludur.

Bu kitapta özet ya da tam metin bildiri yayımlanması yazarların tercihinine bırakılmıştır.

Poster ya da sözlü tüm bildiriler en az 2 hakem onayı ile kabul edilmiştir.

Gıda Teknolojisi Derneği: Barbaros Mahallesi, Büyükelçi Sk. 18/1
Kavaklıdere/ Ankara
GSM: 0534 968 5994 e-posta: gidadernegi@gmail.com

Düzenleme: Sim Ajans. Sokak No: /1 Bahçelievler / Ankara Tel: (+90)
312 925 2995 e-posta: simajans@simajans.com

DÜZENLEME KURULU

Onursal Başkan: Prof. Dr. Hamza AL, *Sakarya Üniversitesi*

Başkan: Prof. Dr. İbrahim ÇAKIR, *Bolu Abant İzzet Baysal Ü., GTD*

Başkan Yrd.: Prof. Dr. Suzan ÖZTÜRK YILMAZ, *Sakarya Üniversitesi*

Başkan Yrd.: Prof. Dr. A. Kadir HALKMAN, *Ankara Ü.; GTD*

Sekreter: Prof. Dr. Serap COŞANSU AKDEMİR, *Sakarya Üniversitesi*

Sekreter Yrd.: Doç. Dr. Gökçe POLAT YEMİŞ, *Sakarya Üniversitesi*

Sekreter Yrd.: Dr. Öğr. Üyesi Furkan AYDIN, *Aksaray Ü.; GTD*

Üye: Prof. Dr. Ayşe AVCI, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Prof. Dr. Oktay YEMİŞ, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Doç. Dr. Hakan ERİNÇ, *Niğde Ömer Halisdemir Ü.; GTD*

Üye: Doç. Dr. İnci CERİT, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Hatice SIÇRAMAZ, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Arş. Grv. Dr. Fikriye Alev AKÇAY, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Arş. Grv. Dr. Eda KILIÇ KANAK, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Arş. Grv. Dr. Elif SEZER, *Sakarya Üniversitesi*

Üye: Arş. Grv. Ezgi İNAL, *Sakarya Üniversitesi*

BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Zafer ERBAY, *Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Ü.*

Doç. Dr. Elif Aykın DİNÇER, *Akdeniz Üniversitesi*

Doç. Dr. Mehmet TORUN, *Akdeniz Üniversitesi*

Doç. Dr. Eda DEMİROK SONCU, *Ankara Üniversitesi*

Doç. Dr. Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ, *Atatürk Üniversitesi*

Prof. Dr. Esra ACAR SOYKUT, *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi*

Doç. Dr. Furkan Türker SARICAOĞLU, *Bursa Teknik Üniversitesi*

Prof. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY, *Bursa Uludağ Üniversitesi*

Prof. Dr. Mehmet Seçkin ADAY, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi*

Dr. Öğr. Üyesi Didar ÜÇÜNCÜOĞLU, *Çankırı Karatekin Üniversitesi*

Prof. Dr. Hüseyin ERTEN, *Çukurova Üniversitesi*

Doç. Dr. Ahsen RAYMAN ERGÜN, *Ege Üniversitesi*

Prof. Dr. Ali Coşkun DALGIÇ, *Gaziantep Üniversitesi*

Doç. Dr. Müge İŞLETEN HOŞOĞLU, *Gebze Teknik Üniversitesi*

Doç. Dr. Elif YOLAÇANER, *Hacettepe Üniversitesi*

Prof. Dr. Sühendan MOL TOKAY, *İstanbul Üniversitesi*

Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN, *İstanbul Teknik Üniversitesi*

Prof. Dr. Banu ÖZEN, *İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü*

Prof. Dr. Aylin ALTAN METE, *Mersin Üniversitesi*

Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*

Prof. Dr. Mecit Halil ÖZTOP, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi*

Prof. Dr. Omca DEMİRKOL, *Sakarya Üniversitesi*

Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA, *Selçuk Üniversitesi*

Prof. Dr. Hakan KULEAŞAN, *Süleyman Demirel Üniversitesi*

Doç. Dr. İlkem DEMİRKESEN MERT, *Tarım ve Orman Bakanlığı*

Dr. Öğr. Üyesi Ufuk BAĞCI, *Trakya Üniversitesi*

Prof. Dr. F. Yeşim KADIPAŞAOĞLU, *Yeditepe Üniversitesi*

Prof. Dr. Osman SAĞDIÇ, *Yıldız Teknik Üniversitesi*

Sıralama kurum alfabetik sırasına göre yapılmıştır.

SÖZLÜ BİLDİRİLER		
Bildiri no	Bildiri Adı	Syf
S101	Sporcu Performansına Yönelik Glutensiz ve Yüksek Proteinli Fonksiyonel Noodle Geliştirilmesi	001
S102	Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Destekli İnsansız Noodle Üretim Sistemleri: Verimlilik ve Kalite Optimizasyonu için Bir Uygulama	002
S103	Süt Tüketiminin Sağlık Üzerine Olumlu ve Olumsuz Etkileri	003
S104	Toplumsal Gıda Güvenliği ve Hijyen Koşulları Konusundaki Farkındalığının Ölçülmesi	004
S105	Gül Yağı ve Gül Absolütünün Gıda Endüstrisinde Kullanılan Bazı Yüzeyler Üzerindeki Antibiyofilm Özelliğinin Belirlenmesi	005
S106	Soya Protein İzolatı ile Siyah Aronya (<i>Aronia melanocarpa</i>) Suyunun İnteraksiyonun in vitro Sindirim Metodu Kullanılarak Araştırılması	006
S107	Gıda Sistemlerinde Yağ Oksidasyonu: Mekanizmalar, Etkileyen Faktörler ve Antioksidan Yaklaşımlar	007
S108	Yeni Bir Aktif Ambalaj Üretim Yaklaşımı: Gallik Asidin Santrifüj Eğirme Yöntemiyle Kapsülasyonu	008
S109	Aljinat ve Kitosan Polimerleriyle Mikroenkapsüle <i>Saccharomyces boulardii</i> CNCM I-745 Suşunun Sirkede Asit Direncinin Belirlenmesi	009
S110	Baklagillerde Antibesinsel Bileşiklerin Azaltılmasında Islatma Yönteminin Etkinliğinin İncelenmesi	010
S111	Farklı Konsantrasyonlarda Üretilen Aronyalı Fermente Süt Ürünün Bazı Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi	011
S112	Tahıl Bazlı Fermente Gıdalardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterisi ve Mayaların GABA Üretim Potansiyelinin İncelenmesi	012
S113	Yağı Alınmış Ay Çekirdeği Ununun Glutensiz Kurabiyelerde Kullanım Potansiyeli	013
S114	Alternatif Bir Biyoaktif Bileşen Kaynağı Olarak Arı Ekmeği: Ultrason Destekli Enzimatik Ekstraksiyon Sürecinin Optimizasyonu	014
S115	Gıda İzlenebilirliği ve Biyoçeşitlilik için Balda Metabarkodlama Temelli Bitkisel Analiz	015

S116	Ultrases Tekniği ile Gıda İşleme Yöntemlerinin İyileştirilmesi	016
S117	Ambalajın Söyledikleri: Süt Markalarının Tüketici Algısına Yönelik Stratejik Anlam Yapıları	017
S118	Argan Pres Kekinden Protein İzolatı Eldesi ve Gıda Uygulamalarına Yönelik Teknofonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi	025
S119	Tüketici Zihninde Organik Süt: Geleneksel İmgeler, Estetik Stratejiler ve Güven Problemi	026
S120	Sıvı Süt Kremasının Arı Sütü ile Zenginleştirilip Püskürtmeli Kurutucuda Kurutulması	035
S121	Karabuğday Nişastası ve Proteini Kullanılarak Elde Edilen Biyobozunur Kompozit Filmlerin Karakterizasyonu ve Optimizasyonu	036
S122	<i>Tuber aestivum</i> Ekstraktlarının Biyoaktif Potansiyelinin Değerlendirilmesi	037
S123	Glukansükraz Enzimleriyle Melastan Polisakkarit Sentezi: Yapısal ve Fonksiyonel Yaklaşımlar	038
S124	Gıdalarda Mikroplastikler ve Sağlık Açısından Önemi	039
S125	Karbonhidrat Enzim Mühendisliği Yaklaşımlarıyla Çölyak Dostu Fonksiyonel Gıdaların Geliştirilmesi	040
S126	Köpük Kurutmada Alternatif Protein Kaynağı Olarak Nohut Haşlama Suyu (Aquafaba) Kullanımı ile Süs Elması (<i>Malus floribunda</i>) Suyu	041
S127	Nar Çekirdek Yağ Kesecikleri Emülsiyonunun Kitosan ile Stabilizasyonu	042
S128	Soğuk Plazma Uygulaması ile Mısırlarda Zearalenon Giderimi	043
S131	Kültürel Hafıza’da Zeytin: Gelenekten Geleceğe Kültürel ve Ekolojik Bir Direniş	044
S132	Ultrases Yönteminin Enzime Dirençli Nişasta Oluşumu Üzerine Etkisi	045
S133	Fındık Kabuğunun Kakao İkamesi Olarak Kurabiye Yapımında Kullanımı	046
S134	Meyer Limonunda (<i>Citrus × meyeri</i>) Gama Işınlaması ve Soğuk Depolamanın Hasat Sonrası Kayıplar Üzerine Etkisi	047
S135	Fermente Bitkisel İçeceklerde Fonksiyonel Zenginleştirme Yaklaşımı: Chia Katkılı Kırmızı Pancar Suyu Örneği	048
S136	Yerel Üzüm Çeşitlerinin Şarap Kalitesine Etkisi	049
S137	Gıdaların Kurutulmasında Köpük Kurutma Yaklaşımı	050

S138	Süt Endüstrisinde Bitkisel Bazlı Ürün Alternatifleri: Güncel Perspektif	051
S139	Yerli Karabuğdayın Öğütme Ürünlerinin Anti-Besinsel Bileşikleri	052
S140	Geleneksel Ürünlerin Kurutulmasında Yenilikçi Kurutma Yaklaşımları	053
S141	Yeşil Çay Ekstraktı ve Bakteriyofajın <i>Salmonella</i> Typhimurium Üzerindeki Antibakteriyel Etkisinin İncelenmesi	054
S142	Postbiyotik ve Paraprobiyotiklerin Sağlıkta ve Gıda Sanayiindeki Yeni Uygulama Alanları ve Fırsatlar	055
S143	Bitkisel Takviye Ürünlerinde Bileşen Oranlarının Hızlı Belirlenmesi için Spektral Veri Transferi Destekli FTIR Yöntemi	056
S144	Feijoa (<i>Acca sellowiana</i> Berg) Püresinin Dondurularak Kurutulması: Kurutma Kinetiğinin İncelenmesi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi	057
S145	Bakteriyofaj Uygulaması ile <i>Pseudomonas aeruginosa</i> Gelişiminin Model Gıda Ortamında Engellenmesi	058
S146	Mikrobiyal Fermantasyon Destekli 3D Baskı Teknolojileri ile Geliştirilen Bitki Bazlı Et Alternatifleri: Sürdürülebilirlik ve Fonksiyonel Gıda Perspektifi	059
S147	Ultrases Yöntemiyle Üretilmiş Postbiyotiklerin Kısa Zincirli Yağ Asidi Üretim Kapasitelerinin İn Vitro Değerlendirilmesi	060
S148	Paraprobiyotiklerin Mikrobiyota Modülasyonu Yoluyla Obezite Üzerine Etkisi	061
S149	Yağ Asidi Formunun Tip 5 Dirençli Nişasta Sentezi Üzerine Etkisi	062
S150	Esansiyel Uçucu Yağ-Nişasta Komplekslerinin Doğal Antimikrobiyal Katkı Olarak Yaş Makarna Üretiminde Kullanımı	063
S151	Farklı Gaz Ortamlarında Pişirme İşleminin Keklerin Hidroksimetilfurfural (HMF) İçeriği ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi	074
S152	Kabak Çekirdeği Proteini Albümin Fraksiyonunun Emülsiyon Stabilizasyon Özelliğinin Self-Consistent Field Tabanlı Model ile İncelenmesi	084
S153	Ekşi Mayalardan İzole Edilerek Oluşturulan Farklı Ekşi Maya Kültür Kombinasyonları ile Üretilen Ekmeklerin Kalite, Aroma Profili ve Duyusal Özellikleri	085
S154	Tavuk Dönerlerde <i>Salmonella</i> ve Septisemi Hastalığı	086

S155	Peynir Altı Suyu Tozundan <i>Rhizopus oryzae</i> Biyokütlesi Üretimi ve Substrat Optimizasyonu	087
S157	Aktif Ambalajların Yer Fıstığı Raf Ömrüne Etkisi	088
S158	Süt Ürünleri Teknolojisi ve Endüstrisi Perspektifinden Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi: Taze Peynir Model Çalışması	089
S159	Duvar Materyali Formülasyonunun Mikroenkapsüle Enzim Modifiye Tereyağı Tozu Üretiminde Toz Fiziksel Özelliklerine Etkileri	090
S160	Ellajik Asidin Mikroenkapsülasyonunun Biyotransformasyon Üzerindeki Etkisi	091
S161	Bitkisel Bazlı Süt Alternatiflerinin Kahve Ürünlerinde Kullanımı	092
S162	Aronya Meyvesi, Tarçın Kabuğu ve Zeytin Yaprığının Tip2 Diyabet Tedavisinde Kullanım Potansiyeli	093
S163	Karakılçık ve Kavlca Unundan Fonksiyonel Erişte Yapımı	094
S164	Mikrobiyotadaki Doğal Bakteriyofajların Kullanımı ile Gıdaların Muhafaza Edilmesi	095
S166	Nişasta-Polifenol Etkileşimi ve Nişasta Sindirilirliği Üzerine Etkisi	096
S168	Kavurma Süresine Bağlı Olarak Kahve Çekirdeklerinde Biyoaktif ve Aroma Profillerindeki Değişimlerin Analizi	097
S169	Salep İçeceğinde Prebiyotik Özelliklerin Değerlendirilmesi	098
S170	Işınlanmış Gıdaların Tespitinde Sürekli Dalga- Optik Uyarmalı Lüminesans (CW-OSL) Tekniğinin Kullanılması: Elektro Spin Rezonans (ESR) Metodu ile Karşılaştırma	099
S171	Türkiye’de Satışa Sunulan Takviye Edici Gıdalarda Jelatin Kaynağının Tespiti	100
S172	Migrasyon Analizlerinin Kalitesinin Kontrolünde Kullanılmak Üzere Referans Malzemelerin Geliştirilmesi	101
S173	Derin Ötektik Çözeltilerin Esnek Gıda Filmlerde Plastikleştirici Olarak Kullanımları	102
S174	Doğu Anadolu Bölgesi’nin Coğrafi İşaretli Peynirleri	103
S175	Anne Sütü Glikoproteinlerinin Biyoaktif Kompleksleri: Osteopontin ve Laktoferrin Örneği	104
S176	Havalimanı Mutfak Çalışanlarının Gıda Güvenliği Bilgisi ve Etkileyen Etkenlerin İncelenmesi: İstanbul Havalimanı Örneği	111
S177	Paslanmaz Çelik Pişirme Kapları ve Mutfak Eşyalarında Krom, Nikel ve Manganez Salım Miktarlarının Belirlenmesi	118
S178	Vejetaryen Beslenmenin İnsanlara Olan Etkileri	119

S179	Aydın Kestanesinin Biyoaktif İçeriğinin Tespiti ve Yeni Gıda Ürünlerine İşlenmesi	127
S181	Türkiye’de Balık Atıkları, Enzim Uygulamaları ve Sürdürülebilirlik Yaklaşımları	138
S182	Bursa Siyahı İncirlerinden Üretilen İncir Şaraplarında Depolama Süresinin Fizikokimyasal Özellikler ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkileri	139
S183	Spirulina-mısır proteini çözeltilerinden biyonanolif üretimi ve karakterizasyonu	140
S184	Gıda Patojeni Olan <i>Alternaria alternata</i> ’ya Karşı Bor Bileşiklerinin Antifungal Etkisinin Belirlenmesi	141
S185	Melanjör Süresi ve Sıcaklığının Bitter Çikolatanın Kalite Parametrelerine Etkisi	142
S186	Bromelain ve Papain Ekstraktlarının Midye Marinat Üzerine Etkisi	150
S187	Lezzet Algısı ve Nörogastromi	151
S188	Yeşil Kimya Yaklaşımlarıyla Nanopartikül Sentezi: Çevresel Etki, Güncel Eğilimler ve Gıda Sektöründe Uygulama Potansiyeli	158
S189	Deniz İğdesinin (<i>Hippophae rhamnoides</i> L.) Özellikleri ve Gıda Uygulamaları	159
S190	Bira Mayşe Atıklarından Protein Geri Kazanımında Alkol Çözeltisi ile Verim Artırma Yaklaşımı	160
S191	Ultrasonik Ekstraksiyon Parametrelerinin Kırmızı Soğan Kabuğundan Elde Edilen Biyoaktif Bileşiklerin Verimliliği ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi	161
S192	Türk Somonunda Soğuk Zincir Kırılmasına Yönelik Farklı Senaryoların Mikrobiyel Etkileri	162
S193	Deniz Yosunu Bazlı Yenilebilir Ambalajlar: Özellikler, Uygulamalar ve Türkiye’deki Potansiyel Varlık	163
S194	Dökme ve Elektroeğirme Yöntemlerinin Bir Arada Kullanımı ile Biberiye Yağı Yüklü Biyobozunur ve Yenilikçi Hibrit Film Üretimi ve Karakterizasyonu	172
S195	Gıdalarda Nitritin Elektrokimyasal Tayini için Poli(Bismarck Brown Y) Kaplı Kalem Grafit Elektrotların Üretimi	173
S196	Probiyotik Yoğurt Üretiminde Kurumadde Artırma Yöntemlerinin Kalite Üzerine Etkisi: Ultrafiltrasyon ve Süttozu İlavesinin Karşılaştırılması	174
S197	Demirhindi (<i>Tamarindus Indica</i> L.) Meyvesi ve Diyet Lifinin Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ile Yumuşak Çelik Üzerindeki Korozyon İnhibisyon Etkisi	183

S198	Metal Organik Kafes Yapıları ile Zenginleştirilmiş Zein Filmlerin Mekanik, Optik ve Bariyer Özellikleri	184
S199	Gıda İsrafinın Önlenmesinde; Bir Hastane Örneğinin İncelenmesi	185
S200	Farklı Bitki ve Meyve Çaylarından Elde Edilen Kombu Çaylarının Fonksiyonel Özelliklerinin Araştırılması	186
S201	Doğal Renk İndikatörü Olarak Lale Ekstraktı: Akıllı Ambalajlama İçin Yenilikçi Bir Yaklaşım	193
S202	<i>Rhodotorula mucilaginosa</i> (BT59) ile Sürdürülebilir Fonksiyonel Yağ Üretimi: Fenolik ve Karotenoid Profili	194
S203	Üzüm Posası Temelli Gellan Gam Filmlerinin Kaşar Peynirinin Raf Ömrü ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi	195
S204	Bisküvi Hamuru Yoğurma Prosesinin Gerçek Zamanlı İzlenmesinde Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopisi Kullanımı ile Süreç Optimizasyonu	196
S205	Geleneksel Protein Kaynaklarına Biyoteknolojik Bir Alternatif: Mikoprotein Et ve Tavuk Kullanım Olanaklarının Araştırılması	197
S206	Kaşar Peynirinde Yüzey Kontamine Fungal Çeşitliliğinin Belirlenmesi ve Yüksek Yoğunluklu Vurgulu Işık Uygulaması ile İnaktivasyon Özelliklerinin Araştırılması	204
S207	Fonksiyonel Özelliklere Sahip Afet Gıdaları	205
S208	Modern Pişirme Tekniği Sous Vide: Güvenli-Geleneksel' in Yerini Yenilikçi-Lezzet Alabilir mi?	212
S209	Vakumlu Mikrodalga Kurutucu Sistemi ile Ayva Dilimlerinin Kurutulması ve Optimizasyonu	213
S210	Coğrafi İşaretli Kavılca Buğdayının Yapraftan Gübreleme Yöntemiyle Çinko ve Selenyum ile Zenginleştirilmesi	214
S211	Kırmızı Üzüm Çekirdeği Proteinlerinin Ultrases ile Ekstraksiyonu ve Kek Üretiminde Yumurta İkamesi Olarak Kullanım Potansiyeli	215
S212	Zeytin Yapağı Ekstraktının Enkapsülasyon Koşullarının Optimizasyonu	216
S213	Daldırma ve Soğuk Plazma Ön İşlemlerinin Vakum ve Sıcak Hava Kurutmada Aronyanın (<i>Aronia melanocarpa</i>) Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri	217
S214	Aronya Meyvesi: Biyoaktif Bileşenleri, Sağlık Faydaları ve Gıda Ürünlerinde Kullanım Olanakları	218
S216	Zeytin Yapağından Fonksiyonel Bileşiklerin Elde Edilmesi: Çözücü Oranı, Sıcaklık ve Süre Optimizasyonu	219

S218	Farklı Tip Buğday Örneklerinin Farklı Vals Aralıklarında Öğütülmesi Sonucunda Elde Edilen Unlardaki Zedelenmiş Nişasta Değerinin Hamur Reolojileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi	220
S220	Geleneksel Fermente Bir İçecek: Tükenmez Şerbeti	221
S221	Psyllium (<i>Plantago Ovata</i>): Gıda Ürünlerindeki Yenilikçi Kullanım Alanları	222
S222	Şalgam Suyunun Fermantasyon Süreci ve Fonksiyonel Özellikleri: Güncel Bir Literatür Derlemesi	223
S224	Gen Düzenleme ile Gıda Güvenliği ve Kalitesinde Yeni Yaklaşımlar: CRISPR-Cas9 Teknolojisi	224
POSTER BİLDİRİLER		
P101	Meyve Sularının Mikrobiyal Güvenliği Üzerine Termosonikasyon Uygulamasının Etkisi	225
P102	Et Marinasyonunda Vakumlu Emdirim Tekniği ile Kombine Kullanılan Teknolojiler	226
P103	Et Ürünlerinin Ambalajlanmasında Biyopolimerlerden Üretilen Çok Katmanlı Filmlerin Kullanımı	227
P104	Havuç Suyunun Termoses Vakum Konsantrasyonunun Modellenmesi ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması	228
P105	Yenilikçi Yöntemler ile Sürdürülebilir Et Alternatifleri Üretimi	229
P106	Gökkuşaağı Alabalığında Mikrobiyal Yükün Doğal İlavelerle Azaltılması	230
P107	Çevresel Stresi Sınırlandırmak İçin Atık Ölçüm Çözümleri Projesi (WASTELESS)	231
P108	Farklı Dekontaminasyon Solüsyonlarının Alfaalfa ve Pırasa Filizlerinde Tohum Çimlenmesi ve Mikrobiyal Yük Üzerine Etkisi	232
P109	Gıda Sanayisinde Yapay Zeka ve Etik Sorunlar	233
P110	Gıda Üretiminde Yeni Teknolojilerin Gelişimi ve Etik Yaklaşımlar	240
P111	C Vitaminli Hurma Toplarında Depolama Süresince Fonksiyonel Özelliklerin Değişimi	248
P112	Geleneksel Gıdalarda Endüstriyel Uygulamalar ve Etik Yaklaşımlar	249
P113	Güvem (<i>Prunus Spinosa</i>) Meyvesinden Sirke Eldesi	257
P114	Antifriz Proteinlerin Dondurulmuş Hamurda Kullanımı	258
P115	Enzim Modifie Krema Üretimi ve Karakteristik Bazı Özellikleri	259
P116	Peynir Sütüne Eklenen Kalsiyum Klorürün Beyaz Peynir Randımanı ve Peynir Altı suyuna Kaçaklarına Etkileri	260

P117	Gıdalardaki Glutatyon (GSH) İçeriğini Etkileyen Doğal ve İşleme Faktörleri	265
P118	Jelden Toza Aloe vera (<i>Aloe barbadensis</i> Miller): Ultrases Destekli Aloe vera Jel Kurutma Yönteminin Karşılaştırmalı Bir İncelemesi	266
P119	Meyve Suyu Karışımlarının qPCR ile Moleküler İzlenebilirliği	267
P120	Kırmızı Pancar Kabuğu Tozuyla Zenginleştirilmiş Glutensiz Kekin Mikrodalga ile Pişirilmesi ve Sürecin Optimizasyonu	268
P121	Üzüm Posasının Katma Değere Dönüşümü: Sürdürülebilirlik ve Yenilikçi Ekstraksiyon Yaklaşımları	269
P122	Dondurarak Kurutma: Çileğin Değerini Korumanın Anahtarı	270
P123	Atıktan Fonksiyonel Bileşene: Et Endüstrisinde Üzüm Posasının Antioksidan ve Antimikrobiyal Rolü	271
P124	Piknik Ürünlerinde Kullanılan Ambalajlarda Sürdürülebilirlik	272
P125	Karabuğday Unu ile Üretilen Bolu Kızılıcak Tarhanasının Mikrobiyotasının İncelenmesi	273
P126	Mor Patates Unundan Glutensiz Erişte Üretimi	274
P127	Mikotoksin Gideriminde Yeni Bir Yaklaşım: Soğuk Plazma Uygulaması	275
P128	Kefir Mikrobiyotasında Mayaların Rolü: Bakteriyel Dinamikler ve Kalite İlişkisi	276
P129	Burdur İli Bucak İlçesinde Yetiştirilen Gemlik Çeşidi Zeytinlerden Üretilen Zeytinyağının Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi	277
P130	Gıda Işınlama Bilgi Düzeyinin Saptanması	278
P131	Kabin Kurutucuda Kurutulan İncügez Fasulyesinin Renk Değerlerindeki Değişim	279
P132	Bazı Meyve Kabukları ile Artık Kızartma Yağının Biyosüpfektan Üretiminde Değerlendirilmesi	280
P133	Ette Farklı Deproteinizasyon Teknikleri Kullanılarak Glukozun HPLC ile Belirlenmesi	281
P134	Plazma Aktive Su Uygulamasının Çileklerin Mikrobiyal Kalitesi ve Fizikokimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisi	282
P135	Ultrafiltrasyonla Berrak Aronya Suyu Üretiminde Membran Kirlenme Mekanizmalarının Field Modeli Yaklaşımıyla Analizi	283

P136	Endüstriyel Atıktan Katma Değere: Şerbetçi Otu Posasının Gıda Ambalajlarında Değerlendirilmesi, Gıda Koruma ve Raf Ömrü Uzatımı İçin Yeni Yaklaşımlar	284
P137	Gıda Işınlamanın Ülkemizde ve Dünyadaki Durumu	285
P138	Süt Proteinlerinin Birbirleriyle ve Diğer Süt Bileşenleriyle Oluşturduğu Etkileşimlerin Son Ürüne Etkisinin İncelenmesi	286
P139	Çiftlik Sütü Protein ve Mineral Profillerinin Analizi ile Standardizasyon Potansiyelinin Araştırılması	293
P140	Ultrases ve Termoses İşlemlerinin Propolis Katkıları Fonksiyonel Şeftali-Havuç Suyunun Kalite Özellikleri Üzerindeki Etkisi	300
P141	Domates Posasının Fermentasyon Substratı Olarak Kullanımının Fermente Edilebilir Şeker ve 5-hidroksimetilfurfural İçeriği Açısından Değerlendirilmesi	301
P142	<i>Bifidobacterium animalis</i> Kullanılarak Isıl İşlem ve Ultrases ile Üretilen Postbiyotiklerin Probiyotik Gelişimi ve Kısa Zincirli Yağ Asidi Üretimi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi	302
P143	Oksijen Tutucu Aktif Kompozit Film Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi	303
P144	Kızılötesi Destekli Kırınım Pencereli Kurutmanın Pamuk Tohumu Küspesinden Elde Edilen Protein Tozunun Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkisi	304
P145	Biyoteknolojik Yöntemlerle Biyobozunur Ambalaj Üretimi: Mikrobiyal Biyopolimerler ve Sürdürülebilir Uygulamalar	305
P146	Patates Kabuğu Atığından Postbiyotik Eldesi	306
P148	Doğal Tatlandırıcı Olarak Tatlı Proteinlerin Biyoteknolojik Yöntemlerle Üretimi	307
P149	Fonksiyonel Gıda Tasarımında Kolajen Kullanımı: Yeni Nesil Yaklaşımlar	308
P150	Kırmızı Turp Filizi Özütünün Çift Katlı Emülsiyon/Püskürtmeli Kurutma Tekniği ile Enkapsülasyonunda Duvar Materyallerinin Etkisinin Belirlenmesi	309
P151	Kırınım Pencereli Kurutma Sisteminde Tahinli Balkabağı Pestili Üretimi	310
P152	Mikrodalga-Ultrases Modifiye Biyopolimerlerden Elde Edilen Yenilebilir Filmlerle Sarılmış Glutensiz Keklerin Kalite Özellikleri	311

P153	Airfryer’da Kızartılan Piliç Nuggetların Oksidatif ve Fizikokimyasal Kalite Parametrelerindeki Değişim: Kızartma Süresi ve Sıcaklığının Etkisi	312
P154	Mikrodalga Destekli Vakum Kurutma ile Atıştırmalık Beyaz Peynir Üretiminde Uçucu Bileşiklerin Değişimi	313
P155	Ultrases Teknolojisi ile Vakum Ambalajlanmış Kara Midyenin (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) Raf Ömrü	314
P156	Çayda Aromalı Seçeneklerin Yükselen Popülaritesi: Meyve, Baharat ve Çiçek Aromaları	315
P157	Keçi Sütü Kefirinde Guar Gam ve Keçiboynuzu Gamı Kullanımının Viskozite Üzerine Etkisi	316
P158	CRISPR Teknolojisinin Gıda Teknolojisi Açısından Önemi	317
P159	Bir Gıda İşleme Yan Ürünü Olarak Kahve Çekirdeği Zarı: Sürdürülebilirlik ve Fonksiyonel Kullanım Perspektifi	318
P160	<i>Lupinus albus</i> 'tan Köpük Kurutma Yöntemi Kullanılarak Bitki Bazlı Süt Tozu Üretimi ve Karakterizasyonu	319
P161	Etin Renk Stabilitesi Üzerine Tuz ve Katkı Maddelerinin Etkisi: Sodyum Nitrit ve Sodyum Askorbatın Rolü	320
P162	Endüstri Atığı Limon Kabuklarından Mikrodalga Destekli Pektin Ekstraksiyonu, Karakterizasyonu ve Jel Oluşturma Özelliği	321
P163	Tarhanadan İzole Edilen <i>Bacillus</i> Suşlarında Virülans Gen Varlığının Araştırılması	322
P164	Piyasada Bulunan Peynirlerde Dehidroasetik asit Miktarının HPLC Yöntemi ile Tayini	323
P166	Derin Ötektik Solvent Kullanımı ile Tombul Fındık Kabuğundan (Zuruf) Toplam Fenolik Madde Ekstraksiyonu ve Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesinde Optimizasyon	324
P167	Süzme Yoğurt Altı Suyu Tozu Katkılı Kefir Üretimi	325
P168	Kekik Yağı ile Zenginleştirilmiş Tavuk Jelatini/kitosan Bazlı Biyobozunur Ambalaj Film Üretimi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi	326
P169	Sudan Boyaları Analizi	327
P170	Tarım ve Orman Bakanlığı Balda Polen Oranı Analizi	328
P171	Makarnada Ekmeklik Buğday Oranı Tespiti Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Analiz Metodu	329
P172	Sahte Alkol Vakaları ve İçki Analizleri	330
P173	Fonksiyonel Özellikli Diyet Lifi Kaynağı Peynir Altı Suyu (Tozu) Proteinli Bar Üretimi	331

P174	Ayva Ekstraktı Uygulamasının Gökkuşaağı Alabalığının (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) Lipit ve Protein Kalitesi Üzerine Etkisi	332
P175	Enerji İçecekleri Analizleri	333
P176	Rezene Yaprağının Fenolik Bileşenlerinin LC-MS/MS ile Belirlenmesi	334
P177	NMR Teknolojisi ile Baldaki Tağşışın Belirlenmesi	335
P178	Toprak ve Gıdalardan İzole Edilen <i>Enterococcus</i> sp. CG3 Suşu ile Beta Karoten Üretimi ve Karakterizasyonu ile Yapısal Olarak Eşdeğer Ticari Pigmentin Noodle Üretiminde Doğal Renk Verici Olarak Kullanımı	336
P179	Gıdalarda Omega Yağ Asitlerinin Formları ve Çocuklarda Biyoyararlılığı	337
P180	Provitaminlerin Dönüşüm Mekanizmaları ve Sağlık Üzerine Etkileri	348
P181	Çikolatanın Fonksiyonel Özellikleri ve Tüketici Kabulü: Acılığın Azaltılmasına Yönelik Yaklaşımlar	352
P182	Maden Suyunun İçecek Uygulamaları, Tercih Sebepleri, Dünya'daki Yeri ve Tüketim Alanları	353
P183	Bitkisel Omega ile Zenginleştirilmiş Yumuşak Şekerleme Raf Ömrü Kontrolleri	354
P184	Süperkritik Ekstraksiyonla Elde Edilen Yulaf Yağının Bisküvi Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması	355
P185	Clean Label Fonksiyonel Meyve Soslarının Süt ve Süt Ürünlerinde Kalite ve Tüketici Algısına Etkisi	356
P186	Bazı Gıda Bileşenlerinin Elektrokimyasal Tayinine Yönelik Esnek rGO Kâğıt Elektrotların Üretimi İçin Farklı İndirgenme Yöntemlerinin Kıyaslanması	357
P187	Bitkisel Gıda İşletmelerindeki Atık Ürünler ve Ekonomiye Kazandırılma İmkanları	358
P188	Dondurarak Kurutulmuş Yumuşak Şeker Ürün ve Prosesinin Geliştirilmesi	359
P189	Su Ürünleri Atıklarının Gıda Sanayiinde Kullanımı	360
P190	Model Sucuk Sisteminde Darbeli Elektrik Alanın Fermantasyona Etkisi	361
P191	Dondurarak Kurutma ve Vakum Bant Kurutma Yöntemleriyle Kurutulmuş Kırmızı Pancar Tozlarının Renk, Fenolik İçerik, Çözünürlük ve Parçacık Boyutunun Karşılaştırılması	362
P192	Et ve Et Ürünlerinin Muhafazasında Quorum Quenching (QQ) Yaklaşımı	363

P193	Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Ayva (<i>Cydonia Oblonga</i>) Meyveleri Üzerindeki <i>Penicillium Expansum</i> Kaynaklı Küf Bozulması Üzerine Biyokontrol Etkilerinin İncelenmesi	364
P194	Farklı Süt Türü ve Oranlarının Beyaz Peynirin Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi	365
P195	Trabzon Hurmasından Farklı Tekniklerle Pestil Üretimi	366
P196	Gıdalarda Kullanılabilen Bigellerin Özellikleri, Üretimi ve Süt Ürünlerindeki Kullanımı	367
P197	Kamkat Meyvesinde Lif Varlığının Biyoaktif Bileşenlerinin Biyoerişilebilirliğine Etkisinin Değerlendirilmesi	368
P198	<i>Cynara scolymus L.</i> Çeşidi Enginar Atıklarından Farklı Çözücülerle Çöktürülerek Elde Edilen İnülinin Kimyasal Bileşimi ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi	369
P199	1,4-Benzotiyazin 4,4-Dioksit Bileşiklerinin Antibiyofilm Özelliklerinin İncelenmesi	370
P200	Yeni Bir Prebiyotik Kaynağı Olarak Karpuz Kabuğu ve Sinbiyotik Formüllerin Geliştirilmesi	371
P201	Enerji İçecekleri	372
P202	Bitkisel Yağlarda Kristalizasyon Davranışının İncelenmesi: Soya ve Pamuk Yağı Örneği	373
P203	Antimikrobiyal Özellik Gösteren Nanolifler: Mikrobiyolojik Koruma	374
P204	Hayvan Kaynaklı Gıda Üretiminde Metan Gazı Salınımı ve Azaltılmasına Yönelik Stratejiler	375
P205	Kızılçam ve Karaçamdan Elde Edilen Kozalak Şuruplarının Biyolojik Aktivite Potansiyellerinin Belirlenmesi	376
P206	Glutensiz ve Fonksiyonel Ürün Geliştirmede Teff, Fonio ve Sorgum: Beslenme ve Teknolojik Perspektifler	377
P207	Zeytinyağı Üretim Atıklarının Nugget Kaplamalarında Kullanımının Bazı Fizikokimyasal Özellikler Üzerine Etkileri	378
P208	Farklı Gıda Matrislerinden İzole Edilen <i>Bacillus</i> Türlerinin Sayımı ve Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi	379
P209	Havuçta Enzim İnaktivasyonu, Haşlama Yeterliliği ve Isıl İşlem Parametrelerinin (F_0) Raf Ömrü Boyunca Renk Değişimine Etkisi	380
P210	Filizlendirme Prosesi: Potansiyel Sağlık Etkileri ve Sert Kabuklu Meyvelerde Uygulanabilirliği	381
P211	Atıktan Fonksiyonel Kolajen Peptitlerin Üretimi ve Çok Yönlü Kullanımı	382

P212	Dual-Frekans Ultrases Uygulamasının Tavuk Göğüs Etinin Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi	383
P213	Bazı <i>Non-Saccharomyces</i> Maya Türlerinin Sıralı İnokülasyonunun Nar Şaraplarının Kalite Karakteristiklerine Etkileri	384
P214	Toplam Verimliliği Arttıran Esnek Üretim Fonksiyonlu Kaşar Peyniri Dolum ve İstifleme Hattının Geliştirilmesi	385
P215	Geçmiş Toplamların Beslenme Alışkanlıklarını Açığa Çıkaran Arkeolojik Gıda Kalıntıları	386
P216	Kırmızı Üzüm Emülsiyonunun Geliştirilmesi: Reçete Tasarımı, Proses Optimizasyonu ve Stabilitate İncelemesi	394
P217	Rafine Zeytinyağında Mono- ve Digliseritlerin Oksidatif Stabilitateye Etkisi: Rancimat Yöntemi ile Raf Ömrü Tahmini	395
P219	Sürülebilir Ton Balığı Ürünü Geliştirilmesi: Duyusal İyileştirme ile Tüketici Kabulünün Artırılması	396
P220	Domates Çekirdeğinden Protein Konsantratu Üretimi	397
P221	Ticari Limonatalarda Kimyasal ve Duyusal Özellikler Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi	398
P222	Gıda ve İçecek Sektöründe Makro Trendler ve Tüketici Beklentileri	399
P223	Demleme Sıcaklığının Farklı Çay Demlemelerinin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Etkisi	400
P224	Yeni Nesil Gıda Ambalajlamada Laktik Asit Bakterileri Metabolitlerine Dayalı Biyoaktif Filmler	407
P225	Soğuk Zincir ve Depolama Gerektirmeyen Uzun Raf Ömürlü -Ambient Yoğurt- Üretimi	408
P226	Siyez ve Nohut Unu ile Üretilen Çorbalık Kesme Eriştenin Fonksiyonel Bileşenlerle Zenginleştirilmesi	409
P227	Soğuk Plazma Uygulamalarının Süt Bileşenleri Üzerine Etkisi	410
P228	Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Kolonda Fermente Edilebilir Proteinlerin Etkileşimi ve Prebiyotik Fonksiyonları	411
P229	Kurumsal Sürdürülebilirlikte Çok Boyutlu Yaklaşım: Enerji Verimliliği, Döngüsel Ekonomi ve Sosyal Katkı	412

**Sporcu Performansına Yönelik Glutensiz ve Yüksek Proteinli
Fonksiyonel Noodle Geliştirilmesi**

Muhammed ÇÖREK, Cihat GÜNER^{*}, Hakan BAŞDOĞAN

Erişler Gıda A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Tekirdağ

Bu çalışma, sporcu beslenmesine uygun, glutensiz, yüksek protein ve lif içeriğine sahip instant noodle üretimini amaçlamaktadır. Geleneksel noodle üretiminde kullanılan rafine buğday ununa alternatif olarak mercimek unu, nohut unu ve bezelye unu ayrı ayrı ve kombinasyon halinde değerlendirilmiştir. Glutensiz formülasyonun stabilitesini sağlamak ve hamur yapısını iyileştirmek amacıyla doğal kıvam artırıcılar (guar gam, ksanthan gam) kullanılmıştır. Çalışmada üç farklı deneme grubu oluşturulmuş; yalnızca mercimek unu, yalnızca nohut unu ve mercimek–nohut kombinasyonu bazlı formülasyonlar geliştirilmiştir. Sonuçlar, özellikle mercimek–nohut kombinasyonunun protein ve lif içeriğini en yüksek düzeye çıkardığını ve pişme stabilitesi açısından daha dengeli sonuç verdiğini ortaya koymuştur. Geleneksel noodle üretiminde yaygın olan yağda kızartma işlemi yerine, bu çalışmada daha sağlıklı bir alternatif olarak yağsız buharda pişirme yöntemi uygulanmıştır. Buharda pişirme işlemi, ürünün yağ oranını %99 oranında indirerek kalori değerini düşürmüş ve besinsel faydalarını korumuştur. Üretilen sporcu noodle'larının besin değerleri (protein, lif ve karbonhidrat oranları), reolojik ve tekstürel özellikleri (su tutma kapasitesi, elastikiyet, pişme süresi) ve duyuşsal kabul edilebilirliği standart noodle ürünleri ile karşılaştırılmıştır. Bulgular, bakliyat bazlı noodle'ların protein ve lif içeriğinin belirgin şekilde arttığını, ancak gluten içermemesi nedeniyle elastikiyet ve pişme stabilitesi açısından bazı değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur. Duyusal analizler, mercimek–nohut kombinasyonunun tat ve doku bakımından en çok kabul gören formülasyon olduğunu, uygun optimizasyonlarla tüketici kabulünün daha da artırılabilirliğini göstermektedir. Sonuç olarak, glutensiz, yüksek proteinli ve fonksiyonel içeriğe sahip bu yeni noodle formülasyonu, sporcular, vegan bireyler ve sağlıklı beslenmeyi tercih eden tüketiciler için alternatif bir besin kaynağı olarak değerlendirilebilir.

^{*} Sorumlu yazar e-posta adresi: cihat.guner@erislergida.com.tr

TGK15 S102

Dijital Dönüşüm ve Yapay Zekâ Destekli İnsansız Noodle Üretim Sistemleri: Verimlilik ve Kalite Optimizasyonu İçin Bir Uygulama

Cihat GÜNER *, Hakan BAŞDOĞAN

Erişler Gıda A.Ş., Ar-Ge Merkezi, Tekirdağ

Gıda endüstrisinde dijital dönüşüm, üretim süreçlerinde verimlilik, kalite güvence ve sürdürülebilirliği artırma potansiyeline sahiptir. Bu çalışma, yapay zekâ (YZ) ve Endüstri 4.0 teknolojilerinin instant noodle üretiminde kalite ve verimlilik optimizasyonuna yönelik bir uygulamasını teknik bir perspektifle ele almaktadır. Geleneksel üretim süreçlerinde insan hatası, değişken kalite parametreleri ve enerji verimliliği sorunları kritik sınırlamalar oluşturmaktadır. Çalışmada, akıllı sensörler ve IoT tabanlı sistemler kullanılarak üretim parametrelerinin gerçek zamanlı izlenmesi, otomatik veri analizi ile süreç optimizasyonu ve tahmine dayalı bakım sistemleri incelenmiştir. Yapay zekâ destekli görüntü işleme algoritmaları, kalite kontrol süreçlerini iyileştirerek hata oranlarını minimum seviyeye düşürmektedir. Robotik otomasyon ile kesintisiz ve insansız üretim modeli değerlendirilmiş, karanlık fabrika konseptinin gıda sektörüne entegrasyonu tartışılmıştır. Yapılan analizler, veri analitiği ve makine öğrenmesi modellerinin, üretim sürecinde tahmine dayalı analizleri mümkün kılarak arıza tespiti ve üretim sürekliliği sağladığını göstermektedir. Sonuçlar, Endüstri 4.0 bileşenlerinin noodle üretimine entegrasyonunun, üretim sürekliliğini artırarak maliyetleri optimize ettiğini, kalite güvence süreçlerini güçlendirdiğini ve gıda endüstrisinde dijital dönüşümün rekabet avantajı sağladığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, insansız üretim modellerinin yaygınlaştırılması, verimli, düşük maliyetli ve sürdürülebilir gıda üretimi için kritik bir strateji olarak değerlendirilmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cihat.guner@erislergida.com.tr

Süt Tüketiminin Sağlık Üzerine Olumlu ve Olumsuz Etkileri

Zübeyde ÖNER*

Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü Emekli Öğretim Üyesi

Beslenme açısından önemli bir gıda olan süt ve süt ürünleri tüketiminin sağlık açısından olumsuz etkilere sahip olduğu birçok medya haberi ve kuruluşu tarafından belirtilmektedir. Süt ürünlerinin obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık, osteoporoz ve kanser gibi kronik hastalık riskini artırdığı iddia edilmektedir. Bundan dolayı, genel tüketiciler arasında süt ürünleri tüketiminin sağlık açısından yararları ve /veya zararları konusunda şüpheler gittikçe artmaktadır. Süt ve süt ürünleri kaliteli proteinin iyi kaynaklarıdır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü, proteinleri amino asitlerinin biyoyararlanımına göre sıraladığı listede süt proteini yüksek puan almıştır. Protein, yüksek tokluk etkisi nedeniyle kilo kaybı ve sonrasında kilo koruma sırasında önemlidir, bu da enerjinin aşırı tüketilmesini önlemeye yardımcı olur ve böylece vücut yağ depolarını azaltır. Yapılan çalışmalarda süt ürünleri tüketiminin kan basıncını ve düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterolü düşürmede ve diş çürümesi, diyabet, kanser ve obezitenin önlenmesinde faydalı olduğu gösterilmiştir. Son yıllarda, soya, pirinç, yulaf veya badem bazlı süt ve süt ikamesi içeceklerine yönelik pazar gittikçe artmaktadır. Bitki bazlı süt ikamelerinin besin yoğunluğu türler arasında önemli ölçüde değişir ve besin özellikleri kullanılan ham maddeye, işleme, vitamin ve minerallerle zenginleştirmeye, şeker ve yağ gibi diğer bileşenlerin eklenmesine bağlıdır. Soya içeceği, inek sütünün protein içeriğine yaklaşan tek bitki bazlı süt ikamesidir, oysa yulaf, pirinç ve badem bazlı içeceklerin protein içerikleri son derece düşüktür ve tüketicilerin bu tür düşük protein içerikleri konusunda bilgilendirilmesi önemlidir. Bitki bazlı içeceklerin uygunsuz tüketimi sonucu çocuklarda ciddi beslenme eksiklikleri görüldüğü birçok çalışmada belirtilmektedir. Mevcut bilimsel çalışmalarda, süt ve süt ürünleri tüketiminin besin gereksinimini karşılamaya katkıda bulunduğu ve en yaygın kronik bulaşıcı olmayan hastalıklara karşı koruma sağlayabildiği görülmüştür; buna karşın nüfusun daha az oranında görülen süt alerjisi ve laktoz intolerans kişilerine dayanarak genel nüfusu süt ürünleri tüketimine karşı uyarmak toplumu yanlış beslenmeye sürükleyecektir.

*Sorumlu yazar e-posta adresi: zubeydeoner1@gmail.com

**Toplumun Gıda Güvenliği ve Hijyen Koşulları Konusundaki
Farkındalığının Ölçülmesi**

**Arzu ÇAĞRI MEHMETOĞLU*, Nida Nur KOYU,
Bahar Gül GÜLTOPLAYAN, Göksu KOÇ, Melek BOZKAN**

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Bu çalışma, bireylerin gıda güvenliği ve hijyen koşulları konusundaki farkındalıklarını, mutfaklarına ne ölçüde yansıttıklarını incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla, tüketici gözlemine dayandırılan çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan gözlem çalışmasında; yaş gruplarına, eğitim seviyelerine ve cinsiyete göre dağılım analiz edilmiştir. Yapılan 67 gözlemin 55'i (%82) kadınlar, 12'si (%18) erkekler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Gözlem çalışmasındaki sorular, yemek hazırlama aşamasında gıda güvenliğini tehdit edebilecek durumlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Örneğin, et ve sebzelerin aynı/farklı kesme tahtası ve bıçakla kesilmesi, tavuk ve etin pişirmeden önce yıkanması/yıkanmaması, donmuş meyve/sebze ve et ürünlerinin çözündürme yöntemleri, kişisel ve mutfak hijyeni gibi konular gözlemlenmiştir. Gözleme katılan bireylerin %64.2'si et ve sebzeler için aynı kesme tahtasını kullanırken, bu oran erkeklerde %80 olarak kaydedilmiştir. Et ve sebzeler için farklı bıçak kullanma oranı %38.8 iken, erkek bireylerde bu oran %20 olarak gözlemlenmiştir. Tavuk etini pişirmeden önce yıkama oranı genel olarak %66.7 iken, kadın bireylerde bu oran %81.8'dir. Gıda hazırlığı sırasında el yıkama oranı genel olarak %86.6 iken, kadın bireylerde bu oran %98.2 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, gözlem ve anket çalışmalarındaki oranların bazı durumlarda tutarsız olduğu görülmüştür ve bireylerin anket çalışmasında sahip oldukları farkındalığı mutfak uygulamalarına daha az yansıttıkları gözlemlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: acagri@sakarya.edu.tr

**Gül Yağı ve Gül Absolütünün Gıda Endüstrisinde Kullanılan Bazı
Yüzeyler Üzerindeki Antibiyofilm Özelliğinin Belirlenmesi***

Sevim ÖZTÜRK ORUÇ^{1†}, İbrahim ÇAKIR²

¹ Bolu Tarım ve Orman Müdürlüğü, Gıda ve Yem Şube Müdürlüğü, Bolu

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Gıda endüstrisinde kullanılan yüzeylerde patojen bakterilerin oluşturduğu biyofilmler kalıcı bulaşma kaynağı olmasından dolayı ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışmada *Rosa damascena* M. bitkisinden elde edilen gül yağı ve gül absolütünün gıda endüstrisinde sıklıkla kullanılan polistren, paslanmaz çelik ve cam yüzeyler üzerindeki antibiyofilm etkisi araştırılmıştır. Araştırmada biyofilm üreticisi *Listeria monocytogenes* ATCC 13932 ve *Cronobacter sakazakii* ATCC 29544 patojen bakterileri kullanılmıştır. Örneklerin bakteriler üzerindeki minimum inhibisyon konsantrasyonları (MİK) mikrodilüsyon yöntemiyle belirlenmiştir. Ardından MİK/2 konsantrasyonunda örnekler 30 dakika muamele edilen yüzeylerden örnekler uzaklaştırılmıştır. Bakteriler yüzeylere inoküle edilerek 37°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında örneklerin biyofilm oluşumunu önleme kapasiteleri % olarak belirlenmiştir. Ayrıca biyofilmlerdeki canlı bakteri sayılarındaki azalma log kob/cm² olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre gül yağının biyofilm oluşumunu polistren yüzeyde %69-78, paslanmaz çelik yüzeyde %80-84 ve cam yüzeyde %65-75 aralığında önlediği bulunmuştur. Gül absolütü ise polistren yüzeyde %82-88, paslanmaz çelik yüzeyde %71-72 ve cam yüzeyde %64-75 aralığında antibiyofilm etkisi göstermiştir. Gül yağı yüzeylerde *L. monocytogenes* ve *C. sakazakii* biyofilmlerinde bulunan canlı bakteri sayılarını sırasıyla 5.0-7.1 ve 5.1-5.4 log kob/cm² azaltırken; gül absolütü 4.8-4.9 ile 5.2-5.6 kob/cm² azaltma sağlamıştır. Sonuçlar, gül yağı ve gül absolütü örneklerinin yüzeylerde *L. monocytogenes* ve *C. sakazakii* biyofilmlerini kontrol etmek amacıyla etkili birer ajan olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

* Bu çalışma BAİBÜ BAP Koordinasyon Birimi tarafından 2022.09.04.1551 nolu BAP04-Doktora Tez Projesi olarak desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: sevimozturk78@gmail.com

**Soya Protein İzolatı ile Siyah Aronya (*Aronia melanocarpa*) Suyunun
İnteraksiyonun *in vitro* Sindirim Metodu Kullanılarak Araştırılması**

**Büşra YUSUFOĞLU^{1*}, Rukiye GÜNDOĞAN²,
Esra ÇAPANOĞLU², Tuba ESATBEYOĞLU³**

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Bölümü, İstanbul

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

³Leibniz Üniversitesi Hannover, Moleküler Gıda Kimyası ve Gıda Geliştirme
Bölümü, Hannover

Soya protein izolatı (SPI) ile siyah chokeberry (*Aronia melanocarpa*)'nin kombinasyonu, gastrointestinal sindirim sırasında fenolik bileşiklerin, özellikle antosiyaninlerin stabilitesini ve biyoaktivitesini arttırmak için değerli bir stratejiyi temsil etmektedir. Bu çalışma, oral, gastrik ve bağırsak aşamalarını kapsayan simüle edilmiş bir *in vitro* sindirim modeli boyunca soya proteini ve *A. melanocarpa* suyu arasındaki moleküler etkileşimlere odaklanmıştır. Tek başına Aronya suyu (AJ) başlangıçta en yüksek antosiyanin konsantrasyonunu ve antioksidan aktiviteyi sergilerken, sindirim sırasında önemli kayıplar meydana gelmiştir ($p<0.05$). Çalışma sırasında farklı oranlarda SPI ilavesi, özellikle sindirim boyunca en yüksek antioksidan aktivite seviyelerini ve antosiyanin stabilitesini koruyan SPI/AJ 1:1 (v/v) formülasyonunda bu bozulmayı hafifletmiştir. Bu sonuçlar, soya proteininin stabilize edici bir taşıyıcı ve polifenol etkileşimlerinin bir modülatörü olarak işlevsel rolünü vurgulayarak protein-polifenol sistemleri hakkındaki mevcut bilgilere katkıda bulunmaktadır. Bu araştırma, sağlığı geliştirici etkileri artırmak için bitki bazlı proteinlerden ve polifenol bakımından zengin matrislerden yararlanan fonksiyonel gıdaların tasarımı için değerli içgörülerini sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: esatbeyoglu@foh.uni-hannover.de

TGK15 S107

Gıda Sistemlerinde Yağ Oksidasyonu: Mekanizmalar, Etkileyen Faktörler ve Antioksidan Yaklaşımlar

İpek BAYRAM*

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Lipit oksidasyonu, gıda kalitesini olumsuz etkileyen başlıca kimyasal bozulma süreçlerinden biridir. Raf ömrünün kısalması, besin değerinde azalma ve duyu özelliklerinin bozulması gibi sorunlara yol açarak hem üretici hem de tüketici açısından önemli bir kalite kaybına neden olur. Bu çalışmada, lipit oksidasyonunun temel mekanizmaları ve farklı gıda sistemlerinde gösterdiği değişkenlikler ele alınmakta; sürece etki eden başlıca faktörler ve bu alanda karşılaşılan zorluklar güncel literatür çerçevesinde değerlendirilmektedir. Lipit oksidasyonu yalnızca oksijenin varlığıyla sınırlı kalmayıp, geçiş metalleri, bileşenler arası etkileşimler, pH, ışık ve sıcaklık gibi pek çok faktörün bir araya gelmesiyle gerçekleşen karmaşık bir süreçtir. Bu çok yönlü yapı, her gıda matrisi için farklı oksidatif riskler doğurur ve dolayısıyla sistem bazlı, özelleştirilmiş antioksidan stratejilerin geliştirilmesini gerekli kılar. Örneğin, düşük nem içeren ürünlerde geçiş metalleri sınırlı bir rol oynarken; yağ-su emülsiyonlarında bu metaller başlıca prooksidan bileşenlere dönüşebilmektedir. Bu bağlamda, antioksidanların etki mekanizmaları, fiziksel dağılımları ve diğer gıda bileşenleriyle olan etkileşimleri, ürünün oksidatif stabilitesi üzerinde doğrudan belirleyici olmaktadır. Lipit oksidasyonu genellikle belirgin bir gecikme evresiyle başlar ve bu evre sonlandığında reaksiyonlar hızla ilerler. Bu durum, raf ömrü tahminlerinde belirsizlik yaratır. Bu nedenle özellikle gecikme evresinde gerçekleşen tepkimelerin – örneğin antioksidanların tüketimi ve erken oksidasyon ürünlerinin oluşumu – iyi anlaşılması, raf ömrüne yönelik öngörülerin doğruluğunu artırabilir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ipekb@metu.edu.tr

TGK15 S108

Yeni Bir Aktif Ambalaj Üretim Yaklaşımı: Gallik Asidin Santrifüj Eğirme Yöntemiyle Kapsülasyonu

Eda YILDIZ*, Gülüm ŞUMNU

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Elektroeğirme ve üfleli eğirme, lifli ağ yapıların üretiminde yaygın olarak kullanılan klasik yöntemler arasında yer almaktadır. Ancak, elektroeğirme yöntemi düşük üretim hızı ve çevresel koşullara yüksek duyarlılığı nedeniyle endüstriyel uygulamalarda bazı sınırlamalar taşımaktadır. Bu dezavantajları ortadan kaldırması ve çevresel değişkenlere karşı daha az duyarlılık göstermesi sebebiyle santrifüj eğirme, alternatif bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, gallik asit konsantrasyonlarının (jelatine göre %0, 2, 6 ve 10) çözelti özellikleri ve elde edilen liflerin karakteristikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. İlk aşamada, hazırlanan çözeltilerin reolojik özellikleri incelenmiş; ardından, lif morfolojileri taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleriyle analiz edilmiş ve düzgün yüzeyli liflerin ortalama çapları ölçülmüştür. Tüm numunelerin boncuksuz bir lif morfolojisine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, çözelti parametrelerinin (viskozite, yüzey gerilimi) ve işlem koşullarının (dönme hızı, polimer çözeltisinin hacimsel akış hızı) bir denge içinde olduğunu göstermektedir. Ayrıca, gallik asit ilavesinin jelatin bazlı polimer çözeltisinde lif oluşum sürecini olumsuz yönde etkilemediği sonucuna varılmıştır. Numunelerde ortalama lif çapının 1600 nm ile 3300 nm arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Gallik asidin lif matrisine başarıyla entegre edildiği FTIR analizleri ile desteklenmiştir. Ayrıca, termogravimetrik analiz (TGA) sonuçları, gallik asidin varlığının lif filmlerinin ana bozulma sıcaklığı olan yaklaşık 411°C değerini etkilemediğini ortaya koymuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: edaberk@metuedu.tr

Aljinat ve Kitosan Polimerleriyle Mikroenkapsüle *Saccharomyces boulardii* CNCM I-745 Suşunun Sirkede Asit Direncinin Belirlenmesi

Rumeysa ETLİK¹, Deniz KOÇAN^{2*}

¹Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği AbD, Aksaray

²Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aksaray

Süt ürünü olmayan yeni probiyotik gıdalara olan ilginin her geçen gün artması nedeniyle asit direnci bulunan probiyotik suşların tespitine ve çeşitli polimerler ile mikroenkapsülasyon uygulamalarına ilişkin çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Gastrointestinal rahatsızlıklarda koruyucu ve tedavi edici etkinliği klinik olarak kanıtlanmış *Saccharomyces boulardii* mayası düşük pH ve organik asitlere karşı çok iyi bir dirence sahip olması nedeniyle meyveli, fermente ve yüksek asitli gıdalarda kullanılabilme potansiyeli bulunmaktadır. Bu çalışmada *S. boulardii* CNCM I-745, serbest hücre (SH) formunda, inülin prebiyotigi eklenmiş aljinat (ALG-INU) ve çift tabaka aljinat ve kitosan (CTS-ALG-INU) polimerleriyle simbiyotik mikroenkapsüle edilerek nar sirkesine eklenmiş ve +4 °C'de 4 hafta depolanan örneklerin pH, titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde ve maya sayılarındaki değişimler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda başlangıçta nar sirkesine ~8 log kob/mL düzeyinde eklenen *S. boulardii* sayısının 4±1°C'de 4 hafta depolama süresi sonunda SH; ALG-INU ve CTS-ALG-INU için sırasıyla 4.27; 7.24 ve 5.02 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Nar sirkesi ortamında aljinat polimerinin *S. boulardii* probiyotigini çok iyi koruduğu anlaşılmıştır. Kitosan polimerinin ise sirkede bulunan %0.87 (m/v) asetik asit ile etkileşime geçmesi sonucu maya hücreleri üzerinde olumsuz etki oluşturduğu düşünülmektedir. *S. boulardii* ilavesinin nar sirkesinin pH (3.6) ve titrasyon asitliği (1.08±0.02 g/100 mL asetik asit) değerlerinde önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: denizkocan@aksaray.edu.tr

Baklagillerde Antibesinsel Bileşiklerin Azaltılmasında İslatma Yönteminin Etkinliğinin İncelenmesi

Merve Sılanur YILMAZ^{1*}, İrem SAKA²

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Bitlis

² Tarım ve Orman Bakanlığı, Et ve Süt Kurumu, Ankara

Baklagiller, yaygın olarak tüketilmeleri, yüksek besin değerine sahip olmaları ve düşük maliyetli bir besin kaynağı olmaları nedeniyle dünyanın birçok yerinde insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak bu gıdalar insan beslenmesinde bazı olumsuz etkilere sahip olabilecek enzim inhibitörleri (tripsin, kimotripsin, α -amilaz), lektinler, tanenler, saponinler ve fitik asit gibi bir dizi antibesinsel bileşikler de içermektedir. Özellikle fitik asit ve tripsin inhibitörleri, besin öğelerinin biyoyararlılığını ve protein sindirilebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bileşiklerin gıda işleme teknikleri ile azaltılması besin kalitesinin artırılması açısından öncelikli bir hedef olarak değerlendirilmektedir. Baklagillere, içermiş oldukları antibesinsel bileşiklerin azaltılması ve aynı zamanda tüketime uygun hale getirilmeleri için farklı işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler arasında pişirme, ısınlama, fermentasyon, kabuk soyma, vurgulu elektrik alan uygulaması, ultrases ve ıslatma gibi işlemler yer almaktadır. İslatma işlemi, baklagillerin daha kısa sürede pişmesini sağlamasının yanında antibesinsel bileşiklerin uzaklaştırılmasında da etkili bir yöntemdir. İslatma işleminin etkinliği; ıslatma suyunun içeriği (sitrik asit ve sodyum bikarbonat içeren çözelti), ıslatma süresi ve sıcaklığına göre değişiklik göstermektedir. Çünkü uygun olmayan koşullarda yapılan ıslatma işlemi, baklagillerde mineral ve protein içeriğinin azalmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle farklı yöntemler kullanılarak ıslatma işlemin etkinliği artırılmaya çalışılmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: msyilmaz@beu.edu.tr

Farklı Konsantrasyonlarda Üretilen Aronyalı Fermente Süt Ürünün Bazı Fizikokimyasal ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*

**Şehnaz ÖZATAY^{1†}, Yonca YÜCEER², Çağlar KAYA³,
Ezgi YIKICI¹, Çisem ÖGE¹**

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Gıda İhtisas OSB MYO, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

Aronya, yüksek antioksidan içeriği ve besleyici özellikleri ile son yıllarda gıda endüstrisinde dikkat çeken bir meyve türüdür. Bu bağlamda çalışmanın amacı farklı konsantrasyonlarda (%0, %5, %7.5, %10, %12.5 ve %15) üretilen aronyalı fermente süt ürününün bazı fizikokimyasal [% kurumadde miktarı-KM, titrasyon asitliği (% laktik asit), pH] ve biyokimyasal (toplam fenolik madde miktarı-FM, antioksidan aktivite-A) özelliklerin incelenerek aronyanın fermente süt ürünlerine olan katkılarını ve özelliklerini değerlendirmektir. Fermantasyon; starter kültür olarak *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* bakterileri kullanılarak, 45°C'de 3 saat boyunca gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre fizikokimyasal özelliklerden % KM ve % titrasyon asitliği parametreleri bakımından istatistiki açıdan önemli farklar bulunurken ($p<0.05$), pH değerleri arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Biyokimyasal özelliklerden FM ve AA değerleri arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yüzde KM, % titrasyon asitliği ve pH değerleri sırasıyla %11.695-13.271, %1.17-1.35 ve 4.03-4.07 arasında tespit edilmiştir. Toplam FM ve AA değerleri sırasıyla 0.70-134.40 mg GAE/100 mL ve 4.14 - 18.83 TEAC DPPH mM troloks/g arasında belirlenmiştir.

* Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FHD-2024-4851 proje numarası ve 224O184 numaralı TÜBİTAK 1002-B projesi tarafından desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: sehnazozatay@comu.edu.tr

Tahıl Bazlı Fermente Gıdalardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterisi ve Mayaların GABA Üretim Potansiyelinin İncelenmesi*

**Gamze DÜVEN^{1†}, Ufuk BAĞCI², Günnur YAVUZ³, Merve SABUNCU³,
Reem Mohamed Khalil ABDO³, Burçin BULURMAN⁴, Aycan YİĞİT
ÇINAR⁵, Yasemin ŞAHAN⁶, Sine ÖZMEN TOĞAY⁶**

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Karacabey Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Süt ve Ürünleri Teknolojisi Programı, Bursa

²Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Edirne

³Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Bursa

⁴Ömür Boza, Bozacılar Gıda Tekstil Tic. Ltd. Şti., Bursa, Türkiye

⁵Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

⁶Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Nörotransmitter bir madde olarak bilinen gamma-amino bütirik asit (GABA), protein yapısına katılmayan dört karbonlu bir amino asit ve biyoaktif bir bileşendir. Bitkilerde ve mikroorganizmalarda Krebs döngüsünde rol alırken, hayvanlarda ise merkezi sinir sistemi üzerine etkileriyle bilinmektedir. GABA, gıdalarda fermentasyon sırasında mikroorganizmalar tarafından üretilmektedir. Gıdalla vücuda alınan GABA'nın sağlığa birçok olumlu faydasının olduğunu bilinmektedir. Bu yararlarından bazıları; tansiyonu dengeleme, kardiyovasküler riski, stresi ve yan etkilerini azaltma, antidiyabetik, antidepresan ve sakinleştirici etki olarak sayılabilmektedir. Bu çalışmada farklı ham maddeler ile üretilmiş tarhana (mor patates, siyez, nohut veya buğday unları kullanılarak ve ekşi mayayla mayalanmış) ve boza (chialı, kinoalı, chia-kinoa katkılı ve geleneksel) örneklerinden izole edilen laktik asit bakterisi (LAB) ve maya suşlarının pH indikatör yöntemiyle GABA üretim potansiyelleri incelenmiştir. Çalışmada tarhana örneklerinden 151 adet LAB, boza örneklerinden 232 adet LAB ve 77 adet maya olmak üzere toplam 460 adet izolat elde edilmiştir. İzolatların tamamı Gram pozitif ve katalaz negatif olarak tespit edilmiştir. Bu izolatlardan 113 adet LAB ve 32 adet maya izolatının GABA üretim potansiyeli pozitif bulunmuş, bu izolatların GABA üretim miktarları kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, tahıl bazlı fermente gıdaların fonksiyonel potansiyelinin yüksek olduğunu ve bu gıdaların GABA üreticisi suşlar açısından zengin bir kaynak olabileceğini ortaya koymaktadır.

* Bu çalışma, "Farklı Ham Maddeler Kullanılarak Üretilen Bozalarda GABA (Gamma amino bütirik asit) Üreticisi Potansiyel Psikobiyotik Suşların Araştırılması" (124O180; TÜBİTAK 2515 AB COST Projeleri Destekleme Programı) ve "Farklı Hammaddeler Kullanılarak Üretilen Tarhanaların ve Mikrobiyotasındaki Laktik Asit Bakteri İzolatlarının Gıda Endüstrisi ve İnsan Sağlığı Açısından Fonksiyonel Özelliklerinin Araştırılması" (FOA-2022-1104; Bursa Uludağ Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü Öncelikli Alan Projeleri Destekleme Programı) projeleri kapsamında desteklenmiştir. Sağladıkları maddi destekten dolayı TÜBİTAK ve Bursa Uludağ Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: gamzeduven@uludag.edu.tr

Yağı Alınmış Ay Çekirdeği Ununun Glutensiz Kurabiyelerde Kullanım Potansiyeli

**Gözde KARABULUT¹, Yasemin FELEKOĞLU ÖRCÜN¹,
Ezgi ÖZGÖREN ÇAPRAZ², Fatma İŞİK^{2*}, Duygu SAĞLAM¹**

¹ Uyar Holding, Sakarya

² Pamukkale Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Denizli

Glutensiz diyet uygulayan bireylerde protein, lif ve mikro besin öğeleri alımının düşük olması gibi sorunlarla karşılaşabilmektedir. Çalışmada; başta protein ve lif olmak üzere çeşitli besin öğelerince zengin olan, soğuk sıkımla yağı alınmış ay çekirdeği ununun glutensiz kurabiye üretiminde kullanılma potansiyeli araştırılmıştır. Kurabiye üretiminde 150:0, 100:50, 50:100 ve 0:150 oranlarında pirinç unu (PU): ay çekirdeği unu (AÇU) karışımları kullanılmıştır. Ürünlerde, formülasyona ilave edilen AÇU oranı arttıkça ürünlerin protein, toplam diyet lifi ve kül oranlarının önemli ($p<0.05$) derecede arttığı, yağ oranları ve enerji değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur. Un olarak sadece AÇU ile üretilen kurabiyelerde protein, diyet lifi ve kül oranları sadece PU ile üretilen kurabiyelerin sırasıyla yaklaşık 6.3, 4.6 ve 3.3 katı olarak tespit edilmiştir. Tekstür analizinde, formülasyondaki AÇU miktarı arttıkça sertlik değerlerinin arttığı saptanmıştır. Renk analizinde, kurabiyelerde AÇU oranı arttıkça L^* ve b^* değerlerinin azaldığı ($p<0.05$), a^* değerinde ise önemli bir değişimin olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur. Duyusal değerlendirmede, tat, tekstür ve genel beğeni puanlarının %100 AÇU ile üretilen kurabiyelerde diğerlerinden önemli ($p<0.05$) derecede düşük olduğu belirlenmiştir. Renk, görünüş ve koku parametreleri bakımından ise tüm örnekler benzer ($p>0.05$) bulunmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: fisik@pau.edu.tr

**Alternatif Bir Biyoaktif Bileşen Kaynağı Olarak Arı Ekmeği:
Ultrason Destekli Enzimatik Ekstraksiyon Sürecinin Optimizasyonu**

**Seyda YANARDAĞ KARABULUT^{1*}, Hacı Ali GÜLEÇ²,
Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU¹**

¹ Kırklareli Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

² Trakya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Edirne

Arı ekmeği hem bileşimi hem de antioksidatif ve antimikrobiyel özelliği ile önemli bir arıcılık ürünüdür. Duyusal beğenisi az olan arı ekmeğinin kıymetli biyoaktif bileşenlerinin uygun ekstraksiyon yöntemleri ile ekstrakte edilmesi ve gıda girdisi olarak kullanılabilmesi önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada arı ekmeğinin içerdiği biyoaktif bileşenler geleneksel ekstraksiyon ve ultrason destekli enzimatik ekstraksiyon ile ekstrakte edilmiştir. Tekniklerin ekstraksiyon verimliliği; toplam fenolik madde (TFM) ve antioksidan aktivite (DPPH ve FRAP) analizleri ile kıyaslanmıştır. Geleneksel ekstraksiyonda (50°C, 120 dakika), 100:0, 50:50, 25:75 (v:v) olmak üzere üç farklı oranda su:alkol çözgeni kullanılmış ve ekstraksiyon verimi en yüksek olan çözgen oranı 25:75 (v:v) olarak belirlenmiştir. Ultrason destekli enzimatik ekstraksiyonda sitrat tamponunda 1:100 (v:v) oranında Viskozim L. kullanılarak; 4 farklı bağımsız değişkene karşı (sıcaklık; 40, 50, 60°C; süre; 60, 90, 120 dk.; solvent:örnek oranı; 10:1, 20:1, 30:1 (v:w); ultrason modu; darbeli, yok, normal) "Central Composite Design" tasarımı ile oluşturulmuş deneme deseninde DPPH, FRAP ve TFM yanıt değişkenleri için optimizasyon gerçekleştirilmiştir. Elde edilen optimizasyon noktaları sıcaklık, ekstraksiyon süresi, ultrason modu ve solvent:örnek oranı için sırasıyla 40 °C, 60 dk., darbeli mod ve 30:1 (v:w) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak enzimatik ekstraksiyonun ultrason ile desteklenmesinin ekstraksiyon verimini artırdığı ve darbeli modun daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ultrason destekli enzimatik ekstraksiyon tekniğinin geleneksel ekstraksiyon ile rekabet edebilir düzeyde verimliliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: seydakarabulut@klu.edu.tr

Gıda İzlenebilirliği ve Biyoçeşitlilik için Balda Metabarkodlama Temelli Bitkisel Analiz

Pelin TAŞ^{1,2,3*}, Emre KESKİN^{2,3}

¹ Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü
Evrimsel Genetik Laboratuvarı (eGL), Ankara

³ Agrigenomics Hub (AgriGx) Hayvan ve Bitki Genomik Araştırmaları
İnovasyon Merkezi, Ankara

Bal, arıların çevreden topladığı nektar ve polenlerin kompleks bir bileşimi olup, üretildiği bölgenin florasına dair önemli bilgiler taşır. Bu biyolojik matris, üretildiği coğrafyaya dair genetik izler barındırırken bölgedeki bitki biyoçeşitliliğinin dolaylı bir yansımısını sunar. Çalışmada, bal örneklerinden elde edilen çevresel DNA (eDNA) ile bitkisel çeşitliliğin belirlenmesi amaçlanmıştır. Haziran-Eylül ayları arasında belirli aralıklarla toplam 38 bal örneğinden DNA izolasyonu yapılmış ve izolasyon sonrası hedeflenen bitki barkod bölgesi amplifiye edilmiş ve Illumina Novaseq6000 ile dizilenmiştir. Ardından biyoinformatik araçlarla NCBI veri tabanı kullanılarak taksonomik tanımlamalar yapılmıştır. Sonuç olarak, görece ve toplam bolluk değerlendirildiğinde sırasıyla *Populus nigra*, *Hedera helix*, *Typha latifolia* ve *Reseda lutea* baskın türler olarak belirlenirken en dominant familya *Asteraceae* ve *Poaceae* olarak tespit edilmiştir. Böylece balın botanik orijini detaylı şekilde ortaya konmuş ve coğrafi işaret potansiyeline katkıda bulunulmuştur. Bu yöntem, konvansiyonel analizlere kıyasla daha hassas, hızlı ve daha geniş taksonomik kapsama sahiptir. Ayrıca tespit edilen bitki türleri, yalnızca balın kaynağını değil, aynı zamanda arıların ziyaret ettiği ekosistemlerin bitkisel çeşitliliğini de yansıtarak, balı bir biyoçeşitlilik göstergesi haline getirmektedir. Gıdada yapılan taklit ve taşışle mücadele ve tüketici güveninin artırılması açısından da bu moleküler yaklaşım büyük önem taşımaktadır. Çalışma, bal üretiminin izlenebilirliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik çalışmalarına entegre edilebilecek değerli bir moleküler veri seti sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: pelintas1989@gmail.com

Ultrases Tekniği ile Gıda İşleme Yöntemlerinin İyileştirilmesi

Özlem AKTÜRK GÜMÜŞAY^{1*}, Omca DEMİRKOL²

¹ Maltepe Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü

² Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Ultrases teknolojisi, özellikle akustik kavitasyon yoluyla mekanik etkiler üretebilme yeteneği sayesinde, gıda işleme süreçlerinde enerji verimliliğini artırma, çevresel etkileri azaltma ve sürdürülebilirliği sağlama açısından geleneksel yöntemlere kıyasla önemli avantajlar sunmaktadır. Ultrases teknolojisinin en sık başvurulduğu gıda işleme alanı ekstraksiyondur. Çeşitli gıda matrislerinden polifenoller, flavonoidler ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşiklerin ekstraksiyon verimini artırırken aynı zamanda gıdaların besinsel ve duyuşal profiline katkıda bulunan pigmentlerin ve tat bileşenlerinin de eldesine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca ultrasonik işleme teknolojisi, mikrobiyal büyümeyi inhibe ederek ve patojenleri etkisiz hale getirerek gıda güvenliğini ve kalitesini artırmak amacıyla da uygulanmaktadır. Gıdaların korunmasında ultrases tekniği özellikle basınç ve ısı uygulamaları ile birlikte kombine edilerek etkinliği artırılmaktadır. Ultrases teknolojisinin bir diğer uygulama alanı ise homojenizasyon ve emülsifikasyon işlemleridir. Ultrases uygulaması damlacık boyutlarını küçültüp süt ürünleri, ketçap, mayonez ve diğer soslarının formülasyonunda homojen bir dağılım oluşturarak kararlı emülsiyonların oluşumunu kolaylaştırmaktadır. Dondurma, kurutma, pişirme, köpük giderme ve marinasyon işlemlerinin iyileştirilmesi için de ultrases uygulaması tercih edilmektedir. Sonuç olarak, ultrases destekli gıda işlemedeki devam eden gelişmeler, daha sürdürülebilir ve verimli işleme teknikleri sunarak gıda endüstrisinde önemli değişiklikler yapma potansiyeli göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ozlemgumusay@maltepe.edu.tr

Ambalajın Söyledikleri: Süt Markalarının Tüketici Algısına Yönelik Stratejik Anlam Yapıları

Pınar AYDINOL SÖNMEZ^{1*}, Fatih BİLİCİ²

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa MYO, Gıda İşleme Bölümü, Bursa

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa MYO, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü, Bursa

ÖZET

Bu çalışma, Türkiye’de ISO 500 2023 yılı listesinde yer alan en büyük süt üreticilerinin 1 litrelik tam yağlı UHT süt ambalajlarını gösterebilimsel açıdan tarayarak, pazarlama ve gıda mesajları açısından incelemektedir. Araştırmada Süttaş, Pınar, Yörükoğlu, Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri, Teksüt, SEK ve Enka markalarına ait ambalajlar analiz edilmiştir. Roland Barthes’ın gösterebilim çerçevesi temel alınarak gerçekleştirilen çözümlemede, ambalaj üzerindeki görsel ve sözel göstergelerin tüketici zihninde nasıl bir anlam evreni yaratabileceği ortaya konmuştur. İnceleme sonucunda, tüm markaların doğallık, tazelik, saflık ve sağlık gibi değerler üzerinden pazarlama mesajları oluşturduğu görülmüştür. Süt sıçraması, yemyeşil tarlalar, pastoral çiftlik manzaraları ve inek görselleri gibi ikonik unsurlar, ürünlerin "doğadan sofraya" geldiği algısını güçlendirmektedir. Ayrıca ambalajlarda kullanılan "gerçek yaşam", "çiftlikten doğallıkla", "doğal saflık" gibi ifadeler, tüketicide güven, kalite ve sağlık imajı oluşturmaya yöneliktir. Renk seçimlerinde ise özellikle beyaz, mavi ve yeşil gibi doğayı ve temizliği çağrıştıran tonlar tercih edilmiştir. Bu çalışma, süt sektöründe ambalaj tasarımının estetik bir unsur olmasının yanında pazarlama stratejisinin de önemli bir bileşeni olduğunu göstermektedir. Ambalajlar aracılığıyla verilen gıda mesajlarının tüketici algısında güveni, sadakati ve satın alma davranışını pekiştirebileceği ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Gösterebilim, Ambalaj Tasarımı, Süt Pazarlaması, Tüketici Algısı, Gıda İletişimi

GİRİŞ

Türkiye’nin en büyük süt üreticileri arasında yer alan Süttaş, Pınar, Yörükoğlu,

* Sorumlu yazar e-posta adresi: paydinol@uludag.edu.tr

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri, Teksüt, SEK ve Enka markalarının 1 litrelik tam yağlı UHT süt ambalajları tüketiciyle doğrudan iletişim kuran birer mesaj taşıyıcısıdır. Ambalaj üzerindeki görsel ve sözel unsurlar, tüketicinin zihninde ürünle ilgili çeşitli çağrışımlar ve anlam evrenleri yaratır. Modern pazarlamada ambalaj tasarımı, rafta tüketicinin dikkatini çekerek marka kimliğini yansıtmak ve satışları artırmak üzerine stratejik bir rol oynamaktadır (Riswanto ve ark., 2025). Süt ürünlerinde ambalaj tasarımı genellikle ürünün vaadi olarak görülen doğallık ve tazelik mesajını iletmeye odaklanmaktadır. Bu nedenle yeşil kırlar, mavi gökyüzü, inek figürleri ve süt sıçraması gibi doğayı ve tazeliği anımsatan görseller yaygın biçimde kullanılır (Riswanto ve ark., 2025). Aynı şekilde ambalajlarda kullanılan açık beyaz, yeşil ve mavi tonları da tüketicide doğallık, hafiflik ve güven algısı yaratmaktadır (Kalfazade, 2020). Bu çalışmada, adı geçen markaların UHT süt ambalajlarındaki görsel (ör. süt damlası, yeşil alan, inek, çiftlik manzarası) ve sözel (ör. gerçek yaşam, doğal saflık, çiftlikten sofraya) göstergeler Roland Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımıyla çözümlenecektir. Amaç, bu göstergelerin birincil (düzanlam) ve ikincil (yan anlam) anlam düzeylerini inceleyerek, ambalajların tüketici zihninde nasıl bir mitolojik anlam evreni oluşturduğunu ortaya koymaktır (Bilici ve Seren, 2025). Bulgular, ambalaj tasarımlarının pazarlama stratejileriyle nasıl örtüştüğünü ve tüketici algısını nasıl etkilediğini doğallık, saflık, sağlık, güven ve kalite değerleri ekseninde tartışacaktır.

KURAMSAL ÇERÇEVE

Göstergebilim, Saussure ve Barthes gibi kuramcılarının katkılarıyla gelişen; işaret ve göstergelerin derin anlamlarını inceleyen bir disiplindir (Britannica, n.d.). Barthes, anlamı iki düzeyde ele alır: düzanlam, göstergenin temel anlamını; yan anlam ise kültürel ve ideolojik çağrışımlarını ifade eder. Bu iki düzeyin birleşimi, özellikle reklam ve ambalajlarda “mit” adı verilen ideolojik söylemleri oluşturur (Britannica, n.d.).

Gıda pazarlamasında ambalaj, tüketicinin ürüne dair ilk algısını şekillendiren önemli bir iletişim mecrasıdır. Süt ambalajlarında mera görselleri, inek figürleri, süt dökülme imgeleri ve mavi-yeşil-beyaz renk paletleri sıklıkla kullanılarak doğallık miti pekiştirilir (Riswanto ve ark., 2025). Sözel ifadeler (“%100 doğal”, “katkısız”) düz anlamda ürünün niteliklerini bildirirken, yan anlamda kırsal bir saflık ideolojisini çağırıştırır. Benzer şekilde, açık mavi veya beyaz gibi renkler tüketicide doğallık ve güven duygusunu tetikleyerek özellikle süt ve diyet ürünlerinde yaygın biçimde tercih edilmektedir (Kalfazade, 2020).

Ambalajın sessiz bir satış elemanı gibi işlev görmesi, tüketici kararlarında

belirleyici bir etkidir. Araştırmalar, gıda ürünleri satın alımlarında tüketicilerin %65-75 oranında ambalajdan etkilendiğini göstermektedir (Kalfazade, 2020). Bu nedenle süt ambalajlarının sunduğu doğallık ve güven mesajları, marka konumlandırmasının temel unsurlarından biri haline gelmektedir.

Bu çalışma, Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımını temel alarak 1 litrelik UHT süt ambalajlarındaki görsel ve sözel göstergelerin düzanlam ve yan anlam düzeylerinde nasıl kültürel bir hikâye inşa ettiğini, bu hikâyenin de tüketici algısı ve marka stratejilerine nasıl yansıma ihtimali yarattığını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

YÖNTEM

Bu araştırmada yöntem olarak nitel göstergebilimsel analiz benimsenmiş ve her markanın 1 litrelik UHT tam yağlı süt ambalajı Barthes'ın gösterge çözümlemesi tekniğiyle incelenmiştir. Ambalajlardaki görsel unsurlar (renk, logo, sembol, resim) ile sözel unsurlar (marka adı, slogan, ürün tanımı) önce düz anlam düzeyinde tanımlanmış, ardından yan anlam düzeyinde tüketiciye ilettiği çağrışımlar ve mitler yorumlanmıştır (Bilici & Aydemir, 2025). Örneğin yeşil çayır görseli düzanlamda mera manzarasını gösterirken, yan anlamda doğallık ve ferahlık hissi uyandırmaktadır. Benzer şekilde “%100 doğal” ifadesi düz anlamda katkısızlığı belirtirken, yan anlamda kırsal saflık ve güvenilirlik mitini kurmaktadır.

Her marka ayrı bir vaka olarak ele alınmış, ortak temalar ve farklılıklar karşılaştırmalı biçimde değerlendirilmiştir. Ambalaj çözümlemeleri, markaların kurumsal web sitelerindeki ürün açıklamaları ve pazarlama söylemleriyle desteklenmiştir (ör. Süttaş, Tarım Kredi Süt). Bulgular, markalara göre alt başlıklarla sunulmuş, sonuç bölümünde bu göstergelerin birleşerek tüketici zihninde oluşturduğu anlam evreni ve pazarlama stratejilerine yansımaları tartışılmıştır.

Yöntemin kısıtları arasında görsel yorumlamanın öznel niteliği ve yalnızca ön yüz tasarımının incelenmiş olması sayılabilir. Ancak, tutarlılığı artırmak amacıyla literatürle desteklenen karşılaştırmalı bir yaklaşım benimsenmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde, her bir markanın tam yağlı UHT süt ambalajına ilişkin göstergebilimsel analiz bulguları ayrı alt başlıklar halinde sunulmaktadır. Dayanarakambalajların genel tasarım temaları, görsel unsurları (renk, imge, fotoğraf/çizim tercihleri) ve üzerinde yer alan metinler birlikte ele alınmış;

bunların ilettiği anlamlar Barthes'ın düz ve yan anlam kavramlarına dayanarak yorumlanmıştır. Her markaya ait ambalaj, tüketici zihninde yaratılan anlam evreni bağlamında değerlendirilmiş ve özellikle doğallık, saflık, sağlık, güven, kalite gibi temel pazarlama değerleriyle ilişkisi açıklanmıştır. Çalışma kapsamında incelenen süt markalarının ambalajları şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1: Çalışmada İncelenen 1 Litre Tam Yağlı Süt Ambalajları

1. Süttaş

Süttaş'ın 1 litrelik tam yağlı UHT süt ambalajı, Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımına göre çok katmanlı bir anlam sunmaktadır. Düzenlamda ambalajda yeşil çayır, mavi gökyüzü, otlayan inekler, çiftlik evi, süt sıçraması, logo ve slogan yer almakta; "Tam Yağlı Süt" ve "%3,5 yağ" ifadesi ürün bilgisini, "Çiftlikten Süttaş'ıyla" sloganı ise markanın tutkuyla üretim yaptığı imajını aktarmaktadır (Süttaş, n.d.). Yan anlamda çayır ve gökyüzü doğallık, inekler hayvan refahı, çiftlik evi geleneksellik, süt sıçraması ise saflık ve tazelik çağrıştırmaktadır. Bu beyazlık, Barthes'ın (1977) değindiği saflık mitini anımsatırken (Noell, 2012), yeşil-mavi-beyaz renkler doğallık, güven ve temizliği desteklemektedir (Kalfazade, 2020). Mit düzeyinde ise ambalaj, endüstriyel bir ürün olan UHT sütü köyden yeni sağılmış kadar doğal göstererek markanın çiftlikten sofraya stratejisini görsel ve dilsel göstergelerle somutlaştırmaktadır (Süttaş, n.d.).

2. Pınar

Pınar Süt ambalajı, Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımıyla çok katmanlı bir anlam sunmaktadır. Düzenlamda ambalajda yeşil renkle verilmiş logo, "Gerçek Yaşam, Gerçek Lezzet" sloganı, büyük bir elin küçük eli tuttuğu görsel ve kırmızı mühür içinde "%100 doğal/saf" ifadesi yer almaktadır. Yan anlamda yeşil renk doğa ve tazeliği, el figürü aile, sevgi ve kuşaklar arası bağlılığı simgeleyerek sütün aile sağlığını güvence altına alan bir ürün olarak algılanmasını sağlamaktadır. Slogan ise sahicilik ve doğallık imajını

pekiştirmektedir. Mit düzeyinde ise ambalaj, doğa ve saflık miti üzerinden endüstriyel ürünü yeniden çerçevelmekte; el figürü Türk kültüründe güçlü biçimde yer alan aileyi koruma değerine göndermede bulunurken, slogan aracılığıyla üretilen gerçeklik miti sütü yaşamın en doğal parçası gibi konumlandırmaktadır. Böylece ambalaj, aile, doğa ve gerçeklik ideolojilerini bütünleştiren bir pazarlama söylemi kurmaktadır.

3. Yörükoğlu

Yörükoğlu süt ambalajı, Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımıyla çok katmanlı bir anlam sunmaktadır. Düzanlamda ambalajda marka logosu, "Doğallığı ve saflığı Toroslar'dan" ifadesi, yeşil çayırda otlayan inek, dağ manzarası, su kaynağı ve geleneksel süt kovanı yer almakta; ayrıca "doğal süt" vurgusu ve 1000 ml bilgisi görülmektedir. Yan anlamda Toroslar saf ve temiz doğayı, inek ve çayır figürleri bolluk ve köy hayatının masumiyetini, süt kovanı ise geleneksellik ve otantikliği simgelemektedir (Kalfazade, 2020; Riswanto ve ark., 2025). Mit düzeyinde ise ambalaj, endüstriyel ürünü Torosların temiz doğasından gelen yaşam kaynağı olarak konumlandırarak saflık ve yöresellik mitleri üzerinden güvenilir, kültürel değerlerle bütünleşmiş bir ürün imajı sunmaktadır.

4. Tarım Kredi (Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri)

Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri'ne ait süt ambalajı, Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımıyla çok katmanlı bir anlam sunmaktadır. Düzanlamda ambalajda kooperatif logosu, "Tam Yağlı Süt" ibaresi, 1 litre bilgisi ve kahverengi zemin üzerinde kırsal yaşam sahneleri yer almakta; yeşil şeritler doğallığı, kahverengi ise geleneksellik ve sadeliği ifade etmektedir. Yan anlamda bu unsurlar köy yaşamı, güven, yerellik ve üreticiden tüketiciye doğrudan ulaşan ürün imajını çağrıştırmaktadır. Logo içindeki buğday başakları ve insan figürleri kooperatifçilik ve toplumsal dayanışmayı simgelerken, kırsal sahne tasarımları nostaljik bir katkısız gıda algısını güçlendirmektedir (Kalfazade, 2020; Riswanto ve ark., 2025). Mit düzeyinde ise ambalaj, güvenilir üretici ve yerli üretim ideolojilerini öne çıkararak ürünü sadelik, yerellik ve toplumsal güven mitleri üzerinden konumlandırmaktadır.

5. Teksüt

Teksüt süt ambalajı, Barthes'ın göstergebilimsel yaklaşımıyla çok katmanlı bir anlam sunmaktadır. Düzanlamda marka logosu, "UHT %3 Yağlı Süt"

ifadesi, “Kalsiyum – Fosfor” vurgusu, 1000 ml bilgisi ve bardağa dökülen süt görseli yer almakta; tasarımda beyaz ve yeşil renkler öne çıkmaktadır. Yan anlamda beyaz saflık ve hijyeni, yeşil doğallığı, süt sıçraması ise enerji ve dinamizmi simgelemektedir. “Kalsiyum – Fosfor” ifadesi, sütün çocuk gelişimi ve aile sağlığı için bilimsel bir besin olduğu algısını güçlendirmektedir (Kalfazade, 2020; Riswanto ve ark., 2025). Mit düzeyinde ise ambalaj, endüstriyel ürünü bilimsel besleyicilik söylemiyle yeniden tanımlayarak sütün modern beslenme biliminin onayladığı sağlıklı yaşamın sembolü olduğunu vurgulamaktadır.

6. SEK

SEK süt ambalajı, Barthes’ın göstergebilimsel yaklaşımıyla çok katmanlı bir anlam sunmaktadır. Düzanlamda marka logosu, “Doğal Yağlı UHT Süt” ibaresi, 1 litre bilgisi, çayırlarda otlayan inekler, mavi gökyüzü ve sarı güneş figürü yer almaktadır. Yan anlamda yeşil doğa ve sağlığı, mavi gökyüzü huzuru, güneş canlılığı simgelerken; inek figürleri sütün doğal yaşamla ilişkilendirildiğini göstermektedir (Kalfazade, 2020; Riswanto ve ark., 2025). Mit düzeyinde ise ambalaj, kırsal doğallık ve pastoral saflık mitleriyle ürünü köy hayatının idealize edilmiş bir parçası gibi sunarak, sütü sahici ve katkısız yaşamın sembolü olarak konumlandırmaktadır.

7. Enka

Enka süt ambalajı, Barthes’ın göstergebilimsel yaklaşımıyla değerlendirildiğinde üç düzeyde anlam üretmektedir. Düzanlamda marka logosu, “%3 Yağlı UHT İçme Sütü” ifadesi, 1 litrelik hacim bilgisi, kır evi ve doğa manzarası yer almakta; mavi, beyaz ve sarı renkler öne çıkmaktadır. Yan anlamda bu unsurlar doğallık, saflık, huzur ve kırsallık çağrışımları yaparken, kalp formundaki süt görseli sevgi ve sağlıklı yaşam imajını güçlendirmektedir (Kalfazade, 2020; Riswanto ve ark., 2025). Mit düzeyinde ise ambalaj, endüstriyel ürünü kırsal saflık ve sevgi dolu doğallık ideolojileri üzerinden yeniden tanımlayarak tüketiciye güven ve nostaljiyle bütünleşmiş bir yaşam tarzı sunmaktadır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, Türkiye’de ISO 500 2023 yılı listesinde yer alan en büyük süt üreticilerinin 1 litrelik tam yağlı UHT süt ambalajlarını Barthes’ın düzeyler arası göstergebilim çerçevesiyle inceleyerek, paketlerin yalnızca bilgi verici yüzeyler olmadığını; tersine, tüketici kaygılarını yatıştıran, tercihleri

yönlendiren ve markayı kültürel olarak meşrulaştıran mitolojik anlatılar kurduğunu göstermektedir. Bulgular, üç ana eksen etrafında yoğunlaşan ortak bir anlam mimarisine işaret etmektedir: doğallık/pastoral yaşam, aile-güven/duygusallık ve modern sağlık/ bilimsel meşruiyet. Bu eksenler çoğu zaman tekil değil, hibrit stratejiler olarak birlikte kullanılır.

SEK, Yörükoğlu ve Süttaş ambalajları, çayır, inek, güneş ve mavi gökyüzü gibi pastoral göstergelerle UHT işlemini görünmezleştirip köyden sofraya anlatısını kurmakta; bu da Barthes'ın mit kavrayışıyla tarihsel/ekonomik gerçekliğin kültürel bir doğallık ideolojisine dönüşmesi anlamına gelmektedir (Barthes, 1977). Bu mit, katkı ve kaynağa dair kaygıları bastırarak güven ve saflık üretse de aşırı doğa imgelemi yeşil aklama riskini barındırmaktadır.

Pınar'ın büyük el-küçük el dokunuşu, Enka'daki kalp formu ve Süttaş'ın süt aşkı ifadesi, sütü ailevi bakım ritüeli olarak kodlamakta; özellikle ebeveyn segmentinde ikna gücü taşımaktadır. Tipografi ve sıcak renklerle desteklenen bu duygusal strateji, aşırı romantize edildiğinde fiyat/performans odaklı tüketicide ikna sorunları doğurabilir. Bu nedenle besin içeriği ve izlenebilirlik gibi bilişsel kanıtlarla desteklenmesi önemlidir (Kalfazade, 2020).

Teksüt ambalajında Kalsiyum-Fosfor vurgusu, sütün faydasını biyomedikal çerçevede sunarak sağlıklılaştırma eğilimine hitap etmektedir. Ancak bu söylemin güvenilirliği için mineral miktarının bilimsel referanslarla desteklenmesi gereklidir; aksi halde sözdebilim algısı oluşabilir (Riswanto ve ark., 2025).

Yörükoğlu'nun Toroslar ve Tarım Kredi'nin kooperatif simgeleri ise yerlilik ve dayanışma söylemini öne çıkararak, tüketicide güven ve bağlılık inşa etmektedir. Ancak coğrafi ve doğal iddiaların sertifikasyonla doğrulanması, algı-gerçeklik tutarlılığı açısından kritiktir.

Genel olarak markalar yeşil (doğa/saflık), mavi (temizlik), sarı (enerji) ve kırmızı (dikkat/sıcaklık) renkleri, sans-serif (güvenilirlik) ve el yazısı (samimiyet) tipografiyi birlikte kullanmakta; süt sözcüğünü merkezi görselleştirerek kategori tanınırlığını artırmaktadır. Bu hiyerarşi, tüketicide hem hızlı sezgisel (Sistem 1) hem de analitik (Sistem 2) işleme modlarını tetiklemektedir.

Markalar farklı mit stratejileriyle (pastoral doğallık, aile/duygusallık, bilimsel sağlık, yerli üretim/kooperatifçilik) güvenlik ve meşruiyet ihtiyacına yanıt vermektedir. Ancak bu mitlerin sürdürülebilir ikna gücü, ambalajlarda kanıt temelli içerik (sertifika, QR kodlu izlenebilirlik, analiz verileri) ile desteklenmesine bağlıdır. Kuramsal açıdan ise bu stratejilerin tüketici güveni, tutum ve ödeme isteği üzerindeki etkileri deneysel ve nicel yöntemlerle sınanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Barthes, R. (1977). Image, music, text. Fontana Press.
- Bilici, F., ve Aydemir, M. F. (2025). Yurtdışına İhraç Edilen Tarihi Türk Dizilerinin Afişlerinin Göstergebilimsel İncelemesi. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, (49), 196-218.
- Bilici, F., ve Seren, N. (2025). The Meaning World of Guerrilla Marketing Campaigns through Semiotic Analysis. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, (69), 194-219.
- Britannica. (n.d.). *Semiotics*. In *Encyclopædia Britannica*. <https://www.britannica.com/science/semiotics>
- Enka. (n.d.). *Hakkımızda*. <https://www.enkagurme.com/sayfa-hakkimizda>
- Kalfazade, M. (2020). *Gıda ambalajlarının satın almamızda etkisi var mıdır?* Konya Bilim Merkezi. <https://www.bilimup.com/gida-ambalajlarinin-satin-almamizda-etkisi-var-midir>
- Noell, L. K. (2012). Mythologies: The complete edition in a new translation [Review of the book *Mythologies*, by R. Barthes]. *The Washington Independent Review of Books*. <https://www.washingtonindependentreviewofbooks.com/bookreview/mythologies-the-complete-edition-in-a-new-translation>
- Riswanto, A. L., Kim, S., Williady, A., Ha, Y., ve Kim, H.-S. (2025). How visual design in dairy packaging affects consumer attention and decision-making. *Dairy*, 6(1), 4. <https://doi.org/10.3390/dairy6010004>
- SEK. (n.d.). *Hakkımızda*. <https://shop.seksut.com.tr/hakkimizda>
- Sütaş. (n.d.). *Tam yağlı süt – 1 L*. <https://sutas.market/urun/tam-yagli-sut-1-l>
- Tarım Kredi. (n.d.). *Yağsız UHT süt*. <https://tr.openfoodfacts.org/ürün/8694962012496/yağsız-uht-süt-tarım-kredi>
- Yörükoğlu. (n.d.). *UHT süt*. <https://www.yorukoglusut.com.tr/tr/m/uht-sut>

**Argan Pres Kekinden Protein İzolatı Eldesi ve Gıda Uygulamalarına
Yönelik Teknofonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi***

Rouna Alaaeldin^{1,2}, Gökçe POLAT YEMİŞ^{1,2†}

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Sakarya

² Sakarya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Merkezi (SARGEM),
Sakarya

Artan küresel nüfusun besin taleplerini karşılamak için uygun fiyatlı, bol ve sürdürülebilir protein kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, hayvansal gıda kaynaklarının yerini alacak sürdürülebilir bitki bazlı alternatiflerin geliştirilmesine yönelik ilgi giderek artmaktadır. Gıda ve tarım sektörleri, hammaddelerin yetiştirilmesi, hasat edilmesi, depolanması, taşınması ve işlenmesi sırasında önemli miktarlarda atık ve yan ürün üretmektedir. Besleyici, kolay sindirilebilir ve toksik olmayan özellikteki bitkisel proteinleri içeren yağlı tohum posaları hayvansal proteinlere önemli bir alternatif haline gelmiştir. Argan (*Argania spinosa*), Sapotaceae üyesi olup Fas ve güneybatı Cezayir bölgesinin endemik bir türüdür. Argan, kozmetik ve farmasötik ürünlerde uygulama alanı bulan veya gıda olarak tüketilen biyolojik olarak aktif ve yenilebilir bir yağ kaynağıdır. Yağ üretimi sonrasında açığa çıkan posa, argan pres keki (APK) olarak adlandırılmaktadır. İşleme sonrası çıkan APK, içerdiği protein miktarı ile önemli bir bitkisel protein kaynağı olarak dikkat çekmektedir. Bu araştırma kapsamında, %32.96 protein içeren APK, yağ giderme işlemine tabi tutularak %50.52 oranında protein içeren bir atığa dönüştürülmüştür. Yağı uzaklaştırılmış APK'den elde edilen protein izolatının (%81.26) çözünürlük, yağ bağlama kapasitesi, emülsiyon aktivitesi ve stabilitesi açısından ticari soya ve bezelye proteinlerine kıyasla daha iyi değerler ortaya koyduğu belirlenmiştir. Argan pres kek izolatlarının özellikle emülsifiye edici performansı dikkate alındığında, gıda emülgatörü olarak kullanıma potansiyeli oldukça yüksektir.

* Bu çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü 2024-25-59-91 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: gokceyemis@sakarya.edu.tr

Tüketici Zihninde Organik Süt: Geleneksel İmgeler, Estetik Stratejiler ve Güven Problemi

Fatih BİLİCİ^{1*}, Pınar AYDINOL SÖNMEZ²

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa MYO, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü, Bursa

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa MYO, Gıda İşleme Bölümü, Bursa

ÖZET

Bu çalışma, organik süt ürünlerinin pazarlamasında kullanılan nostalji, estetik ve güven dinamiklerinin tüketici algıları üzerindeki etkisini nitel araştırma yöntemiyle incelemektedir. Organik süt, bir besin olmasının yanında kültürel anlamlar, geçmişe duyulan özlem ve toplumsal değerlerle de ilişkilendirilmektedir. Bu çerçevede, çalışmada yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler yoluyla amaçlı örnekleme ile seçilen 12 katılımcıdan elde edilen veriler, tematik analiz adımları izlenerek (veriye aşinalık, kodlama, tema oluşturma, gözden geçirme, adlandırma ve raporlama) manuel olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, tüketicilerin organik süt ürünlerini geleneksel yaşam biçimleri, çocukluk anıları ve saf doğallık imgeleriyle ilişkilendirdiğini göstermektedir. Ambalaj tasarımları, sade estetik unsurlar ve reklam dilindeki doğal yaşam vurgusu, tüketicilerin ürüne yönelik duygusal bağ kurmasına olanak sağlamaktadır. Mitik doğallık ve nostaljik imgeler, tüketici zihninde güven hissini pekiştirmekte ve satın alma eğilimini artırmaktadır. Bununla birlikte, bilgi kirliliği, sertifikasyon süreçlerine dair belirsizlikler ve pazarlama stratejilerinde yaşanan içerik-iletişim uyumsuzlukları, tüketici güveninde zayıflamalara neden olmaktadır. Çalışmanın sonuçları, organik süt ürünleri pazarlamasında anlatı odaklı stratejilerin duygusal bağlamda güçlü bir etki yarattığını, ancak bu anlatıların mutlaka içerik şeffaflığı ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Gelenek, doğallık ve estetik temalarının etkili bir şekilde kurgulanması kadar, tüketicilere açık, güvenilir ve anlaşılabilir bilgi sunulmasının da önemli olduğu ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Organik süt ürünleri, tüketici algısı, nostalji ve pazarlama, estetik stratejiler, güven ve bilgi kirliliği

* Sorumlu yazar e-posta adresi: bilici@uludag.edu.tr

GİRİŞ

Bu çalışma, organik süt ürünlerinin pazarlama stratejilerinde kullanılan doğallık, geleneksellik ve güven temalarının tüketici algısındaki karşılığını nitel veriler ışığında incelemektedir. Nostaljik imgeler ve estetik ambalajlar aracılığıyla şekillenen bu algılar, tüketicinin satın alma davranışını nasıl etkiliyor? sorusundan hareketle, bu çalışmada antropolojik ve göstergebilimsel bir çerçeve sunulmaktadır.

Tüketicilerin gıdaya yönelik algıları, besin içeriğiyle birlikte, anlam, anı ve aidiyet ile de şekillenmektedir. Organik süt ürünleri pazarlamasında sıklıkla kullanılan nostaljik ve doğal temsiller, tüketici zihinlerinde geleneksel yaşama bir dönüş ve modern kaygılara (sağlık, doğallık, çocuk beslenmesi vb.) yanıt olarak algılanmaktadır. Bu çalışma, bu temsillerin mitik boyutunu ve pazarlama etkilerini nitel verilerle analiz etmektedir.

Tüketicilerin gıda ürünlerine ilişkin algıları, salt besin içeriğinin ötesinde çok sayıda faktörden önemli ölçüde etkilenmektedir. Organik süt ürünleri pazarında, tüketici tercihlerini şekillendiren sembolizm, nostalji ve toplum aidiyetinin karmaşık bir etkileşimi vardır. Organik süt genellikle geleneksel çiftçilik yöntemlerine yönelik bir nostalji duygusu ve daha basit yaşam tarzlarına dönüş çağrıştıran temsillerle pazarlanmaktadır. Bu durum, tüketicilerin modern endüstriyel çiftçilik uygulamalarına ilişkin artan endişeler arasında daha sağlıklı alternatifler aramasıyla organik süt ürünlerinin artan kabulünde önemli bir şekilde yansıtılmaktadır (Schalich ve ark., 2022). Nostaljik unsurların pazarlama stratejilerine katılması, tüketicilerin kendileri ve aileleri için saf, sağlıklı ve faydalı olarak algılanan gıdaya olan isteklerine hitap etmektedir (Kresova ve ark., 2022).

Bu algıları anlamak, giderek daha rekabetçi bir pazarda organik ürünlerden yararlanmayı hedefleyen süt ürünleri işletmeleri için önem taşımaktadır. Organik süt ürünlerini daha sağlıklı ve daha çevre dostu bir seçenek olarak çerçeveleme stratejisi, tüketicilerin sürdürülebilir gıda kaynaklarına yönelik artan farkındalığı ve tercihiyle uyumluluk göstermektedir (Gundala ve Singh, 2021). Ayrıca organik süt ürünleri tüketimde artış görmekle kalmamış, sağlık ve çevre bilinci değerleriyle uyumlu ürünlere yönelik bir tercihle motive olmuş özel bir tüketici tabanı oluşturmuştur (Bath ve ark., 2011).

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu çalışma, tüketici davranışı ve kültürel sembolizm teorilerini harmanlayan kavramsal bir çerçeve kullanarak anlam, hafıza ve aidiyetin tüketicilerin organik süt algılarını nasıl etkilediğini analiz etmektedir. Çerçeve, tüketicilerin organik sütü bir beslenme tercihi olmasının yanında, değerlerini ve toplumsal

normlarını yansıtan bir yaşam tarzı somutlaştırması olarak algıladığını varsaymaktadır. Kresova ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmanın bulguları, sütün tat ve görünüm gibi duyuşal özelliklerinin tüketici tercihlerine önemli ölçüde katkıda bulunduğunu, bu tür tercihlerin genellikle organik süt ürünlerindeki daha geniş sağlıklılık ve doğallık algılarıyla iç içe geçtiğini öne sürmektedir. Gundala ve Singh (2021), organik etiketlemenin tüketicilerin algılarını olumlu yönde etkilediğini ve bunu sağlıklılık ve sürdürülebilirlik gibi arzu edilen niteliklerle ilişkilendirdiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla, kavramsal çerçeve tüketici kimliğini de kapsayarak organik süt tüketiminin bireysel sağlık yararlarına, sosyal aidiyet ve topluluk ahlakına da bağlı olduğunu ileri sürmektedir. Bu kavram, ebeveynlerin genellikle organik süt tüketimini çocuklarının sağlığı için yararlı olarak algıladıklarını ve böylece beslenme etrafındaki ailevi ve toplumsal değerleri güçlendirdiklerini gösteren nitel araştırmalarla desteklenmektedir (Jung ve ark., 2014).

LİTERATÜR İNCELEMESİ

Çok sayıda çalışma, organik süt ürünlerine ilişkin gelişen algılara ışık tutarak, tüketici tercihinde besinsel ve besinsel olmayan faktörlerin önemini göstermektedir. Schlich ve ark. (2022), ultra pastörize organik süt ile geleneksel muadilleri arasında karşılaştırmalar yaptığı çalışmasında, tüketiciler arasında organik ürünleri üstün sağlık yararları ve etik avantajlarla ilişkilendiren bir eğilim olduğunu ifade etmektedir. Bu durum, organik gıdaların besinsel açıdan üstün olduğu algısının tüketici tercihlerinin arkasındaki itici güç olduğunu öne süren Gundala ve Singh'in (2021) çalışmasının sonuçlarıyla örtüşmektedir. Organik süt ürünlerini çevreleyen pazarlama söylemleri genellikle sağlık, gelenek ve çevre yönetimi temalarını gündeme getirerek, modern tüketicilerin gıda güvenliği ve beslenme konusundaki endişelerini etkili bir şekilde ele almaktadır (Bath ve ark., 2011).

Kültürel ve sosyal boyutlar bağlamında, Sabău ve ark.(2023), tüketicilerin organik süt satın alma isteklerinin, organik sütün sağlık yararları ve çevresel etkileri hakkındaki anlayışlarından önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koymuştur. Bu anlayışın derinliği demografik gruplara göre değişmektedir. Çalışmaya göre, daha genç ve daha eğitimli tüketiciler organik ürünlere daha fazla eğilim göstermektedir. Örneğin organik süt tüketicilerinin önemli bir eğitim geçmişine sahip olması ve genç kadınların organik süt tüketme isteğinin daha yüksek olması da bu eğilimlerden biridir (Can, 2023). Ayrıca, nostaljinin psikolojik varlığı önemli bir rol oynamaktadır. Jung ve ark.(2014), pastoral çiftçilik ve geleneksel süt ürünleri uygulamalarının imgelerinin tüketici kimlikleriyle derinden yankılanan güçlü satış araçları olduğunu belirtmiştir. Organik süt ürünlerinin daha basit ve daha saf bir yaşam biçimine dönüş olarak temsil edilmesi tüketicinin tercihinin teşvik etmekte birlikte, ürüne

olan güveni de artırmaktadır (Kresova ve ark., 2022). Bu sayede organik süte yüklenen anlamın temel tüketici çekiciliğinin ötesine geçtiği ifade edilebilir.

Literatür, organik süt ürünlerine ilişkin tüketici algılarının, besin içeriğinin ötesine uzanan, kültürel sembolizmi, kişisel kimliği ve sosyal bağlamı kapsayan karmaşık bir faktör ağı tarafından şekillendirildiği fikrini güçlü bir şekilde desteklemektedir. Bu farkındalıklar, organik süt pazarındaki tüketici tutum ve davranışlarının karmaşıklığını yakalamada nitel araştırma metodolojilerinin önemini vurgulamaktadır.

ARAŞTIRMA SORUSU VE YÖNTEM

Bu çalışmada “Organik süt ürünlerine yönelik pazarlama söylemleri, tüketicilerin ürün algılarını ve satın alma eğilimlerini nasıl şekillendirmektedir?” araştırma sorusuna yanıt aranmaktadır. Araştırmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Nitel yöntem, bireylerin deneyimlerini, algılarını ve anlam dünyalarını derinlemesine anlamaya olanak tanıdığı için organik süt ürünlerine yönelik tüketici algılarının ve pazarlama söylemlerinin incelenmesinde uygun görülmüştür. Veri toplama sürecinde yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler tercih edilmiştir. Görüşme formu, araştırma sorusu ve ilgili literatür dikkate alınarak hazırlanmış, böylece katılımcıların kendi deneyimlerini serbestçe ifade etmelerine imkân tanınırken aynı zamanda araştırmanın amacına uygun temalar etrafında verilerin toplanması sağlanmıştır.

Çalışma müdahalesiz nitel görüşmelere dayalıdır. Veri toplama öncesinde katılımcılar, araştırmanın amacı, süreci, olası faydalar, gönüllü katılım ve istedikleri anda gerekçe göstermeden çekilme hakları, gizlilik ve veri kullanım politikası hakkında yazılı olarak bilgilendirilmiştir. Tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Kimlik bilgileri kaydedilmemiş, veriler anonimleştirilerek yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmış ve güvenli biçimde saklanmıştır. Çalışma, 6698 sayılı KVKK ve ilgili etik ilkelerle uyumlu biçimde yürütülmüştür.

Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem sayesinde farklı yaş, cinsiyet ve meslek gruplarından bireylerin çalışmaya dâhil edilmesiyle çeşitlilik gözetilmiş ve organik süt ürünlerine yönelik algıların farklı sosyo-demografik bağlamlarda nasıl şekillendiğine dair kapsamlı bir bakış açısı elde edilmiştir. Çalışmaya toplamda 12 katılımcı dâhil edilmiştir. Görüşmelerde katılımcılara; organik süt ürünlerinin kendileri için ne ifade ettiği, organik ürün satın alırken nelere dikkat ettikleri, bir ürünün organik olduğunu nasıl anladıkları, reklam ve ambalajların tercihler üzerindeki etkileri, organik ürünlerin geçmişle ve geleneksel yaşam biçimleriyle ilişkilendirilip ilişkilendirilmediği ve bu ürünlerle ilgili karşılaştıkları

yanlış ya da çelişkili bilgilerin olup olmadığı sorulmuştur. Elde edilen veriler tematik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Analiz süreci, Braun ve Clarke (2006) tarafından önerilen adımlar doğrultusunda yürütülmüş; veriye aşinalık, kodlama, tema oluşturma, temaların gözden geçirilmesi, adlandırılması ve raporlanması aşamaları izlenmiştir. Bu sistematik süreç sayesinde, katılımcıların organik süt ürünlerine ilişkin algılarında nostalji, estetik stratejiler ve güven sorunları gibi öne çıkan temalar belirlenmiş ve çalışmanın bulgularına temel oluşturulmuştur. Katılımcılara sorulan sorular aşağıda detaylandırılmıştır:

1. Organik süt ürünleri sizin için ne ifade ediyor?
2. Organik ürün satın alırken en çok nelere dikkat edersiniz?
3. Bir ürünün organik olduğunu nereden anlıyorsunuz?
4. Bu ürünleri tercih etmenizde reklamların ya da ambalajların etkisi oldu mu?
5. Sizce organik ürünler geçmişle (anne, köy hayatı, doğal yaşam vs.) ilişkilendiriliyor mu?
6. Organik süt ürünleriyle ilgili karşılaştığınız yanlış veya çelişkili bilgiler oldu mu?

Üstte yer alan sorular tüketicilere yöneltilmiş, görüşmenin ilerleme durumuna göre tüketicilerden derinlemesine yanıtlar almak üzere farklı sorular da yöneltilmiştir. Alınan yanıtlar temalara ayrılmıştır.

TEMATİK BULGULAR VE KATILIMCI GÖRÜŞLERİ

Tema 1: Mitik Doğallık ve Nostalji

Araştırmanın bulguları, organik süt ürünlerinin tüketici zihninde sıklıkla nostaljik çağrışımlar ve geleneksel yaşam biçimleriyle ilişkilendirildiğini göstermektedir. Katılımcılar organik sütü önemli bir besin kaynağı olmasının yanında, geçmişe duyulan özlemi, ailevi bağları ve doğal yaşamın saf halini hatırlatan bir unsur olarak tanımlamışlardır. Çocukluk anılarında yer eden köy yaşamı, anne eliyle hazırlanmış yiyecekler ve doğal beslenme pratikleri, organik süt ürünlerinin günümüzde yeniden üretilen anlam katmanlarını şekillendirmektedir. Bu durum, organik ürünlerin pazarlama söylemlerinde sıklıkla başvuru olan doğallık ve gelenek temalarının, tüketici zihninde kültürel hafıza ile birleşerek güçlü bir duygusal etki yarattığını ortaya koymaktadır. Nostalji temelli pazarlama, ürünün geçmişle kurulan sembolik bir bağ olarak konumlanmasına olanak sağlamaktadır. Bu bağlamda, organik süt ürünleri geçmişin saf, bozulmamış ve güvenilir dünyasını çağrıştırarak tüketicilerin zihninde farklılaşmakta ve tercih edilme nedenlerini güçlendirmektedir.

Tema 2: Pazarlama Estetiği ve İmaj

Veriler, ambalaj tasarımlarının ve estetik stratejilerin tüketici algılarında belirleyici bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcılar özellikle sade tipografi, açık renk tonları, yeşil ve mavi gibi doğayı çağrıştıran görsel unsurların organik süt ürünlerinde güvenilirlik ve doğallık algısını desteklediğini belirtmişlerdir. Pastoral sahneler, doğayla bütünleşmiş görseller ve minimalist tasarımlar tüketicide saf, katkısız ve doğal bir ürün beklentisi yaratmaktadır. Bu bulgu, estetiğin ürünün pazarlama söyleminin tamamlayıcı bir parçası olduğunu göstermektedir. Estetik stratejiler aracılığıyla markalar, ürünün doğal ve sağlıklı olduğu yönündeki iddiasını görsel olarak pekiştirmekte ve tüketicilerin duygusal düzeyde ürünle bağ kurmalarına zemin hazırlamaktadır. Özellikle ambalajların, tüketici ile ürün arasındaki ilk temas noktası olması, estetik öğelerin satın alma karar sürecinde ikna edici bir rol üstlenmesini sağlamaktadır. Dolayısıyla ambalaj tasarımları, organik süt ürünlerinin pazarda farklılaşmasını sağlayan ve tüketici algısında doğallık imgesini güçlendiren stratejik bir iletişim aracı haline gelmektedir.

Tema 3: Bilgi Kirliliği ve Güvensizlik

Çalışmada öne çıkan bir diğer tema, tüketicilerin organik süt ürünlerine yönelik güven algılarında yaşanan belirsizliklerdir. Katılımcılar, organik ürün etiketlerinin ve sertifikasyon süreçlerinin yeterince anlaşılır olmadığını, farklı markaların iletişimlerinde ortaya çıkan tutarsızlıkların güven duygusunu zayıflattığını ifade etmişlerdir. Bu noktada organik ifadesinin bazı katılımcılar tarafından pazarlama amaçlı bir söylem olarak görülmesi, ürünün gerçekliği hakkında kuşku yaratmaktadır. Güven sorunu, özellikle bilgi kirliliği ve denetim süreçlerindeki şeffaflık eksikliği ile doğrudan ilişkilidir. Organik ürün pazarında güvenin zedelenmesi, tüketici kararlarını olumsuz yönde etkileyerek satın alma niyetini azaltabilmektedir. Bulgular, organik süt ürünlerinin pazarlamasında nostaljik ve estetik temaların yeterli olmadığını, şeffaf, anlaşılır ve doğrulanabilir bilgi aktarımının zorunlu olduğunu göstermektedir. Sertifikasyonların tüketiciye sade ve erişilebilir bir dille sunulması, markaların güvenilirliklerini artırmaları açısından mutlak bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Böylece organik ürünlerin pazarlama söylemleri, duygusal bağ kurmanın ötesine geçerek rasyonel bir güven temeli üzerine inşa edilebilecektir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma, organik süt ürünlerinin pazarlamasında kullanılan dilsel ve görsel anlatıların tüketici algılarını nasıl biçimlendirdiğini incelemiş ve bulgular, bu ürünlerin tüketici zihninde güçlü bir biçimde nostalji, doğallık ve geleneksel yaşam imgeleriyle bağdaştırıldığını göstermiştir. Ambalaj ve reklamlardaki sade estetik, pastoral sahneler ile anne-çocuk ve köy hayatı gibi nostaljik temalar, ürünle kurulan duygusal bağı belirgin biçimde güçlendirmektedir. Bu sonuç, geleneksel süt ürünleri imgelerinin tüketici kimlikleriyle yankılandığını ortaya koyan literatürle uyumludur (Jung ve ark., 2014). Bununla birlikte, organik etiketinin pazarlama amaçlı suistimali ve sertifikasyon bilgisinin belirsizliği, güven oluşumunu zayıflatan temel bir gerilim alanı yaratmaktadır. Katılımcıların bir kısmı, organik ifadesinin muğlak kullanımı ve doğrulanabilirlik eksikliği nedeniyle kuşku duymakta, bu da duygusal yakınlığın davranışa dönüşmesini zorlaştırmaktadır. Kısacası nostalji ve doğallığa dayalı söylemler, tüketiciyle güçlü bir sembolik köprü kurmakta, ancak bilgi şeffaflığındaki eksikler bu köprünün kalıcılığını tehdit etmektedir.

Uygulama açısından, markaların söylem odaklı konumlandırmalarını somut ve doğrulanabilir içerikle desteklemeleri gerekli görünmektedir. Ambalaj ve dijital mecralarda sertifikaların anlamı, üretim süreçlerinin şeffaf açıklamaları ve içerik bilgisi yalın ve standart bir formatta sunulduğunda güven artmakta, sadece estetik bütünlüğe dayanan kampanyaların doğurabileceği bilgi kirliliği riski azalabilmektedir. Söylemlerin güvenilir sosyal aktörler (ör. ebeveyn toplulukları, diyetisyenler, sade yaşam savunucuları) tarafından dolaşıma sokulması, algısal doğrulama işlevi görerek risk algısını yumuşatabilir. Bu çerçevede, gelenek ve doğa vurgusunun romantik bir söylemde donması yerine, izlenebilirlik ve kanıta dayalı bilgilendirme ile bütünleştirilmesi önerilmektedir.

Politika düzeyinde, organik sertifikasyon bilgilerinin tüketiciler tarafından kolayca anlaşılacak biçimde standartlaştırılması ve dijital/pazarlama mecralarında yanıltıcı iddialara karşı denetimlerin güçlendirilmesi önem taşımaktadır. Kamuya dönük, özellikle aile ve çocuk sağlığı odaklı bilgilendirme kampanyaları, organik ürün okuryazarlığını artırarak piyasa içi bilgi asimetrisini azaltabilir. Akademik alanda ise mevcut nitel bulguların daha geniş örneklemlemlerle nicel olarak sınanması, süt dışındaki organik gıda kategorilerinin (peynir, yoğurt, yumurta vb.) karşılaştırmalı analizlere dâhil edilmesi, Türkiye-Avrupa gibi kültürlerarası karşılaştırmalarla sembolik söylemlerin etkilerindeki farklılaşmaların incelenmesi önem arz etmektedir. Ayrıca deneysel tasarımlarla ambalaj estetiği, reklam dili ve sertifikasyon bilgisinin satın alma niyeti ve ödeme isteği üzerindeki nedensel etkilerinin ölçülmesi öneri olarak sunulabilir. Karma yöntemli araştırmalar, beyan edilen niyetlerle fiilî satın alma davranışları arasındaki tutarlılığı test ederek güven

dinamiklerini daha kapsamlı biçimde açıklığa kavuşturabilir. Uluslararası etiketleme standartlarının uyumlaştırılması ve tüketiciye yönelik açıklama biçimlerinin etkililik analizleri de gelecekteki çalışmalar için verimli bir alan sunmaktadır.

Bu araştırmanın başlıca sınırlılıkları, örneklem büyüklüğünün (n=12) görece küçük olması ve nitel desenden kaynaklanan öznellik riskidir. Katılımcı beyanlarına dayalı veriler, her zaman gerçek satın alma davranışını yansıtmayabilir. Ayrıca inceleme yalnızca organik süt ürünleriyle sınırlı kalmış, diğer süt türevleri kapsam dışı bırakılmıştır. Bu sınırlılıklar, bulguların genellenebilirliğini kısıtlasa da derinlikli algı katmanlarına ışık tutarak sonraki nicel ve deneysel çalışmalara hipotez üretme açısından değerli bir temel sunmaktadır.

Organik süt ürünleri pazarlamasında mitik ve nostaljik anlatılar tüketicinin kültürel hafızasıyla güçlü bir birliktelik yaratmakta, ancak bu sembolik sermayenin davranışa dönüşmesi, bilgi şeffaflığı ve sertifikasyon güvenilirliğiyle koşullanmaktadır. Pazarlama profesyonelleri için en etkili yaklaşım, estetik ve duygusal söylemleri izlenebilir üretim öyküleri, açık sertifikasyon bilgisi ve doğrulanabilir içerikle bütünleyen, çok kanallı ve güven merkezli bir strateji geliştirmektir. Bu bütünleşme sağlandığında, anlatı sadece ilgi uyandıran bir yüzey olmaktan çıkıp, güveni kuran ve sürdürmeyi mümkün kılan bir değer önerisine dönüşecektir.

KAYNAKLAR

- Bath, S., Button, S., and Rayman, M. (2011). Iodine concentration of organic and conventional milk: implications for iodine intake. *British Journal of Nutrition*, 107(7), 935-940. <https://doi.org/10.1017/s0007114511003059>
- Braun, V., and Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Can, B. (2023). Turkish consumers' perceptions of organic milk and the factors affecting consumption: the case of kocaeli, türkiye. *Sustainability*, 15(13), 10044. <https://doi.org/10.3390/su151310044>
- Gundala, R. and Singh, A. (2021). What motivates consumers to buy organic foods? results of an empirical study in the united states. *Plos One*, 16(9), e0257288. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257288>
- Jung, M., Mistry, C., Bourne, J., Perrier, M., Ginis, K., and Latimer-Cheung, A. (2014). A qualitative investigation of adults' perceived benefits, barriers and strategies for consuming milk and milk products. *Health Education Journal*, 74(3), 364-378. <https://doi.org/10.1177/0017896914540295>

- Kresova, S., Gutjahr, D., and Heß, S. (2022). German consumer evaluations of milk in blind and nonblind tests. *Journal of Dairy Science*, 105(4), 2988-3003. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20708>
- Sabău, M., Mititean, P., Pocol, C., and Dabija, D. (2023). Factors generating the willingness of romanian consumers to buy raw milk from vending machines. *Foods*, 12(11), 2193. <https://doi.org/10.3390/foods12112193>
- Schalich, K., LaPierre, P., and Selvaraj, V. (2022). Geospatial fluid milk processing preferences: is consumer taste perception the key factor?. *Dairy*, 3(2), 413-421. <https://doi.org/10.3390/dairy3020031>

**Sıvı Süt Kremasının Arı Sütü ile Zenginleştirilip Püskürtmeli
Kurutucuda Kurutulması**

**Seyda YANARDAĞ KARABULUT*, Gülce Bedis KAYNARCA,
Hatice ŞANLIDERE ALOĞLU**

Kırklareli Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

Krema; sos, çorba, hazır yemek, dondurma, eritme peynir, çikolata, şekerleme, bebek maması, fırıncılık ve pastacılık ürünlerinde kullanılan su içinde yağ emülsiyonudur. Krema oksidasyona ve mikrobiyel bozulmaya yatkınlığı ve raf ömrünün sınırlı olması nedeniyle soğuk zincir ile taşıma, soğukta depolama gibi maliyeti artıran kısıtlamalara sahiptir. Raf ömrünün kısıtlı olması, taşıma ve depolamadaki zorluklar üreticileri alternatif dayandırma yöntemlerine yönlendirmiştir. Bu yöntemlerden biri de püskürtmeli kurutma tekniğidir. Bu teknikle kaliteli ve uzun ömürlü bir toz elde edebilmek için uygun taşıyıcıların doğru oranlarda kullanılarak taşınacak materyalin mikroenkapsüle edilmesi önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada jelatin (J) ve/veya peynir altı suyu protein izolatı (WPI) kullanılarak dört farklı formülasyona sahip krema tozu elde edilmiştir. Yüzde yirmi kuru madde içeren besleme solüsyonları krema:WPI:J:arı sütü bileşenlerini %6:14:0:0, %6:8:6:0, %6:8:4:2 ve %6:12:0:2 oranlarında içerecek şekilde hazırlanmıştır. Elde edilen krema tozlarında kurutma verimi, nem, su aktivitesi, renk, gözeneklik, akabilirlik, yapışkanlık, camsı geçiş sıcaklığı, partikül boyutu, SEM, FTIR, serbest yağ oranı, yüzey yağ oranı, enzimatik olmayan esmerleşme ve oksidasyon derecesi analizleri yapılmıştır. Gözeneklik, akışkanlık, yapışkanlık gibi toz özellikleri en iyi olan, yağın en yüksek oranda enkapsüle edildiği ve renk esmerleşmesi, oksidasyon gibi bozulmaları en düşük olan grup en uygun formülasyon olarak belirlenmiştir. Elde edilen toz krema depolama ve taşıma kolaylığı sağlamasının yanı sıra endüstriyel üretimde gıda girdisi olarak kullanılma olanağı da sağlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: seydakarabulut@klu.edu.tr

**Karabuğday Nişastası ve Proteini Kullanılarak Elde Edilen
Biyobozunur Kompozit Filmlerin Karakterizasyonu ve Optimizasyonu**

**Solmaz Şebnem SEVERCAN^{1*}, Betül OSKAYBAŞ EMLEK²,
Levent Yurdaer AYDEMİR³, Kevser KAHRAMAN⁴**

¹ Abdullah Gül Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Makine Mühendisliği
Anabilim Dalı, Kayseri

² Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde

³ Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, Adana

⁴ Abdullah Gül Üniversitesi, Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Mühendisliği
Bölümü, Kayseri

Son yıllarda artan çevre bilinci biyolojik olarak parçalanabilen biyobozunur filmlere olan ilgiyi artırmıştır. Nişasta ve proteinler, biyobozunur film üretiminde kullanım potansiyeline sahip polimerler olmakla birlikte, tek başlarına kullanıldıklarında, mekanik açıdan plastik ambalajların oldukça gerisindedir. Diğer taraftan ikisinin birlikte kullanımıyla üretilen kompozit filmler daha gelişmiş özelliklere sahiptir. Bu çalışmada karabuğday nişastası ve proteini kullanılarak kompozit film üretilmiş, üretim koşullarının film karakteristiklerine etkisi belirlenmiştir. Öncelikle karabuğday unundan nişasta ve protein izole edilmiş ve farklı koşullarda (pH 7–11, sıcaklık 65–95°C, gliserol konsantrasyonu %30–40 ve protein/nişasta oranı 0.5–1.5) film çözeltileri hazırlanmıştır. Filmlerin mukavemeti ve hidrofobikliği belirlenmiş, film üretim koşulları bu özellikleri maksimize etmek için yanıt yüzey yöntemi kullanılarak optimize edilmiştir. Daha sonra optimum koşullarda sadece protein ve nişasta içeren kontrol filmleri ve kompozit film üretimi gerçekleştirilmiştir. Filmler mekanik, hidrofobisite, çözünürlük ve nem geçirgenliği açısından incelenmiştir. Optimum koşullarda üretilen kompozit filmin çekme mukavemeti (4.3 MPa), uzama değeri (%73.15), su temas açısı (77.9°), nem geçirgenliği ($3 \times 10^{-10} \text{ gm}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$) ve çözünürlük oranı (%35) değerleri sadece nişasta veya protein içeren filmlerinkine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha iyi olarak belirlenmiştir ($p < 0.05$). Çalışmanın sonuçları kompozit yapıdaki filmlerin kontrol filmlere kıyasla daha gelişmiş film özellikleri gösterdiğini göstermiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sebnem.severcan@agu.edu.tr

***Tuber aestivum* Ekstraktlarının Biyoaktif Potansiyelinin
Değerlendirilmesi**

Tuğçe ÖNBAS^{1*}, İbrahim ÇAKIR², Fadime KIRAN³

¹ Orman Genel Müdürlüğü, Ankara

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

³Ankara Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Ankara

Bu çalışmada, *Tuber aestivum* türüne ait trüf örneklerinin kimyasal bileşimi, biyoaktif içerikleri ve biyolojik aktiviteleri incelenmiştir. Antimikrobiyal aktivite testlerinde yalnızca etil asetat ve su ile hazırlanan mantar ekstraktları seçilen bazı gıda ve insan kaynaklı patojenlere karşı sınırlı düzeyde inhibisyon göstermiştir. En yüksek toplam fenolik içerik etil asetat ekstraktında (4.85 mg GAE/100 g), en yüksek flavonoid miktarı ise su ekstraktında (3.19 mg QE/100 g) belirlenmiştir. DPPH analizinde, 100 mg/mL konsantrasyonda hekzan, etil asetat, etanol, metanol ve su ekstraktlarının tamamının %100 radikal yakalama etkisi gösterdiği tespit edilmiştir. Sitotoksik etkiler MTT testi ile değerlendirilmiş; etil asetat ekstraktı, HT-29 ve Hep40 kanser hücrelerinin büyümesini 150-500 µg/mL konsantrasyon aralığında inhibe ederek anlamlı antiproliferatif etki göstermiştir. Su ekstraktı yalnızca HT-29 hücrelerinde 150-500 µg/mL konsantrasyon aralığında inhibisyon sağlamıştır ($p<0.05$). Hekzan ve metanol ekstraktları 500 µg/mL'de HT-29 hücrelerinde potansiyel toksisite göstermiştir. HPLC analizinde en aktif etil asetat ekstraktında narengenin, 4-hidroksibenzoik asit, vanilik, ellajik, ferulik, p-kumarik, kateşin, klorojenik asit gibi önemli fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Bu bulgular, *Tuber aestivum* ekstraktlarının doğal antioksidan ve potansiyel antikanser ajanlar olarak gıda, ilaç ve biyoteknoloji alanlarında değerlendirilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca yeni doğal bileşiklerin keşfi için de trüf mantarlarının önemli bir kaynak olabileceği düşünülmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: tugceonbs@ogm.gov.tr

**Glukansükraz Enzimleriyle Melastan Polisakkarit Sentezi:
Yapısal ve Fonksiyonel Yaklaşımlar***

Hümeysra İSPİRLİ^{1†}, Enes DERTLİ²

¹ Bayburt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt

² İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Mikroorganizmalar sahip oldukları karbonhidrat aktif enzimler sayesinde bitkisel ve kimyasal temelli poli-oligosakkaritlere göre ucuz, etkin, hızlı ve çevreye karşı oldukça duyarlı şartlarda çok farklı nitelikte özgün poli-oligosakkariti üretmektedirler. Bu enzimlerin sayesinde üretilebilecek poli-oligosakkaritlerin monosakkarit kompozisyonları, glikozidik bağlarının tipi, monomer ünitelerinin düz veya dallı yapıda bulunması, molekül ağırlıkları ve polimerizasyon dereceleri (DP), bu bileşenlerin teknolojik ve fonksiyonel amaçlar doğrultusunda kullanılıp kullanılamayacakları noktasında temel bilgi veren hususlardır. Son birkaç yılda özgün enzimlerin bulunması çalışmalarına konu olan mikrobiyal grupların en başında laktik asit bakterileri (LAB) gelmektedir. Glukansükrazlar LAB türlerinde farklı nitelikte polisakkarit üretimi çerçevesinde keşfedilmiş ilk enzim grubudur ve temel olarak sükrozdan yüksek molekül ağırlıklı D-glukoz polimerlerinin üretimini katalizlemektedirler. Şimdiye kadar LAB'lerin glukansükraz aktivitesine bağlı olarak sükrozun substrat olarak kullanılması ile dört farklı α -glukanın (dekstran, mutan, alternan ve reuteran) üretilebildiği gösterilmiştir. Bu çalışmada glukansükraz enzim grubunda yer alan farklı glukansükraz, dallandırıcı sükraz ve modifikasyona uğratılmış mutant glukansükraz enzimleri ile sükroz kaynağı olarak şeker pancarı melası kullanılarak üretilen farklı glukanların fizikokimyasal özellikleri tartışılacaktır.

* Bu çalışma 124O543 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: humeyra_ispirli@hotmail.com

Gıdalarda Mikroplastikler ve Sağlık Açısından Önemi

**Nevzat ARTIK^{1*}, Perihan GÜRKAN², Büşra ERDEM³,
Gülşah GÖKCE³, Yakup ŞİRİN³**

¹ Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

² Gazi Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Ankara

³ SEMAS Gıda Turz. San.ve Tic. Ltd. Şti, AR-GE Merkezi, Ankara

Mikroplastikler, plastiklerin çevresel koşullar altında parçalanmasıyla oluşan, 5 milimetreden küçük parçacıklardır. Günümüzde mikro plastikler hem çevre hem de insan sağlığı açısından önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Ülkemiz yıllık plastik üretimi 2024 yılında 450 milyon tonu aşmıştır. Bugüne kadar üretilen 12 milyar ton plastiğin sadece yüzde dokuzu, geri dönüştürülebilmektedir. Gıdalara bulaşma riski olan plastik malzeme parçaları boyutlarına göre makro (>25 mm), mezo (25 mm–5 mm), mikro (5 mm–0.1 µm) ve nanoplastikler (<0,1 µm) olarak sınıflandırılmaktadır. İnsanların mikro plastiklere maruz kalma yolları; gıda, cilt teması ve solunumdur. Gıda yoluyla alınan yıllık mikroplastik miktarının 52.000 MP/yıl kadar yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Solunum dikkate alındığında bu sayının maksimum 121 000 MP/yıl'a ulaşmaktadır. Dünyadaki araştırmalara göre; gıdalardaki ortalama mikro plastik kirliliği; deniz ürünleri= 1.48 parçacık/g, şeker= 0.44 parçacık/g, bal= 0.10 parçacık/g, tuz= 0.11 parçacık/g, alkol= 32.27 parçacık/L, şişelenmiş su= 94.37 parçacık/L, musluk suyu= 4.23 parçacık/L ve hava= 9.80 parçacık/m³ dür. Mikro plastikler, işlenmiş ve işlenmemiş gıdalar, deniz ürünleri, içme suyu ve solunum yoluyla insan vücuduna girebilir. Plastik kullanımını azaltmak ve çevre dostu doğal alternatiflere (örneğin, cam veya metal kaplar) yönelmek çok önemlidir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: artik6226@hotmail.com

**Karbonhidrat Enzim Mühendisliği Yaklaşımlarıyla Çölyak Dostu
Fonksiyonel Gıdaların Geliştirilmesi***

Enes DERTLİ^{1†}, Safa KARAMAN², Hümeysra İSPİRLİ³

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde

³ Bayburt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt

Son dönemin önde gelen konularından biri karbonhidrat mühendisliği uygulamaları ile farklı teknolojik ve fonksiyonel ihtiyaçlara cevap vermek için özgün polisakkaritlerin üretilmesidir. Yapılan çalışmalar laktik asit bakterilerinde (LAB) karbonhidrat mühendisliğinde kullanılabilecek özgün glukansükraz ve dallandırıcı sükröz enzimlerinin kodlanabildiğini ve bu enzimlerle LAB türlerinin özgün polisakkaritleri üretebildiğini ortaya koymaktadır. Polisakkaritlerin fonksiyonel ve teknolojik rolleri temel olarak yapısal nitelikleri ile ilgilidir ve karbonhidrat mühendisliği ile özgün ve etkinlikleri yüksek polisakkaritlerin üretimi, prebiyotik konsept ve gıdaların fizikokimyasal yapılarının iyileştirilip geliştirilmesi noktaları başta olmak üzere, endüstriyel ve teknolojik olarak son derece önemli bir husustur. Özellikle günümüzde genetik bir hastalık olarak kabul edilen ve yaşam boyu süren tek gıda alerjisi olarak ifade edilen çölyak hastalığı nedeni ile protein fraksiyonu içermeyen, güvenilir, sürdürülebilir, makul derecede ucuz ve biyolojik olarak parçalanabilir polisakkaritlerin glutensiz ürünlerin üretiminde kullanılmasına doğru bir yönelim görülmektedir. LAB tarafından üretilen ekzopolisakkaritler uzun zincirli, yüksek molekül ağırlıklı polisakkaritler olup hidrokolloidlere benzer özellikler göstermeleri nedeniyle son yıllarda hidrokolloidlerin ve nihayetinde glutenin doğal ikameleri olarak hizmet etme potansiyellerinden ötürü artan ilgiye sahiptir. Bu çalışmada ülkemiz orijinli LAB suşlarında açığa çıkardığımız glukansükraz ve dallandırıcı sükröz enzimlerinin kombine kullanımı ile üretilen dallı dekstranın glutensiz ekmek üretiminde kullanım potansiyeli tartışılacaktır.

* Bu çalışma 122O440 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: enes.dertli@hotmail.com

Köpük Kurutmada Alternatif Protein Kaynağı Olarak Nohut Haşlama Suyu (Aquafaba) Kullanımı ile Süs Elması (*Malus floribunda*) Suyu Tozu Üretilmesi

Zeynep YALIN¹, Hülya ÇAKMAK^{2*}

¹ Hitit Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği ABD, Çorum

² Hitit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çorum

Köpük kurutma işlemi, köpük oluşturma aşamasında kurutulacak gıda maddesinin hacminin ve ara yüzünde bulunan hava kabarcıklarının artırılması sebebiyle kurutma sırasında nem transferinin daha hızlı gerçekleşmesini sağlar. Köpük oluşturma aşamasında kullanılan proteinler, ovalbümin, peynir altı suyu proteinleri ve jelatin gibi hayvansal kaynaklardan gelse de, daha sürdürülebilir ve düşük karbon ayak izine sahip bitkisel proteinlerin kullanımının son yıllarda arttığı görülmektedir. Özellikle soya, bakla ve nohut proteinleri ile bir atık olarak ortaya çıkan baklagil haşlama sularının köpük oluşturmada hayvansal protein kaynaklarının yerine geçebilme potansiyeli yüksektir. Bu çalışmada, farklı oranlarda (ağırlıkça, %20-30-40-50) aquafaba süs elması suyuna eklenerek köpük kurutmaya kurutulması ve elde edilen elma suyu tozlarının toz ürün özellikleri incelenmiştir. Örneklerin yığın yoğunlukları 0.53-0.57 g/mL arasında değişirken, sıkıştırılmış yoğunlukları 0.72-0.74 g/mL arasında bulunmuştur ($p>0.05$). Ayrıca tozların Carr indeks ve Hausner oranı değerleri incelendiğinde ise, örneklerin hepsinin orta düzeyde akabilirlik ve orta düzeyde yapışkanlığa (akması zor toz) sahip olduğu belirlenmiştir ($p>0.05$). Ancak en düşük ıslanabilirlik %20 aquafabalı tozda iken, en yüksek ıslanabilirlik %40 aquafabalı tozda gözlenmiştir ($p<0.05$). Toz ürünlerin renk değerleri incelendiğinde ise, en düşük parlaklık %30 aquafabalı tozda iken, en yüksek parlaklık %40 aquafabalı tozda, en yüksek kırmızılık ise %20 ve %30 aquafabalı tozlarda gözlenmiştir ($p<0.05$).

* Sorumlu yazar e-posta adresi: hulyacakmak@hitit.edu.tr

TGK15 S127

Nar Çekirdek Yağ Kesecikleri Emülsiyonunun Kitosan ile Stabilizasyonu*

İsmail TONTUL†

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

Bu çalışmada kitosan, ilk kez nar çekirdeği yağ kesecikleri için stabilizasyon ajanı olarak test edilmiştir. Kitosan kullanılarak stabilize edilen nar çekirdeği yağ kesecikleri emülsiyonunun fiziksel stabilitesi, stabilize edilmemiş olanlara kıyasla farklı pH değerleri, iyonik güç, ısıtma işlem ve donma-çözme döngüsü altında test edilmiştir. Kitosanın optimum konsantrasyonu %0.25 olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, stabilize edilmemiş nar çekirdeği yağ kesecikleri emülsiyonlarının, yüzey proteinlerinin izoelektrik noktasına yakın pH değerlerine (4-6), 50 mM'dan fazla iyonik güç ve donma-çözme döngüsüne karşı düşük stabiliteye sahip olduğunu göstermiştir. Kitosan ile yapılan stabilizasyon ise geniş pH aralığında (2 ila 7 aralığında), iyonik güçte (500 mM'a kadar) ve donma-çözme döngüsünde (3 döngüye kadar) ortalama partikül çapı, zeta potansiyel ve krema stabilitesi açısından daha yüksek stabilite sağlamıştır. Hem stabilize edilmemiş hem de stabilize edilmiş yağ kesecikleri emülsiyonları, 20 dakika boyunca 90°C'de ısıtma işlemine karşı yüksek stabilite göstermiştir. Elde edilen sonuçlar kitosan ile stabilize edilmiş nar çekirdeği yağı keseciği emülsiyonlarının çeşitli gıda formülasyonlarında kullanılabileceğini göstermiştir.

* Çalışmayı destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (Proje No: 118O299)'na teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: itontul@erbakan.edu.tr

Soğuk Plazma Uygulaması ile Mısırlarda Zearalenon Giderimi*

**Ömer Şerif AYDIN^{1,2†}, Pınar MANARGA BİRLİK^{1,2}, Neslihan TURAN¹,
Ufuk BAĞCI³, Sine ÖZMEN TOĞAY⁴, Yasemin ŞAHAN⁴**

¹Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü, Bursa, Türkiye

²Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye

³Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Edirne, Türkiye

⁴Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Bursa, Türkiye

İklim krizi ve dünya nüfusunun hızlı artışıyla birlikte sağlıklı, güvenilir ve sürdürülebilir gıda üretimi son yıllarda giderek önem kazanmıştır. Tarımsal ürünlerde sıklıkla karşımıza çıkan mikotoksinler gıda güvenliği açısından önemli problemlerden biridir. Tahıllar ve özellikle mısırdaki bulunabilen ve bazı *Fusarium* türleri tarafından oluşturulan zearalenonun (ZEN) hematotoksik, hepatotoksik, genotoksik ve immünotoksik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Gıda ve yemlerdeki ZEN varlığı hem insan ve hayvan sağlığını hem de gıda güvenilirliğini tehdit etmekte, ayrıca ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Literatürde mikotoksin giderimine yönelik çok sayıda teknik olmasına karşın günümüzde soğuk plazma gibi ısı olmayan yöntemler de başarı ile uygulanmaya başlanmıştır. Soğuk plazma uygulamaları, yüksek etkinliğe sahip, çevre dostu, kimyasal kalıntı bırakmayan, düşük maliyetli, kolay uygulanabilir ve otomasyona elverişli olmaları nedeniyle giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışmada, ZEN ile kirletilmiş mısırlara atmosferik soğuk plazma uygulaması gerçekleştirilmiş ve ZEN'in soğuk plazma uygulamasıyla önemli oranda parçalandığı belirlenmiştir. Ayrıca soğuk plazma uygulamasının mısırın bazı kimyasal özellikleri üzerindeki etkileri de saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, soğuk plazma uygulamasının gıda ve yem işleme alanında yenilikçi bir yöntem olarak mikotoksin gideriminde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

* Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından Öncelikli Alan Projeleri Destekleme Programı (ADEP) kapsamında desteklenmiştir (Proje No: FGA-2023-1307).

† Sorumlu yazar e-posta adresi: omerserif.aydin@tarimorman.gov.tr

TGK15 S131

Kültürel Hafıza’da Zeytin: Gelenekten Geleceğe Kültürel ve Ekolojik Bir Direniş

Burcu GÜLHAN EROL^{1*}, Mine ÇARDAK²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisanüstü Eğitim Enstitüsü, Kültürel Miras Yönetimi Ana Bilim Dalı, Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Doğal Kaynaklar Yönetimi Ana Bilim Dalı, Çanakkale

Akdeniz havzasının tarihi ve kültürel simgelerinden biri olan zeytin ve zeytincilik, yalnızca bir tarımsal üretim biçimi değil; aynı zamanda kolektif hafızanın, toplumsal kimliğin ve ekoloji bilincinin taşıyıcısıdır. Çanakkale’de yüzyıllardır sürdürülen geleneksel zeytin yetiştiriciliği, yerel yaşam biçimlerini, sosyal dayanışma pratiklerini ve insanla doğa arasında kurulan hassas dengeyi yansıtmaktadır. MÖ 3300’e kadar uzanan etnobotanik bulgular ile Homeros’un Troya anlatıları, bu kadim coğrafyada zeytine dair kültürün derin köklerine işaret etmektedir. Bölgedeki *Elaious* (Zeytin Şehri) gibi yerleşim adları, zeytinliklerin antik dönemlerden beri taşıdığı önemi ortaya koymaktadır. Bu sunumda, zeytin ağacının tarih boyunca sergilediği adaptasyon becerileri ile Akdeniz topluluklarının doğayla kurduğu karşılıklı ilişkiler bütüncül bir çerçevede ele alınacaktır. Zeytin hafızası üzerinden yürütülecek tartışmada, iklim değişikliğiyle birlikte kırılganlaşan zeytin ekosistemleri ve üreticilerin dönüşüm süreçleri değerlendirilecek; geleneksel ekoloji bilgisi ve bilimsel bulgular ışığında geliştirilebilecek uyum stratejilerine odaklanılacaktır. Gelibolu Yarımadası’nda yapılan anket çalışmalarıyla ortaya çıkarılan yerel halkın sahip olduğu geleneksel ekoloji bilgileri temel alınarak, zeytin ağacı ile insan toplulukları arasındaki çok katmanlı ilişki incelenecektir. Zeytin ağacının ve onunla ortak yaşam sürdüren toplulukların değişen çevresel koşullar karşısındaki direnci ile bu simbiyotik ilişkinin bugüne ve geleceğe taşıyabilecek yönleri tartışılacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: burcuglhn@gmail.com

TGK15 S132

Ultrases Yönteminin Enzime Dirençli Nişasta Oluşumu Üzerine Etkisi

Kadriye TÜL, M. Tuğrul MASATCIOĞLU*

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay

Bu çalışmada, Tip 3 enzime dirençli nişasta (EDN) oluşumu üzerine ultrases işleminin etkileri ve proses sonucu elde edilen nişasta türevlerinin fonksiyonel özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla doğal mısır nişastası ve amilotip mısır nişastaları (Hylon V ve Hylon VII) 121 °C'de 60 dakika otoklavlanmış ve ardından farklı sürelerde (0, 5, 10 ve 15 dakika) ultrases işlemine (100 W çıkış gücü ve 22.5 KHz frekansta) tabi tutulmuştur. Otoklavlanmış ancak ultrases işlemi uygulanmamış örnekler kontrol grubu olarak seçilmiştir. En yüksek EDN miktarı (%34.7) Hylon VII nişastası kullanılarak 15 dakika süre ile uygulanan ultrases işleminde elde edilmiştir. Nişasta türevlerinin EDN içerikleri, nişasta kaynağından, uygulanan ultrases işlem süresinden ve bu iki parametrenin interaksiyonundan önemli düzeyde etkilenmiştir ($p<0.001$). Çalışmada ayrıca, örneklerin EDN miktarı ile su bağlama değerleri arasında yüksek korelasyon ($R^2=-0.944$) tespit edilmiştir. Ultrases prosesine tabi tutulan mısır nişastası örneklerinin suda çözünürlük, su bağlama ve su tutma kapasitesi değerleri, amilotip mısır nişastalarına oranla yüksek bulunmuş ($p<0.05$), yağ tutma kapasitesi değerlerinde ise önemli fark belirlenmemiştir. Öte yandan, ultrases işlem süresinin artırılmasına bağlı L^* değerlerinde dikkate değer bir değişim gözlenmemiştir. Sonuç olarak, ultrases işleminin EDN üretiminde alternatif bir yöntem olarak kullanılabileceği bu çalışma ile ortaya konmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: tmasatcioglu@mku.edu.tr

Fındık Kabuğunun Kakao İkamesi Olarak Kurabiye Yapımında Kullanımı

Sertap ASMA, Zehra OLCA, Ece SÜREK*

İstinye Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

Ülkemiz, dünyadaki üretimin yaklaşık %64'ünü oluşturan kabuklu fındık üretimiyle fındık üretim ve ihracatında dünya lideridir. Bu durum ülkemizde üretilen fındığın hasat ve işlenmesi sonucu ortaya çıkan atıklarının ham madde olarak ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Fındığın ağırlığının %70'i kabuk olarak atılmaktadır. Fındık kabuğu hayvan yemi takviyesi ve düşük değerli bir ısı kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde kullanılması, besin bileşenleri açısından zengin bir doğal kaynağın önemli ölçüde israfına neden olmaktadır. Bu atığın gıda sektöründe kullanımı veya değerli hale getirilmesi ülke ekonomisi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından oldukça önemlidir. İklim değişikliği, bitki hastalıkları ve zararlıların yaygınlaşması ve iyi tarım uygulamalarının yeterince benimsenmemesi gibi nedenlerden dolayı son yıllarda kakao veriminde düşüş gözlenmekte ve önümüzdeki yıllarda bu düşüşün devam edeceği ve bundan kaynaklı fiyat artışlarının olabileceği tahmin edilmektedir. Bu çalışmada, ülkemizde büyük miktarda ortaya çıkan fındık kabuğu, kakao ikamesi olarak ilk kez farklı oranlarda (%0, 20, 40, 80, 100) kurabiye yapımında kullanılmıştır. Kurabiyelerin renk, tekstür, toplam fenolik madde içeriği, DPPH ile toplam antioksidan aktivite ve duyu özelliklerinde meydana gelen değişiklikler belirlenmiş ve kurabiye örnekleri arasındaki farklar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Fındık kabuğu, kurabiye formülasyonuna dahil edilerek değerlendirilmiş ve böylece ürünün özellikle antioksidan kapasitesi yönünden fonksiyonel özellikleri artırılmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ece.surek@istinye.edu.tr

Meyer Limonunda (*Citrus × meyeri*) Gama Işınlaması ve Soğuk Depolamanın Hasat Sonrası Kayıplar Üzerine Etkisi

**Özlem TURAN*, Mine UYGUN, Vasfiye BAŞBAYRAKTAR,
Turhan KÖSEĞÖLU, Erhan İÇ**

Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu,
Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü, Ankara

Türkiye'nin tarımsal ihracatında önemli bir paya sahip olan turunçgiller, taze olarak dünya pazarlarına sunulmaktadır. Ancak birçok ülke, özellikle meyve sineği gibi karantina zararlılarına karşı önlem amacıyla, ithalat koşulu olarak soğuk uygulama veya ışınlama gibi fitosaniter işlemleri zorunlu kılmaktadır. Işınlama; gıda güvenliğini artırmak, raf ömrünü uzatmak, mikroorganizmaları öldürmek ve karantina gerekliliklerini karşılamak açısından etkili bir teknolojidir. Hasat sonrası dönemde meydana gelen kayıplar, taze meyve-sebze sektöründe ciddi ekonomik zararlara yol açmaktadır. Bu nedenle, uygun muhafaza ve işleme yöntemlerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Meyer limonunun (*Citrus×meyeri*) hasat sonrası kayıplarını önlemek amacıyla farklı dozlarda gama ışınlaması uygulanmış ve bu işlemin soğuk depolama ile kombinasyonunun etkinliği değerlendirilmiştir. Depolama süresince fiziksel (renk, ağırlık kaybı), kimyasal (titrasyon asitliği, C vitamini içeriği) ve mikrobiyolojik analizler gerçekleştirilmiştir. Bulgular, 1.5 kGy dozunda uygulanan gama ışınlamasının soğuk depolamayla birlikte mikrobiyel yükü önemli ölçüde azalttığını ve ürün kalitesini koruduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, ışınlamanın geleneksel karantina ve muhafaza yöntemlerine kıyasla; kimyasal kalıntı bırakmaması, ürün kalitesini daha iyi muhafaza etmesi ve çevresel koşullara daha az bağımlı olması gibi avantajlar sunduğunu göstermektedir. Bu yönüyle, ışınlama teknolojisinin soğuk uygulamalarla birlikte kullanımı, turunçgil muhafazasında sürdürülebilir, ekonomik ve etkili bir alternatif olarak değerlendirilmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: Ozlem.Turan@tenmak.gov.tr

TGK15 S135

Fermente Bitkisel İçeceklerde Fonksiyonel Zenginleştirme Yaklaşımı: Chia Katkılı Kırmızı Pancar Suyu Örneği

**İrem Bilge TEK, Fatıma Tuz Zehra KOÇ, Melis YILMAZ,
Fatıma Zehra ERKOL, Hümeysra Vildan KAYMAK,
Hatice Aybüke KARAOĞLAN***

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sivas

Fonksiyonel bileşenlerin gıdalara eklenmesi, özellikle fermente içeceklere hem sağlık yararlarını artırmak ve hem de lezzeti geliştirilerek tüketici talebini artırmak amacıyla giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak her fonksiyonel katkı, beklenen faydayı sağlamayabilir. Zenginleştirme sürecinde ürün yapısı bozulabilir, stabilite kaybı yaşanabilir veya biyoaktif bileşenlerin etkileşimi ürünü olumsuz da etkileyebilir. Bu çalışmada, fermente içeceklerdeki fonksiyonel bileşenlerin etkileşimleri incelenmiş olup, chia katkılı fermente kırmızı pancar suyu örnek model olarak ele alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre, chia katkısı, kırmızı pancar suyu örneklerinin toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite değerlerinde anlamlı azalışa neden olurken, toplam betalain miktarı ve toplam flavonoid madde içeriğinde artışa neden olmuştur ($p<0.05$). ICP-MS ile yapılan mineral analizlerinde özellikle kalsiyum, potasyum ve çinko düzeylerinde önemli farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.05$). Bulgular, fonksiyonel bileşenlerin her zaman tek yönlü ve olumlu etkiler göstermediğini ortaya koymaktadır. Kullanılan bileşiğin oksidatif bozunmaya karşı koruyucu kapasitesi, çözünürlük özellikleri ve bağlanma potansiyeli gibi faktörlerin etkileşimi, farklı davranış modellerinin gelişmesine yol açabilmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: akaraoglan@cumhuriyet.edu.tr

Yerel Üzüm Çeşitlerinin Şarap Kalitesine Etkisi

Beste FIRINCIOĞULLARI*, Muti Emre AKBAŞ

Üniversal Tekstil A.Ş. Antioche Şarapçılık, Antakya, Hatay

Endemik üzüm çeşitlerinin yetiştikleri yerel iklim koşulları ve toprak yapısına gösterdikleri uyum, onların benzersiz aroma ve tat profilleri geliştirmelerini sağlamaktadır. Bu derlemede yerel üzüm çeşitlerinin şarap kalitesine olan etkisi değerlendirilmiştir. Örneğin Barburi üzümünün kırmızı meyvemsi karakteri, Öküzgözü'nün yüksek asiditesi, Boğazkere'nin güçlü tanen yapısı gibi özellikler; yerel çeşitlerden elde edilen şarapların kompleks ve bölgesel kimliğe sahip olmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca fenolik bileşenlerin zenginliği, renk stabilitesi ve antioksidan kapasitesi açısından da bu çeşitlerin yüksek potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Dünya genelinde de birçok üzüm çeşidi, orijinal yetiştirme bölgeleri dışında başarıyla üretilmekte; ancak bu durum şarapların karakterinde belirgin değişikliklere yol açabilmektedir. Bu durum, mikroklima ve teruar koşullarının şarap kalitesi üzerindeki belirleyici etkisini ortaya koymakta, yerel çeşitlerin de bu bağlamda yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Yerel üzümlerin şarapçılıkta daha etkin değerlendirilmesi, hem ürün farklılaşması yaratmakta hem de Türkiye'nin şarap sektöründe özgün bir kimlik geliştirmesine olanak sunmaktadır. Aynı zamanda bu çeşitlerin korunması ve kullanımı, biyoçeşitliliğin sürdürülebilirliği ve kırsal kalkınma açısından da stratejik önem taşımaktadır. Bu derleme, endemik üzüm çeşitlerinin sadece geleneksel değerler olarak değil, aynı zamanda modern şarapçılıkta yenilikçi bir kaynak olarak değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: bestefrnc@gmail.com

TGK15 S137

Gıdaların Kurutulmasında Köpük Kurutma Yaklaşımı

Tuğçe ATBAKAN KALKAN*, Ayhan TOPUZ

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Köpük kurutma, sıvı veya püre formundaki gıdaların çeşitli köpük yapıcı ajan ilavesi ile sabit bir köpüklü yapıya dönüştürüldüğü ve daha sonra kurutulduğu yenilikçi bir gıda kurutma yöntemidir. Köpük formunu sağlamak için köpük yapıcı ajan olarak proteinler, gıamlar ve çeşitli emülsifiye edici maddeler kullanılmaktadır. Köpük ajanları sıvı-sıvı, sıvı-katı arasındaki yüzey gerilimini düşürerek köpük oluşumunu kolaylaştırılan yüzey aktif maddelerdir. Köpük kurutma diğer kurutma metotlarına göre daha düşük maliyetlidir ve kuruma süresini önemli ölçüde kısaltarak gıda bileşenlerinin sıcak havayla temas süresini azaltır. Köpük kurutma yönteminde gıdaların hızlı kurumasının temel nedeni, oluşturulan köpüğün geniş bir yüzey alanına sahip olması ve buna bağlı olarak suyun buharlaşmasının hızlı olmasıdır. Bu nedenle kurutma süresi oldukça kısaltmakta ve kuruma süresine bağlı olarak kurutulan gıdaların biyoaktif bileşenleri önemli ölçüde korunmaktadır. Köpük kurutma özellikle ısıya duyarlı ürünler için günümüzde uygulanabilir bir yöntem olup gelişen teknolojiyle birlikte daha yaygın hale gelme potansiyeline sahiptir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: tugceatbakan@gmail.com

Süt Endüstrisinde Bitkisel Bazlı Ürün Alternatifleri: Güncel Perspektif

Canan ALTINAY^{1*}, Muhammed FİDAN², Tuba ŞANLI¹

¹ Ankara Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara

² Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Son yıllarda bitkisel proteinlere yönelik ilgi, sürdürülebilirlik, sağlık sorunları ve hayvan refahına dair endişeler doğrultusunda önemli ölçüde artmıştır. Küresel pazar verileri, özellikle süt ürünlerine alternatif olarak geliştirilen bitkisel bazlı ürün alternatiflerinin güçlü bir büyüme trendi sergilediğini ortaya koymaktadır. Laktoz intoleransı, süt protein alerjisi, çevresel etkiler ve etik kaygılar nedeniyle giderek daha fazla tüketici bitkisel bazlı süt ürünü alternatiflerini tercih etmektedir. Bu ürünler için küresel pazar payının 2022 yılında 27.5 milyar ABD doları değerinde olduğu bildirilmektedir. Tahıl taneleri (buğday, mısır ve pirinç), baklagiller (bezelye, soya fasulyesi ve bakla), yalancı tahıllar (karabuğday, kinoa ve amarant), sert kabuklu yemişler (fındık, badem ve kaju) ve yenilebilir tohumlar (chia, susam ve ayçiçeği) gibi çeşitli bitkisel kaynaklardan elde edilen proteinler tek başına kullanılarak analog ürünler veya süt formülasyonlarına dahil edilerek hibrid ürünler üretilmektedir. Ancak bu proteinlerin sınırlı çözünürlük, istenmeyen tat ve aroma profilleri ile düşük duyuşsal beğeni gibi bazı teknolojik sınırlamaları bulunmaktadır. Buna rağmen bitkisel bazlı süt alternatiflerinin; diyet lifi, vitamin, mineral ve antioksidan içeriği açısından olumlu katkılar sunduğu ve fonksiyonel gıdalar kategorisinde değerlendirilebileceği bildirilmektedir. Bu çalışmada, bitkisel bazlı süt ürünlerinin tüketici eğilimleri doğrultusunda şekillenen pazardaki konumları, kullanılan hammaddelerin özellikleri ve bu ürünlerin uygulama alanları, güncel literatür verileriyle ele alınmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cauysal@ankara.edu.tr

Yerli Karabuğdayın Öğütme Ürünlerinin Anti-Besinsel Bileşikleri

**Ayşenur ARSLAN^{1*}, Erkan YALÇIN¹,
Claudia Monika HAROS², Ahmet GÜNEŞ³**

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

²IATA-CSIC, Valensiya, İspanya

³Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya

Karabuğdayın zengin besinsel içeriği içerdiği bazı anti-besinsel bileşikler tarafından olumsuz etkilenir. Bu anti-besinsel bileşikler fitik asit (kuvvetli katyonik metal şelatlayıcısıdır), tanenler (proteinlerin biyoyararlanımını azaltırlar), saponinler (alyuvarların hemolizine sebep olurlar) ve proteaz inhibitörleridir. Bu çalışmada, *Güneş cv.* yerli karabuğday çeşidi ülkemizin sekiz farklı lokasyonunda yetiştirilmiştir. Karabuğdaylar valsli değirmende kırma unu ve öğütme ununa, yüksek hızlı santrifüj öğütücüde ise tam karabuğday ununa (TKU) öğütüldükten sonra kimyasal bileşimleri (kül, protein, ham yağ, toplam besinsel lif (TBL), toplam nişasta) ve anti-besinsel bileşikleri (fitik asit, kondanse tanen, toplam saponin, tripsin inhibitör aktivitesi (TİA) ve kimotripsin inhibitör aktivitesi (KİA)) incelenmiştir. Buna göre, TKU ve öğütme unlarında kül değerleri benzer çıkarken, en düşük kül değerleri kırma unlarında gözlenmiştir. En yüksek TBL miktarı TKU örneklerinde, en düşük ise yine kırma unlarında bulunmuştur. En çok fitik asit miktarı öğütme unlarında, en az ise kırma unlarında belirlenmiştir. Kondanse tanen ve toplam saponin miktarı en çok TKU örneklerinde, en az ise kırma unlarında bulunmuştur. TİA, TKU ve öğütme unu örneklerinde benzer seviyelerde bulunurken, kırma unlarında en düşük düzeyde bulunmuştur. KİA ise kırma unlarında en yüksek, öğütme unlarında en düşük olarak tespit edilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: aysenur.arslannn@gmail.com

Geleneksel Ürünlerin Kurutulmasında Yenilikçi Kurutma Yaklaşımları

Serenay AŞIK AYGÜN*, Ayhan TOPUZ

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Geleneksel ürünlerin kurutulması, gıdaların bozulmadan uzun süre saklanmasını sağlayan eski ve doğal bir yöntemdir. Günümüzde artan gıda kalitesi talebi, enerji verimliliği ve üretim sürelerinin kısaltılması ihtiyacı, geleneksel ürünlerin kurutulmasında yenilikçi teknolojilerin kullanımını gündeme getirmiştir. Geleneksel ürünlerin kurutulmasında kullanılan yenilikçi kurutma yöntemleri, ürün kalitesini artırmak, kuruma süresini kısaltmak ve besin kayıplarını en aza indirmek için geliştirilmiştir. Yenilikçi yöntemlerden biri olan kırımım pencereli kurutma sistemi sıvı-katı veya yarı sıvı gıdaların tozlara, kuru ürünlere dönüşmesini sağlamak amacıyla atmosfer ortamında kullanılan bir yöntemdir. Kırımım pencereli kurutma sisteminde nemli gıdaya aktarılan ısı enerjisi polyester bir bant (Mylar film) altında yüksek sıcaklıklarda sirküle ettirilen su sayesinde gerçekleşmektedir. Kurumanın son aşamalarına doğru gıdanın nemi azaldıkça ısı transferi yavaşlar ve bu durum üründe kalite kaybının en düşük düzeyde tutulmasına olanak sağlamaktadır. Günümüzde çeşitli meyve ve sebze püreleri, bitkisel ekstraktlar, beslenme takviyelerinin kurutulmasında kullanılan kırımım pencereli kurutmanın çeşitli avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar, kurutmanın çok kısa sürede tamamlanması, kurutma sırasında hassas bileşen kayıplarının oldukça düşük seviyede kalması, son ürün renginin taze ürüne oldukça yakın olması, çapraz kontaminasyon riskinin bulunmaması, kurulum ve işletme maliyetlerinin düşük olması şeklinde özetlenebilmektedir. Özellikle katma değerli geleneksel ürün üretimi için kırımım pencereli kurutma, sürdürülebilir ve inovatif bir çözüm sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: saygun@akdeniz.edu.tr

Yeşil Çay Ekstraktı ve Bakteriyofajın *Salmonella Typhimurium* Üzerindeki Antibakteriyel Etkisinin İncelenmesi*

**Şeyma Betül ENCU†, Melike KUL, Zeynep Sude AKDEMİR,
Merve YURT, Esra ACAR SOYKUT, İbrahim ÇAKIR**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Günümüzde pek çok gıda muhafaza yöntemi olmasına rağmen gıda kaynaklı hastalıklar önlenememektedir. Patojen bakterilerden biri olan *Salmonella Typhimurium* gıda kaynaklı hastalıkların ve zehirlenmelerin başlıca etkenlerindendir. Toplum sağlığının korunması ve gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi için gıda güvenliği alanında pek çok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar günümüzde hem gıda güvenliğini sağlamaya hem de insan sağlığını korumaya yönelik biyolojik stratejileri içermektedir. Bu çalışmada biyolojik ajan olarak *Salmonella*'nın inhibisyonunun sağlanması için yeşil çay ekstraktı ve bakteriyofaj kullanımının etkisi incelenmiştir. Yeşil çaydan Folin Ciocalteu yöntemi ile fenolik madde tayini yapılmıştır. Yeşil çayın fenolik içeriği gallik asit cinsinden 3.86 g / 100 g olarak bulunmuştur. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonunda bulunan faj S6 kullanılarak bu iki ajanın *S. Typhimurium* üzerindeki sinerjist etkisi incelenmiştir. Yapılan deneylerde 9 log POB / mL faj *S. Typhimurium* üzerinde 1 log azalma sağlarken, MİK değerinde yeşil çay ekstraktı ile birlikte kullanımı 2 log birimlik azalma sağlamıştır.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: betulkuloglu@hotmail.com

Postbiyotik ve Paraprobiyotiklerin Sağlıkta ve Gıda Sanayiindeki Yeni Uygulama Alanları ve Fırsatlar

Atilla BEKTAŞ^{1*}, Meltem ULUSOY², Zübeyde ÖNER³, Vuslat BEKTAŞ⁴

¹ Ankara Cerrahi Tıp Merkezi, Gastroenteroloji Bölümü, Ankara

² Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara

³ Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Gıda Mühendisliği, Emekli Öğretim Görevlisi, Isparta

⁴ Tarım ve Orman Bakanlığı, Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, Ziraat
Mühendisi Emekli, Ankara

Postbiyotikler, probiyotiklerin hücresiz biyoaktif metabolitleri olup, organik asitler, etanol, yağ asitleri, ekzopolisakkaritler (EPS), beta-glukanlar, biyoaktif peptitler, mannopteinler, amino asitler, enzimlerden oluşur. Paraprobiyotikler ise probiyotiklerin canlılığını yitirmiş ölü hücreleri, hücresel parçacıklarıdır. Laktik asit bakterileri (LAB) ve mayalardan elde edilen postbiyotik ve paraprobiyotiklerin sağlık ve gıda alanındaki etkileri üzerinde bir süredir çalışılmaktadır. Postbiyotiklerin ve paraprobiyotiklerin biyolojik yanıtlarının moleküler mekanizmaları tam olarak bilinmemektedir. Bunlara ait biyoaktif metabolitler, diare ve irritabl bağırsak sendromu (IBS) tedavisinde olumlu olup, immünoglobulin A (IgA) salınımını artıran, inflamasyonu azaltan antienflamatuar özelliklerinin yanında, antimikrobiyel ve antioksidan etkileri nedeniyle, bağırsak mikrobiyotası ve genel sağlık üzerinde iyileştirici etkiye sahiptirler. Postbiyotiklerin ürettiği organik asit, hidrojen peroksit ve bakteriyosinler de bağırsak mikrobiyotasında olabilecek patojenlere karşı koruyucu etki yaratmakta, patojenlerin bağırsak epiteli üzerinde kolonize olmalarını engellemektedirler. Postbiyotikler ve paraprobiyotiklerin gıda teknolojisinde kullanımı gıdalarda yapıyı düzeltici, akışkanlığı artırıcı, tadı iyileştirici etki yaratmaktadır. Postbiyotik ve paraprobiyotiklerdeki biyoaktif bileşikler, ürünün depolama ve dağıtım süreçlerinde muhafazasını kolaylaştırmakta, yüzey uygulamalarında ve ambalaj malzemesine katıldıklarında, ürünün raf ömrünü artırmaktadırlar. Bu derlemede amaç, postbiyotik ve paraprobiyotiklerin sağlık ve gıda sektörü açısından önemini ortaya koyarken, gelecekteki kullanım alanlarını tartışmaktır.

* atillabektas2000@yahoo.com

**Bitkisel Takviye Ürünlerinde Bileşen Oranlarının Hızlı Belirlenmesi için
Spektral Veri Transferi Destekli FTIR Yöntemi**

Hayriye ÖZKAN^{1*}, Eylül EVRAN¹, Uğur TAMER², İsmail Hakkı BOYACI¹

¹ Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

² Gazi Üniversitesi, Eczacılık Bölümü, Ankara

Aromatik bitkiler, sağlık üzerinde sağladıkları faydalar nedeniyle dünya genelinde yoğun tüketici ilgisi görmektedir. Ancak bu talep artışı, özellikle aromatik bitki üretiminde taşıyıcı uygulamaları ve ilaç üretiminde farklı bitki türlerinin belirli oranlarda karıştırılması gibi uygulamaların yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bu durum, karışım halindeki bitkisel ürünlerin içeriklerinin hızlı ve doğru bir şekilde analiz edilmesini ve bileşen oranlarının belirlenmesini endüstriyel açıdan zorunlu hale getirmiştir. Bu çalışmada, karışım örneklerindeki bitkisel bileşen oranlarını FTIR spektrumları üzerinden hızlı bir şekilde izlemek amacıyla, Spektrum Veri Transferine (SVT) dayalı yeni bir yöntem geliştirilmiştir. Yöntem, *Melissa officinalis*, *Hypericum perforatum*, *Passiflora incarnata* ve L-triptofan içeren dört bileşenli bir gıda takviyesi üzerinde test edilmiştir. SVT uygulanarak oluşturulan PLS modellerinin tahmin doğruluğu önemli ölçüde artırılmış ve tüm bileşenler için Root Mean Square Error of Prediction (RMSEP) değerlerinde belirgin bir düşüş sağlanmıştır. SVT öncesinde RMSEP değerleri sırasıyla *Melissa officinalis* için 8.12, *Hypericum perforatum* için 9.87, *Passiflora incarnata* için 23.13 ve L-triptofan için 6.72 iken, SVT ve ön işlem (2. türev) sonrasında bu değerler sırasıyla 2.43, 2.31, 4.12 ve 0.72'ye düşmüştür. HPLC referans analizi ile yapılan doğrulama çalışmaları, önerilen yöntemin doğruluğunu, sağlamlığını ve tekrarlanabilirliğini desteklemiştir.

* hayriyeozkan9597@gmail.com

**Feijoa (*Acca sellowiana* Berg) Püresinin Dondurularak Kurutulması:
Kurutma Kinetiğinin İncelenmesi ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Ahsen RAYMAN ERGÜN¹, Dilara Betül AYDEMİR^{2*}

¹ Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

² Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Myrtaceae familyasına ait feijoa (*Acca sellowiana* Berg) meyvesi son zamanlarda antimikrobiyal, antioksidan ve antikanserojen gibi etkileri nedeniyle oldukça dikkat çekmektedir. Yeşil renge, tatlı ve sulu öze, acı bir kabuğa sahip olan bu meyve C vitamini, polifenoller, tanenler, flavonoidler, mineraller bakımından zengindir. Bu çalışmada feijoa meyvesi püresinin dondurularak kurutulması (kondansatör sıcaklığı: -54°C, kabin basıncı:0.001 mbar) sonucunda kurutma kinetiğinin incelenmesi ve sistemi tanımlayan en uygun modelin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ham maddede ve elde edilen toz ürünlerde nem, suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik madde, C vitamini ve renk analizleri gerçekleştirilmiştir. Kurutma kinetiği grafikleri incelendiğinde feijoa pürelerinin denge nem içeriğine ulaştığı süre 570 dk. olarak tespit edilmiştir. Kurutulan örneklerde 300. dakikaya kadar serbest nem içeriğindeki azalmanın hızlı olduğu sonrasında ise bu azalmanın yavaşladığı gözlenmiştir. Kurutma işleminde en yüksek kuruma hızı 0.026 kg su/kg KM.dk olarak saptanmıştır. Kurutma işlemiyle birlikte feijoa pürelerinin nem içeriğinin %81.47±1.14'ten 4.82±0.19'e düştüğü tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen kurutma işlemini en iyi tanımlayan modelin difüzyon yaklaşımı modeli olduğu saptanmıştır. Kalite analizleri incelendiğinde taze ve kurutulmuş örneklerin toplam fenolik madde ve C vitamini içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin ΔE değeri 39.42±0.88 olarak saptanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: dbetulaydmrr@gmail.com

TGK15 S145

Bakteriyofaj Uygulaması ile *Pseudomonas aeruginosa* Gelişiminin Model Gıda Ortamında Engellenmesi*

Şeyma Betül ENCU, Ezgi Erevik, Şeyma Nur Demir, Aynur KARA, Esra ACAR SOYKUT†, İbrahim ÇAKIR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Gıda kaynaklı mikroorganizmalar, hastalık ve ölümcül vakalara neden oldukları gibi gıda bozulmalarında da önemli rol oynamaktadırlar. Bu bakterilerden *P. aeruginosa* hızlı adaptasyon özelliği, antibiyotiklere ve antiseptiklere oldukça direnç göstermesi ile ön plana çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün yayınlamış olduğu bir rapora göre *P. aeruginosa*, etkili olabilecek yeni antibiyotiklerin bulunmasını gerektiren en kritik 3 bakteriden biridir. Fajlar, gıda güvenliğinin sağlanmasında ve gıdaların raf ömürlerinin uzatılmasında geleneksel yöntemlere uygun bir alternatif olma potansiyeline sahiptir. Bu çalışmanın amacı yüksek antibiyotik direnci ile ön plana çıkan *P. aeruginosa*'nın gelişiminin engellenmesinde bakteriyofajların etkinliğinin belirlenmesidir. Bu kapsamda hedef mikroorganizmanın en yaygın kontaminasyon kaynakları arasında yer alan sebzelerden marul model gıda olarak seçilmiştir. Bu amaç doğrultusunda marul örnekleri *P. aeruginosa* ile yapay olarak kontamine edilmiş ve faj uygulaması ile *P. aeruginosa* inhibisyonu tespit edilmiştir. Bakteriyofajlar (S9-2, S22-2, S11-1 ve BK1-2 kodlu fajlar) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Kültür Koleksiyonundan temin edilmiştir. Fajlardan litik aktivitesi en yüksek olan S22-2 kodlu faj, yaklaşık 10^3 kob/g bakteri (*P. aeruginosa*) ile yapay olarak kontamine edilen marulun *P. aeruginosa* yükünü 9. ve 24. saatlerde tespit limitlerinin altına düşürmüştür.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: esra.acarsoykut@ibu.edu.tr

**Mikrobiyal Fermantasyon Destekli 3D Baskı Teknolojileri ile
Geliştirilen Bitki Bazlı Et Alternatifleri:
Sürdürülebilirlik ve Fonksiyonel Gıda Perspektifi**

Saadet Dilek YILDIZ*

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mustafakemalpaşa Meslek Yüksekokulu Gıda
Teknolojisi Programı, Bursa

Gıda endüstrisindeki sürdürülebilirlik ve fonksiyonel gıda trendlerinin yükselmesi, bitki bazlı et alternatiflerinin geliştirilmesini hızlandırmıştır. Ancak, bu ürünlerin duysal ve besinsel özelliklerini geliştirmek için geleneksel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Bu çalışma, mikrobiyal fermantasyonun 3D baskı teknolojileriyle entegrasyonunu inceleyerek, bitki bazlı et ürünlerinde yeni bir inovasyon paradigması sunmayı amaçlamaktadır. Mikrobiyal fermantasyon (özellikle küfler, laktik asit bakterileri ve maya türleri), bitki proteinlerinin yapılarını modifiye ederek sindirilebilirliklerini artırmakta, aromatik bileşiklerin oluşumunu teşvik etmekte ve doğal fonksiyonel bileşenler (örneğin, vitaminler, prebiyotikler) üretmektedir. Fermente edilmiş bitki bazlı ham maddeler 3D baskı teknolojisi ile lifli dokuya sahip ürünlere dönüştürülmekte, böylece bitki bazlı etlerin dokusal özellikleri özelleştirilerek, etin yapısını ve tadını taklit eden ürünlerin üretimi mümkün olmaktadır. 3D baskı ayrıca, kişiye özel beslenme çözümleri ve fonksiyonel gıda tasarımı için büyük bir esneklik sunmaktadır. Sonuç olarak, mikrobiyal fermantasyon ve 3D baskı teknolojilerinin birleşimi, hem çevresel hem de sağlık açısından sürdürülebilir ve yüksek değerli bitki bazlı et alternatiflerinin geliştirilmesi için devrim niteliğinde bir yaklaşım sunmaktadır. Bu yaklaşım, geleceğin gıda sistemlerinde fonksiyonel ve kişiselleştirilmiş besin üretiminin temelini oluşturacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sdilekyildiz@uludag.edu.tr

Ultrases Yöntemiyle Üretilmiş Postbiyotiklerin Kısa Zincirli Yağ Asidi Üretim Kapasitelerinin *in vitro* Değerlendirilmesi

Ecem AKAN^{1*}, Adem YAVAŞ², Mustafa DİKME³, Zafer ERBAY⁴

¹ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, Aydın

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Çine Meslek Yüksek Okulu Gıda Kalite Kontrolü ve Analizi Programı, Aydın

³ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootehni Anabilim Dalı, Hatay

⁴ Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Postbiyotikler, probiyotiklerin inaktivasyonu sonucu elde edilen hücreler ve/veya bu hücrelerin salgıladığı metabolitlerden oluşan biyoaktif bileşiklerdir. Bu bileşiklerin kolonik fermantasyon sırasında kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) gibi yararlı metabolitlerin üretimini destekleyebileceği ve bağırsak sağlığı üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada, postbiyotiklerin kısa zincirli yağ asidi (KZYA) üretim kapasiteleri probiyotik formlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 probiyotik suşlarına 172 µm genlikte 45 dakika süreyle ultrases işlemi uygulanarak postbiyotik formları elde edilmiştir. Canlı ve postbiyotik formlara *in vitro* gastrointestinal sindirim ve kolonik fermantasyon uygulanmış, ardından oluşan KZYA'lar (asetik, propiyonik, bütirik, izovalerik, valerik asit) gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. *L. acidophilus* LA-5 postbiyotiğinin tüm KZYA'ları diğer gruplardan daha yüksek düzeyde ürettiği görülmüştür ($p<0.05$). Probiyotiklerin KZYA üretimi ise postbiyotiklerden düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Probiyotikler arasında *L. acidophilus* LA-5'in ürettiği propiyonik ve bütirik asit miktarı *B. lactis* BB-12'den önemli düzeyde yüksekken ($p<0.05$), asetik, izovalerik ve valerik asit düzeyleri farklılık göstermemiştir. Araştırma bulguları, postbiyotiklerin kolonik fermantasyon sürecinde daha etkin metabolit profilleri sunarak bağırsak mikrobiyotası üzerinde güçlü etkiler sağlayabileceğini göstermektedir. Canlı mikroorganizma içermemeleri ise, onları güvenli ve yenilikçi biyoaktif bileşenler olarak fonksiyonel ürünlerde kullanıma uygun hale getirmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ecem.akan@adu.edu.tr

**Paraprobiyotiklerin Mikrobiyota Modülasyonu Yoluyla
Obezite Üzerine Etkisi**

Mustafa DİKME^{1*}, Seda GEZGİN², Ecem AKAN³

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Zootekni Bölümü, Hatay

² Aydın Adnan Menderes Üniv., Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Aydın

³ Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Aydın

Obezite, dünya genelinde görülme sıklığı giderek artan, yaşam kalitesini olumsuz yönde etkileyen ve çeşitli metabolik hastalıklarla yakından ilişkili önemli bir halk sağlığı sorunudur. Son yıllarda yapılan çalışmalar, bağırsak mikrobiyotasının obezitenin gelişimi ve yönetiminde belirleyici bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Bu mikrobiyal denge; enerji metabolizmasının düzenlenmesi, bağışıklık yanıtlarının şekillendirilmesi ve sistemik inflamasyonun azaltılması gibi mekanizmalar aracılığıyla obezite üzerinde etkili olabilmektedir. Bu bağlamda, canlı olmayan ancak biyolojik olarak aktif özelliklerini koruyan mikroorganizmalar olan paraprobiyotikler, obeziteyle mücadelede umut vadeden yeni nesil ajanlar arasında değerlendirilmektedir. Paraprobiyotikler; ısıl işlem, yüksek basınç veya kimyasal yöntemler gibi uygulamalarla canlılıklarını yitirmiş, ancak hücresel yapıları ve fonksiyonel özellikleri büyük ölçüde korunmuş mikroorganizmalardır. Bu mikroorganizmalar, bağırsak bariyer bütünlüğünü destekleyerek ve bağışıklık sistemini modüle ederek inflamasyonun baskılanmasına katkı sağlayabilmektedir. Aynı zamanda kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) üretimini artırarak metabolik dengeyi olumlu yönde etkileyebilmektedirler. Paraprobiyotiklerin obeziteye yönelik potansiyel etkileri, özellikle *Firmicutes/Bacteroidetes* oranını dengeleyerek mikrobiyotadaki disbiyozu iyileştirme kapasiteleriyle ilişkilidir. Bu özellikleri sayesinde, mikrobiyal dengenin yeniden kurulması, inflamasyonun azaltılması ve metabolik süreçlerin desteklenmesi yoluyla obezitenin önlenmesi ve yönetiminde önemli bir rol oynayabilirler. Bu derlemede, paraprobiyotiklerin obezite üzerindeki etkilerini kolon mikrobiyotasıyla ilişkili mekanizmalar çerçevesinde ele alan güncel çalışmalar değerlendirilecektir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: mustafadikme.06@hotmail.com

Yağ Asidi Formunun Tip 5 Dirençli Nişasta Sentezi Üzerine Etkisi

**Fatma Nur AKGÜL, Hümeysra ÇETİN BABAOĞLU,
Sultan ARSLAN TONTUL***

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümü,
Konya, Türkiye

Bu çalışmada, doymamış yağ asitlerinin trigliserit veya serbest formlarının tip 5 dirençli nişasta (DN5) üretim potansiyellerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla; yağ kaynağı olarak ayçiçek, zeytin ve keten tohum yağı ve nişasta kaynağı olarak ise yüksek amilozlu mısır nişastası kullanılmıştır. Bitkisel yağlar kompleks üretimi öncesinde lipaz ile enzimatik hidrolize uğratılmış ve serbest yağ asidi içeriği %45 değerine kadar yükseltilmiştir. Enzimatik uygulama sonrası yağların peroksit, p-anisidin ve yağ asidi kompozisyonunda istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilememiştir. Üretilen DN5 örneklerinin fiziksel özellikleri karakterize edilmiş, *in vitro* nişasta sindirilebilirliği, DN içeriği ve tahmini glisemik indeks (eGI) değerleri analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre hidrolize yağlar ile elde edilen komplekslerde DN5 için tipik olan V-tipi kristal yapı oluşumu gözlenmiştir. En yüksek DN içeriği (%69.11) ve en düşük eGI değeri (56.44) enzimatik hidrolize uğratılmış keten tohumu yağı ile sentezlenen komplekslerde elde edilmiştir. Ayrıca, serbest yağ asidi kullanılarak üretilen nişasta komplekslerinin, su tutma kapasiteleri ve şişme özellikleri daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Termal analizler, komplekslerin yüksek ısıl stabiliteye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, DN5 üretiminde çoklu doymamış serbest yağ asitlerinin, trigliserit formları ile kıyaslandığında daha etkili olduğu belirlenmiştir

* Sorumlu yazar: e-posta: sultan.arslan@selcuk.edu.tr

Esansiyel Uçucu Yağ-Nişasta Komplekslerinin Doğal Antimikrobiyal Katkı Olarak Yaş Makarna Üretiminde Kullanımı*

Mine ASLAN[†], Sultan ARSLAN TONTUL

Selçuk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

ÖZET

Bu çalışmada, timol ve karvakrol taşıyıcısı olarak nişasta katılım kompleksleri sentezlenmiş ve yaş makarnanın raf ömrünün uzatılması için doğal antimikrobiyal katkı olarak kullanım imkanları araştırılmıştır. Bu amaçla timol ve karvakrol ayrı ayrı olarak yüksek amilozlu mısır nişastası kullanılarak kompleks haline getirilmiştir. %1, %2.5 ve %5 oranlarında kompleks ilave edilen yaş makarna örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik özellikleri takip edilmiştir. Artan kompleks oranı ile hacim ve ağırlık artışı değerleri iyileşirken sıklık değerleri azalmıştır. Artan kompleks oranlarıyla birlikte toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite anlamlı düzeyde artış göstermiştir ($p<0.05$). Depolama süresi boyunca yapılan mikrobiyolojik analizlerde, en düşük maya-küf gelişimi %5 oranında kompleks içeren örneklerde tespit edilmiştir. Ayrıca karvakrol ve timol kompleksi kullanımı, yaş makarna örneklerinin mikrobiyolojik raf ömrünü arttırmıştır. Duyusal analizlerde ise tüm örnekler kabul edilebilir sınırlar içinde değerlendirilmiştir. Sonuçlar, nişasta bazlı timol ve karvakrol komplekslerinin yaş makarna ürünlerinde hem raf ömrünü uzattığını hem de ürünün fonksiyonel ve koruyucu özelliklerini artırarak doğal antimikrobiyal katkı maddesi olarak etkili bir alternatif sunduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Timol, karvakrol, yaş makarna, antimikrobiyal

GİRİŞ

Makarna, her yaş grubuna hitap eden temel bir besin olup; form, renk, bileşim, depolama koşulları, tedarik zinciri ve kullanım alanları açısından geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Genellikle *Triticum durum* buğdayı irmiği ve suyun ekstrüzyonuyla elde edilen hamurun kurutulmasıyla üretilir. Yaş makarnalar %24'ün üzerinde nem içeriğinden kaynaklı bozulmaya daha

* 122C053 no'lu TÜBİTAK 2218 projesi ile bu çalışmayı destekleyen TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: mine.aslan@selcuk.edu.tr

yatkın olup genellikle 4°C'nin altındaki sıcaklıklarda muhafaza edilmelidir (Costa vd., 2010). Yüksek nem içeriği nedeniyle taze makarnalar, mikrobiyal ve kimyasal bozulmalara karşı hassastır. Bu durum, ürünün raf ömrünü artırmak amacıyla kimyasal koruyucular, modifiye atmosferde ambalajlama gibi çeşitli koruma yöntemlerinin kullanımını gerektirmektedir. Ancak, kimyasal katkı maddelerine yönelik tüketici endişeleri, doğal koruyuculara olan ilgiyi artırmıştır. Bu kapsamda, bakteriyosinler, antifungal bileşikler, uçucu yağlar ve bitki özleri gibi doğal bileşenler, alternatif biyokoruyucu ajanlar olarak giderek daha fazla tercih edilmektedir (Settanni ve Moschetti, 2014).

Timol ve karvakrol gibi uçucu yağlar, antimikrobiyal etkinlikleriyle öne çıkan en değerli doğal bitkisel ürünleri arasında yer almaktadır (Oke vd., 2009). Esansiyel yağların, antimikrobiyal etkinliğini artırmak için enkapsülasyon sistemleri önem arz etmektedir. Bu bileşenlerin uygun taşıyıcılara kapsüllenmesi çevresel faktörlere karşı daha dayanıklı hale getirmektedir. Costa vd. (2015) tarafından belirtildiği gibi nişasta katılım kompleksleri, hassas bileşikler kapsüllemek için potansiyel bir taşıyıcı olabilmektedir. Ayrıca nişasta, biyouyumlu ve ekonomik olması, toksik olmaması ve ilave edildiği ürünün renk ve lezzet özelliklerini değiştirmemesi nedeniyle enkapsülasyon materyali olarak çok uygundur (Shi vd., 2021).

Bu çalışmanın amacı, yaş makarna sistemlerinde timol ve karvakrol içeren nişasta katılım komplekslerini değerlendirerek antimikrobiyal özellikleri artırmak ve %1-2.5 ve 5 nişasta katılım kompleksi içeriğine sahip yaş makarnaların depolama süresince fiziksel, kimyasal, duyuusal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Timol ve karvakrol Sigma-Aldrich (St. Louis, Missouri, ABD) firmasından ve nişasta katılım kompleks üretiminde kullanılacak yüksek amilozlu doğal mısır nişastasası National Starch Chemical Co. (Bridgewater, NJ, USA) firmasından temin edilmiştir. Yaş makarna üretimi için gerekli olan durum buğdayı (*Triticum durum* L.) irmiği Selva (Konya, Türkiye) firmasından temin edilmiştir.

Yöntem

Nişasta katılım kompleksi üretimi

Timol-nişasta (TNKK) ve karvakrol-nişasta katılım kompleksi (KNKK) üretimi için, 10 g yüksek amilozlu nişasta 100 mL saf su ile karıştırılacak ve 95°C'de

ki çalkalamalı su banyosunda 30 dk. bekletilerek jelatinizasyon başlangıcı sağlanmış olup ardından 121°C'de 10 dk. otoklavda bekletilmiştir. Ön denemeler sonucu belirlenen nişasta miktarı baz alınarak %40 oranında ilave edilmiş ve karıştırma işlemi uygulanmıştır. Süre sonunda karışım santrifüj edilerek çökelti kısım alınmıştır. Çökelti 2 kez %50'lik etanol çözeltisi ile yıkama işlemine tabi tutulduktan oda sıcaklığında serme yöntemi ile kurutulmuştur.

Yaş Makarna Yapım Metodu

Kompleksler irmik ile yer değiştirme esasına göre %1, %2.5 ve %5 oranında yaş makarna formülasyonuna ilave edilmiştir. Yaş makarna örnekleri Brennan ve Tudorica (2008)'nin belirttiği metoda göre yaklaşık 100:30 irmik/su oranı kullanılarak hazırlanmıştır. Kontrol yaş makarna örnekleri %0.1 oranında kalsiyum propiyonat içermektedir. Şekillendirilen yaş makarna örnekleri daha sonra paketlenerek 4°C'de depolanmıştır.

Renk Analizi

Yaş makarna örneklerinin renk değerleri Minolta CR-400 (Konica Minolta, Inc., Osaka, Japonya) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Hue (ton açısı) değeri arctan (b^*/a^*) formülü ile, SI (doygunluk indeksi) değeri ise $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır (Francis, 1998).

Ağırlık ve hacim artışının belirlenmesi

Ağırlık artışının belirlenmesi için 20 g makarna 250 mL kaynayan saf su içerisinde optimum pişme süresince pişirilerek çiğ ve pişmiş örneklerdeki ağırlık farkı % olarak belirlenmiştir. Hacim artışının belirlenmesi için örnekler aynı ağırlık artışı testinde olduğu gibi pişirilip süzülerek 2 dk. bekletildikten sonra içerisinde saf su bulunan ölçü silindirene koyulup taşırdıkları suyun hacmi belirlenmiştir (Oh vd., 1985; Özkaya ve Kahveci, 1990).

Suya geçen kuru madde miktarının (SGKM) belirlenmesi

20 g makarna 250 mL saf su içerisinde optimum pişme süresince pişirildikten sonra süzme işlemine tabi tutulmuştur. Süzüntü suyu kurutma dolabında 135°C' de kurutularak, suya geçen kuru madde miktarı (%) hesaplanmıştır (Kahveci ve Özkaya, 1989).

Tekstür analizi

Yaş makarna örneklerinin sertlik tayininde AACC Standart Metot No: 16-50 (AACC, 2002) yöntemi esas alınarak tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) kullanılmıştır. Yaş makarnalar belirlenen pişme süresi boyunca pişirildikten sonra 3 adet yaş makarna yan yana dizilerek tekstürel özellikleri sıklık değeri (F, g) olarak tespit edilmiştir.

Su aktivitesi analizi

Yaş makarna örnekleri (1 g) numune kaplarına tartılarak LabTouch-aw, Novasina CH-8853 Lachen model su aktivitesi ölçüm cihazı ile su aktivitesi değerleri ölçülmüştür.

Nem tayini

Yaş makarna örneklerin nem içeriklerinin belirlenmesi için 135°C de 2.5 saat normu uygulanarak, analiz AACC 44–19'a göre yapılmıştır (AACC, 1990).

In vitro nişasta hidrolizi, Hızlı sindirebilir nişasta (HSN), Yavaş sindirebilir nişasta (YSN) ve Dirençli nişasta (DN) tespiti

Nişasta sindirimi ve sindirim sonucunda oluşan nişasta fraksiyonlarının tespiti Englyst vd. (2003) tarafından standardize edilen metoda göre yürütülmüştür. Yaş makarna örneklerinin HSN, YSN ve DN içeriği ise aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır.

$$((G_{20}-SG)/TN) \times 0.9 \times 100$$

$$((G_{120}-G_{20})/TN) \times 0.9 \times 100$$

$$((TN-G_{120})/TN) \times 0.9 \times 100$$

G20 ve G120 20. ve 120. dakikada hidroliz sonucu ortaya çıkan glikoz miktarını, SG hidroliz öncesi nişastanın içerdiği glikoz miktarını ve TN ise toplam nişasta miktarını ifade etmektedir.

Glisemik indeks

Yaş makarna örneklerin glisemik indeks değeri, nişasta hidroliz eğrilerinin belirtilen eşitlik kullanılarak non-lineer olarak modellenmesi sonrasında hesaplanmıştır (Goñi vd., 1997; Englyst vd., 2003).

$$C = C_{\infty} (1 - e^{-kt})$$

Eğri altında kalan alan (EAA) ise belirtilen eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$EAA = (180 \times C_{\infty}) - (C_{\infty}/k) (1 - e^{-180k})$$

Son olarak tahmini glisemik indeks değeri belirtilen eşitliğe göre belirlenmiştir.

$$tGI = 39.71 + 0.549 \times (HI)$$

Toplam fenolik madde (TFM) analizi

Yaş makarna örneklerinin TFM miktarı, Folin-Ciocalteu metoduna göre kolorimetrik olarak tespit edilmiştir (Gamez-Meza vd., 1999; Beta vd., 2005).

Antioksidan aktivite tayini

Yaş makarna örneklerinin antioksidan aktivite analizi Gyamfi vd. (1999) ile Beta vd. (2005)'nin metotları modifiye edilerek 2-2-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) metodu kullanılarak spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

Duyusal analizler

Yaş makarnaların duysal özelliklerinin analizleri 22 panelist (25-55 yaş) tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden, makarna örneklerini renk, görünüş, sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik, tat, koku ve genel beğeni açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal değerlendirme 9 puanlık hedonik skalaya göre gerçekleştirilmiştir.

Yaş makarna örneklerinde depolama süresince yapılacak mikrobiyolojik analizler

Depolama sürelerinde alınan örneklerde toplam küf-maya ve toplam bakteri sayımı yapılmıştır. Örneklerin toplam küf-maya sayımı Patato Dextrose Agar (PDA) besiyerinde 25°C'de 5 gün sonunda ve toplam bakteri sayımı ise Plate Count Agar (PCA) besiyerinde 35°C'de 3 gün sonunda gerçekleştirilmiştir (AACC, 2000).

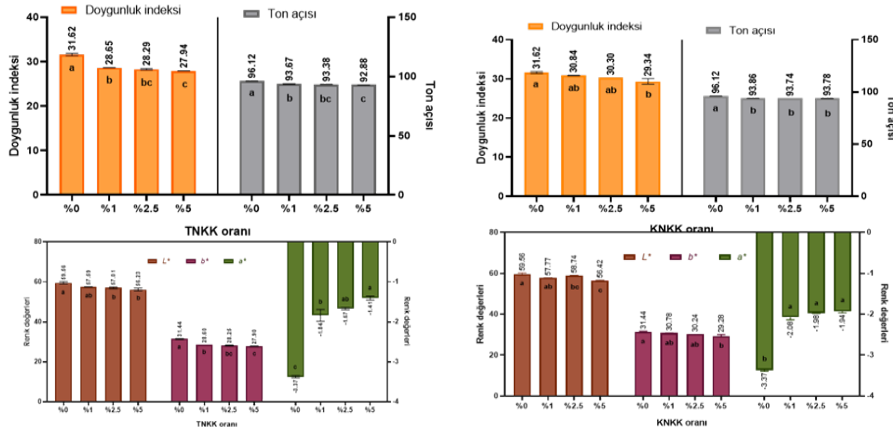
İstatistiksel analizler

İstatistiki analizlerde JMP istatistik programı, 10.0 versiyonu (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Renk Değerleri

Yaş makarna örneklerinin L^* , a^* , b^* , doygunluk indeksi ve ton açısı değerleri Şekil 1'de verilmiştir. TNKK içeren yaş makarna örneklerine ait L^* değerleri 56.23-59.56 arasında değişim göstermiştir. KNKK kullanımının L^* değerleri üzerinde daha belirgin bir etki gösterdiği belirlenmiştir. TNKK içeren yaş makarna örneklerinin a^* değerlerinin TNKK oranının %0'dan %5'e yükselmesiyle -3.37'den -1.41'e arttığı belirlenmiştir ($p<0.05$). KNKK içeren yaş makarna örneklerinde %5 kullanım oranı ile en yüksek L^* değeri elde edilmiştir ($p<0.05$). KNKK içeren yaş makarna örneklerinin a^* değerleri incelendiğinde %1, %2.5 ve %5 kullanım oranı ile en yüksek a^* değeri elde edilmiş olup KNKK kullanımı ile değerlerin -1.94 ve -3.37 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. KNKK ilavesinin b^* değeri üzerindeki etkisi ise KNKK kullanım ile önemli bir azalışla göstermiştir.



Şekil 1. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait renk değerleri

Hacim artışı, Ağırlık artışı, Suyu geçen kuru madde (SGKM) ve Sıklık değerleri

Makarna kalitesi, ağırlık artışı, hacim artışı ve suya geçen kuru madde miktarı (Çizelge 1) gibi pişirme niteliklerinden tahmin edilebilmektedir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi TNKK içeren yaş makarna örneklerinin hacim artışı değerler %104.53-%124.50 arasında değişim gösterirken bu KNKK içeren yaş makarna örneklerinde ise %104.53-%127.38 arasında değişim göstermiştir. TNKK ve KNKK kullanımında %2.5'den daha yüksek kullanım oranlarında ağırlık artışı üzerinde belirgin bir artışın olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklere ait bazı fiziksel analiz sonuçları

NKK Çeşidi	Oran (%)	Hacim artışı (%)	Ağırlık artışı (%)	SGKM (%)	Sıklık (g)
TNKK	0	104.53±6.97 ^a	100.00±7.74 ^b	4.41±0.26 ^a	2028.54±286.46 ^a
	1	114.94±6.82 ^a	113.94±4.51 ^{ab}	4.43±0.08 ^a	1694.46±75.48 ^{ab}
	2.5	119.27±6.69 ^a	116.89±2.78 ^{ab}	4.49±0.16 ^a	1448.61±39.04 ^{ab}
	5	124.50±7.04 ^a	132.02±9.09 ^a	4.79±0.32 ^a	1032.76±154.96 ^b
KNKK	0	104.53±6.97 ^b	100.00±7.74 ^b	4.41±0.26 ^a	2028.50±286.46 ^a
	1	117.03±3.52 ^{ab}	113.14±1.42 ^{ab}	4.42±0.27 ^a	1835.64±150.30 ^{ab}
	2.5	122.31±3.10 ^{ab}	115.20±2.72 ^{ab}	4.51±0.29 ^a	1645.65±200.74 ^{ab}
	5	127.38±4.25 ^a	128.57±6.46 ^a	4.70±0.11 ^a	1155.86±168.84 ^b

NKK: Nişasta Katılım Kompleks TNKK: Timol-Nişasta Katılım Kompleks; KNKK: Karvakrol-Nişasta Katılım Kompleks; SGKM: Suyu geçen kuru madde

TNKK ve KNKK kullanım oranının artmasıyla birlikte SGKM değerlerinde sayısal bir artış tespit edilmiş ancak bu değişim istatistiksel açıdan önemsiz olarak değerlendirilmiştir ($p>0.05$). Suya geçen kuru madde miktarı makarna için önemli kalite kriteridir. Makarna üretim sırasında kullanılan *Triticum durum* irmiği proteinleri, gluten ve gliadinden oluşmakta olup bu proteinler molekül içi ve moleküller arası disülfid bağlarından sorumludur. TNKK ve KNKK kullanımı ile birlikte SGKM' nin değişmesi gluten ağını seyrelten ve oluşumunu engelleyen protein-fenolik etkileşimden kaynaklanıyor olabilmektedir. Yaş makarna formülasyonuna dahil edilen TNKK ve KNKK içeriğinin sıklık değerleri üzerinde benzer etki gösterdiği bulunmuştur. Kontrol gurubu yaş makarna örneklerine kıyasla %1 ve %2.5 TNKK ve KNKK kullanımı ile hafif bir değişim gözlemlenirken %5 kullanım oranı ile önemli bir artış tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Nem ve Su aktivitesi değerleri

TNKK ve KNKK kullanılan yaş makarna örneklerine ait nem ve su aktivitesi değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklere ait nem ve su aktivitesi analiz sonuçları

NKK Çeşidi	Oran (%)	Nem (%)	Su aktivitesi
TNKK	0	31.65±1.26 ^a	0.971±0.00 ^a
	1	30.80±0.14 ^a	0.970±0.00 ^a
	2.5	30.55±0.14 ^a	0.967±0.00 ^a
	5	30.22±0.17 ^a	0.968±0.00 ^a
KNKK	0	31.65±1.26 ^a	0.971±0.00 ^a
	1	30.81±0.29 ^a	0.972±0.00 ^a
	2.5	30.75±0.42 ^a	0.973±0.00 ^a
	5	30.72±0.04 ^a	0.967±0.00 ^a

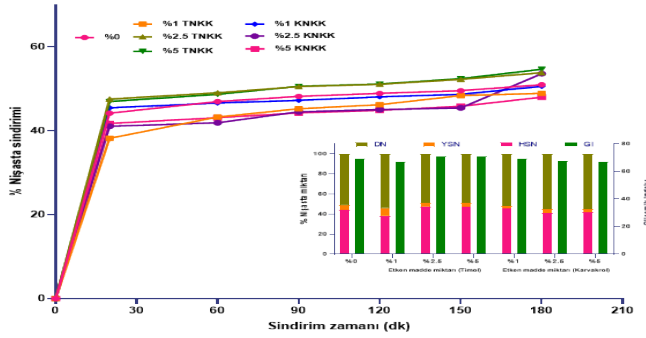
NKK: Nişasta Katılım Kompleks TNKK: Timol-Nişasta Katılım Kompleks; KNKK: Karvakrol-Nişasta Katılım Kompleks

TNKK ve KNKK kullanım oranlarının artmasıyla birlikte nem değerlerinde bir azalma görülmüş ancak bu değişim istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Yaş makarna örneklerine ait su aktivitesi değerleri ise TNKK kullanımı ile 0.968-0.971 arasında değişim gösterirken KNKK kullanımı ile 0.967-0.971 arasında değişim belirlenmiştir. TNKK ve KNKK kullanımının yaş makarna örneklerinin su aktivite değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

HSN, YSN, DN ve Glisemik indeks değerleri

Yaş makarnanın in vitro nişasta sindirim ve glisemik indeks değerleri Şekil 2'de gösterilmiştir. TNKK ilavesi (%1 kullanım oranı dışında) yaş makarna örneklerinin DN içeriğinin azalmasına neden olurken KNKK kullanımı ile bu

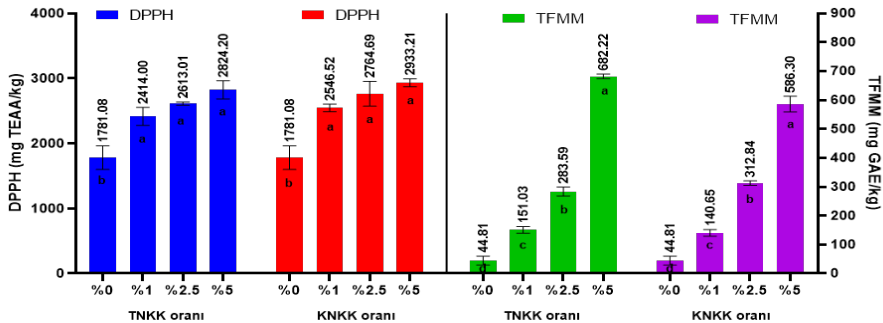
değişim artma yönünde tespit edilmiştir. %5 düzeyinde KNKK ilavesi DN oranını kontrol grubuna göre %51.06'dan %55.10 seviyesine kadar yükseltmiştir. TNKK ve KNKK kullanımı ile elde edilen yaş makarna örnekleri orta glisemik indekse sahip ürün kategorisinde değerlendirilebilmektedir. %1 TNKK ve KNKK kullanımının tüm oranlarında kontrol grubuna göre glisemik indeks değerlerinde hafif bir azalma tespit edilmiştir.



Şekil 2. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait HSN, YSN, DN ve Glisemik indeks değerleri

TFM ve DPPH değerleri

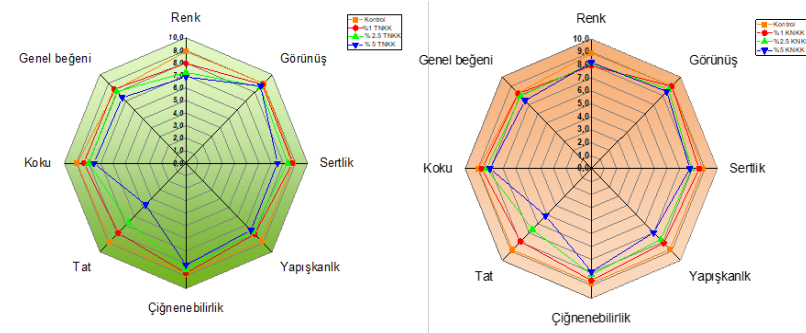
TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait TFM ve DPPH değerleri Şekil 3'de verilmiştir. Kontrol grubu yaş makarna örneklerinin TFM değeri 44.81 mg GAE/kg olarak belirlenmiş olup bu değerler %1 TNKK kullanımı ile 2.37 kat, %2.5 TNKK ile 5.33 kat ve %5 TNKK ile 14.25 kat artmıştır. TFM değerleri KNKK kullanımına yönelik değerlendirildiğinde ise kontrol grubuna göre %1 KNKK kullanımı ile 2.14 kat, %2.5 KNKK ile 5.98 kat ve %5 KNKK içeriği ile ise 12.08 kat artış sağlanmıştır. Kontrol grubu yaş makarna örneklerine kıyasla TNKK ve KNKK kullanımı ile DPPH değerleri artmış ancak kullanım oranları arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.



Şekil 3. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait DPPH ve TFM analiz sonuçları

Duyusal analiz değerleri

Panelistler tarafından renk, görünüş, sertlik, yapışkanlık, çiğnenebilirlik, tat, koku ve genel beğeni parametrelerine göre 1-9 puan skalasına göre değerlendirilen yaş makarna örneklerine ait duyusal analiz puanları Şekil 4'de verilmiştir. Tüm duyusal parametreleri açısından TNKK ve KNKK kullanımı kıyaslandığında, görünüş, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik parametreleri üzerine TNKK kullanımı daha üstün bulunurken, renk, sertlik, tat ve koku parametreleri açısından ise KNKK kullanımı ile daha üstün puanlar elde edildiği görülmüştür. Genel beğeni açısından ise TNKK ve KNKK kullanım oranının maksimum düzeyde kullanılması benzer bir etki göstermiştir.

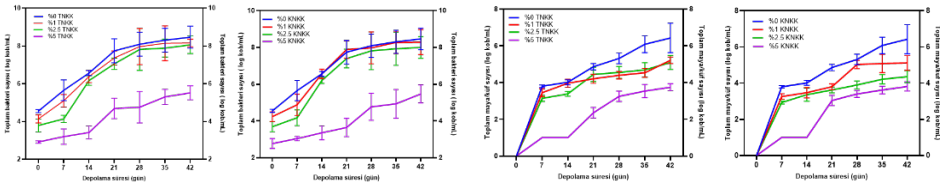


Şekil 4. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait duyusal analiz sonuçları

Depolama sürecinde gerçekleştirilen mikrobiyolojik analiz değerleri

TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait depolama boyunca toplam bakteri ve maya/küf sayımı değerleri Şekil 5'de verilmiştir. Depolama sürecinde yaş makarna örneklerinin mikrobiyal olarak bozulmalarının, önemli ölçüde örneklerle ilave edilen TNKK ve KNKK içeriğinden etkilendiği belirlenmiştir. TNKK ve KNKK ile hazırlanan yaş makarna örneklerinin, kontrol grubu yaş makarna örneklerine kıyasla mikrobiyal bozulmaya daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. Kontrol örneğinde hem başlangıç bakteri yükünü yüksek olduğu hem de depolama süresinin artmasıyla toplam bakteri gelişiminin hızlandığı tespit edilmiştir. TNKK ve KNKK kullanımı hem

başlangıç bakteri yükünün düşük olmasını hem de ürün depolama süresince yapılarında var olan etken maddeler sayesinde mikrobiyolojik bozulmanın geciktiği belirlenmiştir. Maya-küf gelişiminin kontrol grubu, TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerinde 7. gün itibari ile başlamıştır. Depolama sonunda ise en düşük maya-küf gelişimi %5 kullanım oranı ile tespit edilmiştir. TNKK ve KNKK kullanımı depolama süresince yaş makarna örneklerine ait maya-küf sayılarında azalmayı sağlamıştır. %5 kullanım oranı maya-küf gelişimi üzerinde daha etkili olup ürünün raf ömrünün artmasını sağlamıştır. Bu sonuçlar timol ve karvakrol bileşenin depolama süreci ilerledikçe mikrobiyal etkinliğini gösterdiğini ortaya koymaktadır.



Şekil 5. TNKK ve KNKK içeren yaş makarna örneklerine ait depolama süresince toplam bakteri ve maya-küf sayıları

SONUÇ

Bu çalışmada, TNKK ve KNKK ilavesinin yaş makarna örneklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal özellikleri üzerinde önemli etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Her iki bileşen de özellikle L^* , a^* ve b^* , pişme kalitesi ve toplam fenolik madde miktarı açısından olumlu katkılar sağlamıştır. TNKK ve KNKK'nın eklenmesi, glisemik indeks ve sindirilebilirlik açısından değişikliklerle sonuçlanmıştır. Mikrobiyal bozulmayı geciktirerek, özellikle %5 kullanım oranlarında TNKK ve KNKK, ürünün raf ömrünü uzatmıştır. Sonuç olarak, TNKK ve KNKK, yaş makarna kalitesini iyileştirmek ve doğal bir katkı maddesi olarak raf ömrünü uzatmak için kullanılacak alternatif bir ürün olabilecektir.

KAYNAKLAR

- AACC. (1990). Approved methods of the AACC, 8th ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- AACC. (2000). Approved Methods of Analysis, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, USA.
- AACC. (2002). Approved Methods of Analysis, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, USA.
- 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: 390-393.

- Brennan, C.S., Tudorica, C.M. (2008). Evaluation of potential mechanisms by which dietary fibre additions reduce the predicted glycaemic index of fresh pastas. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(12): 2151-2162.
- Costa, C., Lucera, A., Mastromatteo, M., Conte, A., Del Nobile, M.A. (2010). Shelf life extension of durum semolina-based fresh pasta. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(8): 1545-1551.
- Costa, A.M., Nunes, J.C., Lima, B.N.B., Pedrosa, C., Calado, V., Torres, A.G., Pierucci, A.P.T.R. (2015). Effective stabilization of CLA by microencapsulation in pea protein. *Food Chemistry*, 168: 157-166.
- Englyst, K.N., Vinoy, S., Englyst, H.N., Lang, V. (2003). Glycaemic index of cereal products explained by their content of rapidly and slowly available glucose. *British Journal of Nutrition*, 89: 329-339.
- Francis, F. J. 1998, Colour analysis, in: S. S. Nielsen (Ed.), Food Analysis, An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersburg, USA, 599-612.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. (1999). Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse. *Journal of the American Oil Chemists Society* (JAOCS), 76: 1445-1447.
- Goñi, I., Garcia-Alonso, A., Saura-Calixto, F. (1997). A starch hydrolysis procedure to estimate glycemic index. *Nutrition Research*, 17: 427-437.
- Gyamfi, M.A., Yonamine, M., Aniya, Y. (1999). Free radical scavenging action of medical herbs from ghane: thonningia sanguinea on experimentally-induced liver injuries. *General Pharma*, 32(6): 661-667.
- Kahveci, B., Özkaya, H. (1989). Research on pasta quality of some durum varieties with different ratios of bread wheat. *Doğa*, 13: 1033-1047.
- Oh, N.H., Seib, P.A., Chung, D.S., Deyoe, C.W. (1985) Noodle III. Effects of processing variables on the quality of dry noodle. *Cereal Chemistry*, 62: 437-440.
- Oke, F., Aslim, B., Ozturk, S., Altundag, S. (2009). Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Satureja cuneifolia* Ten.
- Özkaya, H., Kahveci, B. (1990). Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 14, 152.
- Settanni, L., Moschetti, G. (2014). New trends in technology and identity of traditional dairy and fermented meat production processes: preservation of typicality and hygiene. *Trends in Food Science & Technology*, 37(1): 51-58.
- Shi, L., Zhou, J., Guo, J., Gladden, I., Kong, L. (2021). Starch inclusion complex for the encapsulation and controlled release of bioactive guest compounds. *Carbohydrate Polymers*, 274, 118596.

**Farklı Gaz Ortamlarında Pişirme İşleminin Keklerin
Hidroksimetilfurfural (HMF) İçeriği ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi**

Cihadiye CANDAL USLU *

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Kütahya

ÖZET

Piştirme sırasında ürünlerin dokusunu, rengini ve lezzetini belirleyen birçok fizikokimyasal değişiklik meydana gelirken insan sağlığı için zararlı toksik proses kontaminantları da oluşmaktadır. Hidroksimetilfurfural (HMF), yüksek kuru sıcaklık ve ortamdaki oksijenin etkisiyle gerçekleşen Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarıyla oluşan toksik bileşiklerin göstergesi olarak nitelendirilebilecek en önemli bileşiktir. Bu çalışmanın amacı; atmosferik (Kontrol), CO₂ (KCO₂), N₂ (KN₂) ve SO₂ (KSO₂) gaz ortamlarında piştirme işleminin keklerin HMF içeriği ve kalite özellikleri üzerine etkisinin incelenmesidir. Keklerde spesifik hacim, renk, tekstür, kurumadde, a_w, antioksidan aktivite ve HMF analizleriyle birlikte duyu analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda ortalama spesifik hacim değerlerinin 1.41-2.62 cm³/g arasında değiştiği, kabuk rengi en koyu ve en açık kek örneklerinin sırasıyla kontrol ve KSO₂, sertliği en yüksek kek örneğinin ise KSO₂ olduğu tespit edilmiştir. Ortalama kurumadde, a_w ve kabuktaki TEAC antioksidan aktivite değerlerinin sırasıyla %85.16-88.56, 0.73-0.79 ve 2.38-3.23 µmolTE/g arasında değiştiği belirlenmiştir. KSO₂ örneğinde HMF tespit edilemezken, en yüksek HMF içeriği kontrol örneğinde belirlenmiştir. Örneklerin duyu genel beğeni düzeyi 5 puan üzerinden ortalama 3.40-4.30 aralığında puanlanmıştır. Sonuç olarak; SO₂ gaz ortamında piştirme işleminin kek örneklerinde proses kontaminantı oluşum riskini önemli oranda azalttığı ve bu amaçla fırıncılık ürünlerinde etkili bir yöntem olarak kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Proses kontaminantı, HMF, SO₂, kek

GİRİŞ

Kek, temel anlamda un, yağ, yumurta ve şeker içeren ve içerisinde kullanılan malzemelere göre farklı türleri bulunan oldukça popüler fırın ürünlerinden biridir (Cappuccelli Pinto vd., 2023). Bu gibi ürünlerin pişirilmesi sırasında

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cihadiye.candaluslu@ksbu.edu.tr

sıcaklığın artmasıyla birlikte üründe tat, aroma ve renk oluşumunda etkili olan fizikokimyasal ve biyokimyasal değişimleri içeren karmaşık reaksiyonlar gerçekleşmektedir (Petisca vd., 2013). Pişirme sırasında gerçekleşen en önemli reaksiyonlar Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarıdır. Maillard reaksiyonu, indirgen şekerlerin karbonil grubu ile serbest amino asitlerin amino grubu arasında yüksek sıcaklığın etkisiyle gerçekleşen bir enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu iken, karamelizasyon ısıl işlemin özellikle sakkaroz ve indirgen şekerler gibi karbonhidratları etkilemesiyle meydana gelmektedir. Bu reaksiyonlar çok sayıda lezzet aktif bileşiğin oluşmasını sağlamakla birlikte hidroksimetilfurfural (HMF) ve akrilamid gibi sağlığa zararlı proses kontaminantlarının meydana gelmesine de neden olmaktadır (Lemos vd., 2023; Nhouchi vd., 2023). Sağlığa zararlı etkileri sebebiyle gıdalarda proses kontaminantı oluşumunu azaltmaya yönelik uygulamalar gıda bilimcileri için oldukça önemli bir hale gelmiştir (Gülcan vd., 2020).

Proses kontaminantlarının içeriği gıdaların bileşimlerine, formülasyonlarına ve gıdaya uygulanan ısıl işlemin seviyesine bağlı olarak değişmektedir (Gülcan vd., 2020). Gıdalarda ısıl işlemle oluşan proses kontaminantlarını azaltmaya yönelik koşulların ve tekniklerin araştırıldığı pek çok çalışma bulunmakla birlikte (Akder vd., 2025; de Borja vd., 2023; Lemos vd., 2023; Nhouchi vd., 2023; Petisca vd., 2013) yalnızca tek bir çalışma O₂'nin bu kontaminantların oluşumu üzerindeki etkisini bildirmiştir (Gülcan vd., 2020). Ekmekler üzerinde gerçekleştirilen ve laboratuvarımızda yürütülen bu çalışma ile özellikle CO₂ ve SO₂ gaz ortamında yapılan pişirme işlemlerinin ekmeklerin HMF ve akrilamid içeriklerini azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir (Gülcan vd., 2020). Ancak şeker ve protein içeriği yüksek bir ürün olan keklerde, proses kontaminantlarının göstergesi olarak nitelendirilebilen HMF içeriği üzerine bu koşulların etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; atmosferik (Kontrol), CO₂ (KCO₂), N₂ (KN₂) ve SO₂ (KSO₂) gaz ortamlarında pişirme işleminin keklerin HMF içeriği ve kalite özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Kek örneklerinin üretiminde kullanılan tüm malzemeler piyasada iyi bilinen firmalardan satın alınmıştır. Pişirme işleminde kullanılan ≥ 99.90 saflıktaki karbondioksit (CO₂), azot (N₂) ve kükürtdioksit (SO₂) gazları yerel bir gaz tedarikçisinden (Habaş, İstanbul, Türkiye) temin edilmiştir. Çalışma kapsamında yapılan analizlerde ise analizin niteliğine göre analitik ve kromatografik saflıkta kimyasallar kullanılmıştır.

Kek Üretimi

Kek hamuru standardize pound kek formülasyonu kullanılarak hazırlanmıştır. Bu amaçla eşit miktarda un (225 g), tam yumurta (225 g), yağ (225 g) ve şeker (225 g) bir karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Üzerine kabartma tozu (5.4 g) ve vanilya (5.4 g) ilave edilen karışım yeniden karıştırılmış ve kek hamuru olarak kullanılmıştır (Mutlu vd., 2019; Wilderjans vd., 2013). Elde edilen kek hamurundan topkek kalıbının bölmelerine 50'şer g tartılmıştır. Pişirme işlemi için, daha önce Gülcan vd. (2020) tarafından tasarımı ve çalışma prensibi açıklanan elektrikli konveksiyonel fırın kullanılmış ve kek hamurları pişirme yapılacak gaz ile doldurulmuş fırına alınarak 200°C'de 30 dk. süre ile sürekli gaz akışı altında pişirilmiştir. Pişirme sonrası oda sıcaklığına soğutulan kekler dikkatle kalıplardan çıkartılmıştır. Fiziksel ve duyu analizler üretimden 2 sa. sonra bütün haldeki, kimyasal analizler ise polietilen poşetler içerisinde -18°C'de depolanan öğütülmüş örneklerde gerçekleştirilmiştir.

Fiziksel Analizler

Keklerin renk analizleri, renk ölçüm cihazı (Minolta CR 400, Konica Minolta, Osaka, Japonya) kullanılarak keklerin iç ve kabuk kısımlarının 3 farklı noktasından ayrı ayrı ölçüm yapılmasıyla gerçekleştirilmiş ve her iki yüzey için L^* , a^* ve b^* değerlerinin ortalamaları kaydedilmiştir (Alvarez vd., 2017).

Tekstür profil analizi için SMSP/100 silindirik prop ve 5 kg'lık yük hücresi ile donatılmış tekstür ölçüm (TA, Stable Microsystems, Godalming, Surrey, İngiltere) cihazı kullanılmış ve test hızı 3 mm/s, tetik kuvveti 5 g, uzaklığı ise %50 deformasyon sağlayan mesafe olarak ayarlanmıştır (Mutlu vd., 2019).

Örneklerin ağırlık kaybı, hamurun ve iki saat dinlendirilmiş kekin ağırlıkları farkından yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Elgün vd., 2011). Spesifik hacim, kekin kolza tohumu ile yer değiştirme prensibine göre belirlenmiş hacminin kek ağırlığına oranından cm^3/g olarak hesaplanmıştır (Román vd., 2017).

Kimyasal Analizler

Örneklerin kurumadde içeriği, yaklaşık 1 g öğütülmüş örneğin 105°C sıcaklığa sahip etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutulması ile belirlenmiş (Elgün vd., 2011; ICC, 1976) ve sonuçlar ağırlık değişimi farkından hesaplanarak yüzde (%) olarak verilmiştir. Su aktivitesi değerleri ise su aktivitesi ölçere (LabSwift-aw, Novasina, Lachen, İsviçre) yerleştirilen yaklaşık 1 g öğütülmüş örnek için cihazdan okunarak kaydedilmiştir.

Örneklerin antioksidan aktivite analizi TEAC (Troloks Equivalent Antioksidant Capacity) yöntemine göre keklerin kabuk kısmında yapılmıştır. Ekstraksiyon için 1 g örnek üzerine 9 mL fosfat tamponu (pH 7.4) ilave edilmiş ve örnekler oda sıcaklığında 4 sa. süresince ve 80 rpm hızla yatay olarak karıştırılmıştır.

Daha sonra örnekler 7100xg kuvvetinde 10 dk santrifüj edilmiş ve üstte kalan berrak kısımdan 5, 10, 15 ve 20 µL alınarak absorbansı 0.700 ± 0.02 değerine ayarlanmış ABTS⁺ üzerine toplam hacim 1 mL olacak şekilde eklenmiştir. Absorbans ölçümü 6 dk sonunda spektrofotometre ile 734 nm dalga boyunda yapılmış (Re vd., 1999), sonuçlar µmol TE/g örnek olarak hesaplanmıştır.

HMF analizi keklerin kabuk kısmında gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi için 0.5 g örnek üzerine 5 mL metanol-su karışımı (30:70, h/h) eklenmiş ve örnekler oda sıcaklığında 4 sa. boyunca 80 rpm yatay çalkalama hızında karıştırılmıştır. Süre sonunda örneklerin üzerine sırasıyla 2 mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri eklenmiş ve karıştırılan örnekler 7100xg kuvvetinde 15 dk santrifüj edilmiştir. Ayrılan ve 0.22 µm filtreden geçirilen berrak kısımdan HPLC-DAD sistemine 20 µL enjeksiyon yapılmıştır. Sistemde C18 kolon ve asetonitril-su (5:95, h/h) mobil fazı kullanılmış, analiz izokratik akış programında 280 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir (Petisca vd., 2013; Rufián-Henares vd., 2006). Sonuçlar mg/kg örnek olarak hesaplanmıştır.

Duyusal Analiz

Örneklerin duysusal analizi; kabuk rengi, görünüm, tekstür, gözenek yapısı, koku, tat ve aroma ve genel beğeni parametrelerinin 10 kişilik eğitimli panelist grubu tarafından 5 puanlık hedonik skalaya (1: çok kötü, 5: çok iyi) göre değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada kek üretimi iki tekerrürlü, analizler ise paralelli yapılmıştır. Verilere varyans analizi (ANOVA) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmış, tüm istatistik hesaplamalar SAS istatistik programı (SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar ortalama $\pm$ standart hata şeklinde verilmiştir. Aynı sütundaki farklı harfler, örneklerin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kek örneklerinin iç ve kabuk kısmına ait renk özelliklerini gösteren sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Farklı gaz ortamlarında pişirme işlemlerinin örneklerin iç ve kabuk kısımlarındaki L^* , a^* ve b^* değerlerini önemli ($p < 0.01$; $p < 0.05$) düzeyde etkilediği belirlenmiştir. İç kısımda en düşük (68.13) kabuk kısmında ise en yüksek (67.91) L^* değerine sahip olan örneğin KSO₂ örneği olduğu, bu örneğin a^* değeri bakımından iç ve kabuk kısmı için tam tersi bir eğilim göstererek en düşük değeri aldığı ve kabuk kısmında yine en düşük b^* değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Kabuk kısmında L^* değeri en yüksek, a^* ve b^* değerleri en düşük olan ikinci örnek ise KCO₂ olmuştur. L^* , a^* ve b^* değerleri açısından genel bir değerlendirme yapıldığında KSO₂ ve KCO₂ örneklerinin en açık renkli örnekler olduğu belirlenmiştir. Pişirme

işleminde oluşan koyu renk ısıtma işlemi etkisi ile meydana gelen Maillard ve karamelizasyon reaksiyonlarından kaynaklanmaktadır (Mutlu vd., 2019). Bu reaksiyonlar içerisinde en önemli paya sahip olan Maillard reaksiyonunun gerçekleşme düzeyi ve hızı üzerinde örnekte bulunan şeker ve aminoasit bileşim ve miktarının etkisi olduğu kadar ortamda bulunan O₂'nin de etkili olduğu bildirilmiştir (Gülcan vd., 2020). Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar SO₂ ve CO₂ gazlarının Maillard reaksiyonunu yavaşlatma üzerinde daha etkili olduğunu ifade etmektedir. Bu durum üzerinde SO₂ (MA: 64 g/mol, özgül ağırlık 2.26) ve CO₂ (MA: 44 g/mol, özgül ağırlık 1.52) gazlarının atmosferik koşullardaki havaya (MA: 29 g/mol, özgül ağırlık: 1.00) göre daha ağır olması nedeniyle pişirme kabiniindeki O₂ içeren atmosferik ortamı daha iyi uzaklaştırabilmesinin etkili olduğu değerlendirilmiştir. Azotun (MA: 28 g/mol, özgül ağırlık 0.97) ise havadan daha hafif olduğu için pişirme kabiniindeki atmosferik ortamı uzaklaştıramadığı düşünülmektedir (Anonymous, 2025). CO₂ ve SO₂ ortamında pişirilen fırın ürünleri için benzer sonuçlar Gülcan vd. (2020) tarafından da elde edilmiş olup bu durum üzerinde ortamdaki O₂'nin uzaklaştırılmış olmasının etkili olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 1. Farklı gaz ortamlarında pişirilen keklerin renk özellikleri

İç renk					
Gaz ortamı	N	L*	a*	b*	
Kontrol	2	71.74 ^a ± 0.16	-0.72 ^a ± 0.03	25.80 ^a ± 0.11	
KCO ₂	2	71.83 ^a ± 0.43	-1.47 ^b ± 0.03	23.76 ^b ± 0.43	
KN ₂	2	71.79 ^a ± 0.22	-1.26 ^b ± 0.04	24.96 ^{ba} ± 0.28	
KSO ₂	2	68.13 ^b ± 0.41	-0.69 ^a ± 0.10	24.80 ^{ba} ± 0.76	
Önem seviyesi		**	**	*	
Kabuk rengi					
Gaz ortamı	N	L*	a*	b*	
Kontrol	2	60.68 ^b ± 0.14	12.12 ^a ± 0.49	37.80 ^a ± 0.85	
KCO ₂	2	67.68 ^a ± 0.27	5.68 ^b ± 1.22	34.26 ^b ± 0.25	
KN ₂	2	60.90 ^b ± 0.26	11.21 ^a ± 0.14	37.29 ^a ± 0.71	
KSO ₂	2	67.91 ^a ± 0.15	0.93 ^c ± 0.01	29.34 ^c ± 0.17	
Önem seviyesi		**	**	**	

** $p < 0.01$, * $0.01 < p < 0.05$, - $p > 0.05$

Kek örneklerinin tekstürel özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Farklı gaz ortamlarında pişirme işlemlerinin örneklerin sertlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerleri üzerindeki etkisinin önemli ($p < 0.01$; $p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Örneklerin sertlik değerleri 500.60-1000.51 g arasında değişmiştir. Spesifik hacim değerleri sırasıyla en düşük ve en yüksek olan KSO₂ (1.41 cm³/g) ve KCO₂ (2.62 cm³/g) örneklerinin bu sonuçlarla uyumlu olarak sırasıyla en yüksek ve en düşük sertlik değerlerini

aldığı, dolayısıyla ikincil parametreler olan sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin de benzer bir eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak bu örneklerin elastikiyet değerlerinin diğerlerinden daha düşük olduğu bulunmuştur. KSO₂ örneğinde kullanılan SO₂ gazının ağırlığına bağlı olarak kabarmanın sınırlı olması nedeniyle sertlik ve dolayısıyla sakızimsılık ve çiğnenebilirlik parametrelerinin yüksek değerler aldığı değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Farklı gaz ortamlarında pişirilen keklerin tekstürel özellikleri

Gaz ortamı	N	Sertlik (g)	Esneklik	Kohezyon
Kontrol	2	547.09 ^b ± 3.80	0.65 ^a ± 0.05	0.50 ^a ± 0.06
KCO ₂	2	500.60 ^c ± 11.30	0.73 ^a ± 0.04	0.51 ^a ± 0.01
KN ₂	2	563.73 ^b ± 2.23	0.80 ^a ± 0.06	0.61 ^a ± 0.01
KSO ₂	2	1000.51 ^a ± 0.56	0.78 ^a ± 0.07	0.62 ^a ± 0.01
Önem seviyesi		**	-	-
Gaz ortamı	N	Sakızimsılık	Çiğnenebilirlik (g)	Elastikiyet
Kontrol	2	271.71 ^{cb} ± 38.01	170.37 ^c ± 8.02	0.67 ^b ± 0.01
KCO ₂	2	255.70 ^c ± 0.80	187.72 ^c ± 8.94	0.64 ^b ± 0.02
KN ₂	2	343.71 ^b ± 6.94	285.62 ^b ± 16.52	0.76 ^a ± 0.02
KSO ₂	2	622.29 ^a ± 12.01	481.68 ^a ± 35.79	0.65 ^b ± 0.03
Önem seviyesi		**	**	*

** $p < 0.01$, * $0.01 < p < 0.05$, - $p > 0.05$

Kek örneklerinin fiziksel özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 3'te verilmiştir. Farklı gaz ortamlarında pişirme işlemlerinin örneklerin ağırlık kaybı ($p < 0.05$) ve spesifik hacim ($p < 0.01$) değerleri üzerinde önemli bir etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Örnekler için ağırlık kaybı ve spesifik hacim değerleri sırasıyla %10.09-14.44 ve 1.41-2.62 cm³/g arasında değişmiştir. Diğer gazlara ve havaya göre daha ağır olan SO₂ gazının pişirme esnasında meydana gelen su buharı kaybını engellemesi ve kabarma sırasında oluşan gözenekleri baskılayarak bu gözeneklerdeki genişlemeyi önlemesi nedenleriyle en düşük ağırlık kaybı ve spesifik hacim değerlerinin KSO₂ örneğinde tespit edilmiş olabileceği üzerinde durulmuştur. CO₂ gazı ise SO₂ gazından sonra en ağır ikinci gaz olmasına rağmen kek örneklerinde nispeten yüksek bir ağırlık kaybı ve en yüksek spesifik hacim değerlerine ulaşılmasını sağlamıştır. Bu durumun ise ortamdaki CO₂ gazının kek hamuru içerisinde çözünerek karbonik aside ve bu asidin de dolaylı olarak tekrar parçalanmasıyla CO₂'ye dönüşmesi sonucu ilave bir kabartıcı etki oluşturmamasından kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir. Nitekim, hamur içerisinde bulunan CO₂'nin çözünürlüğünün azalmasıyla bu gazın

gözeneklerde birikerek genişlemeye neden olduğu ve dolayısıyla hamurda hacim artışı meydana getirdiği bildirilmiştir (Van Der Sman, 2021).

Çizelge 3. Farklı gaz ortamlarında pişirilen keklerin fiziksel özellikleri

Gaz ortamı	N	Ağırlık kaybı (%)	Spesifik Hacim (cm ³ /g)
Kontrol	2	14.44 ^a ± 0.67	2.60 ^a ± 0.03
KCO ₂	2	13.78 ^a ± 0.80	2.62 ^a ± 0.02
KN ₂	2	11.38 ^b ± 0.38	2.46 ^b ± 0.00
KSO ₂	2	10.09 ^b ± 0.48	1.41 ^c ± 0.01
Önem seviyesi		*	**

** $p < 0.01$, * $0.01 < p < 0.05$, - $p > 0.05$

Kek örneklerinin kimyasal özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Farklı gaz ortamlarında pişirme işlemlerinin örneklerin kurumadde, a_w , antioksidan aktivite ve HMF değerlerini önemli ($p < 0.01$; $p < 0.05$) düzeyde etkilediği; kurumadde içeriği en düşük, a_w ve antioksidan aktivite değerleri en yüksek olan örneğin KSO₂ örneği olduğu, ayrıca bu örnekte HMF içeriğinin tespit edilemeyecek kadar düşük olduğu belirlenmiştir. KSO₂ örneği için kurumadde ve a_w bakımından elde edilen sonuçlar ağırlık kaybı sonuçları ile örtüşmektedir. Kurumadde içeriği en yüksek, a_w değeri en düşük olan örnekler kontrol ve KCO₂ örnekleri iken antioksidan aktivitesi en düşük, HMF içeriği ise en yüksek olan örnekler kontrol ve KN₂ örnekleri olmuştur. Elde edilen HMF sonuçları keklerin kabuklarına ait renk sonuçları ile uyumlu olup en koyu renge sahip olan örneklerin HMF içeriklerinin de en yüksek seviyede olduğu bulunmuştur. HMF, indirgen şekerler ile aminoasitlerin varlığında yüksek ısı işlem koşullarında Maillard ve karamelizasyon reaksiyonları vasıtasıyla oluşan sağlığa zararlı ve ürünlerin esmerleşmiş rengiyle karakterize olan bir bileşiktir (de Borba vd., 2023). Bu bileşiğin oluşum hızı ve oranı üzerinde pek çok faktörün etkili olduğu bilinmekle birlikte Gülcan vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada O₂'nin de belirleyici bir etkisinin olduğu kanıtlanmıştır. Çalışma kapsamında pişirme ortamında var olan O₂'nin HMF oluşumu üzerindeki etkisini en iyi önleyebilen gazların CO₂ ve SO₂ olduğu belirlenmiş, benzer sonuçlar aynı laboratuvarında Gülcan vd. (2020) tarafından ekmekler üzerinde yapılan çalışmada da elde edilmiştir. Keklerin antioksidan aktivite değerleri ise 2.38-3.23 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında değişmiştir. Maillard reaksiyonu ile antioksidan özellikte bileşenler de oluşmakta (Wang vd., 2024) ancak bazı aminoasitler gibi antioksidan özelliğe sahip bir çok bileşen de bu reaksiyona katılarak kayba uğramaktadır. Maillard reaksiyonunun minimum düzeyde gerçekleşmesine bağlı olarak bu reaksiyona katılmayan antioksidan özelliğe sahip aminoasitlerin korunmuş olması nedeniyle KSO₂ örneğinde antioksidan aktivite değerinin yüksek olduğu değerlendirilmiştir. Triptofan, metiyonin, histidin, lizin, sistein, arginin ve tirozin gibi yan zincirlerinde

aromatik halka, kükürt ya da azot bulunduran aminoasitlerin antioksidan kapasitelerinin yüksek olduğu ifade edilmektedir (Xu vd., 2017).

Çizelge 4. Farklı gaz ortamlarında pişirilen keklerin kimyasal özellikleri

Gaz ortamı	N	Kurumadde (%)	aw	Antioksidan aktivite ($\mu\text{mol TE/g}$)	HMF (mg/kg)
Kontrol	2	88.56 ^a $\pm$ 0.01	0.73 ^c $\pm$ 0.00	2.42 ^b $\pm$ 0.20	15.20 ^a $\pm$ 0.01
CO ₂	2	88.49 ^a $\pm$ 0.08	0.73 ^c $\pm$ 0.00	2.97 ^{ba} $\pm$ 0.26	10.98 ^c $\pm$ 0.01
N ₂	2	87.83 ^b $\pm$ 0.18	0.74 ^b $\pm$ 0.00	2.38 ^b $\pm$ 0.16	12.86 ^b $\pm$ 0.01
SO ₂	2	85.16 ^c $\pm$ 0.08	0.79 ^a $\pm$ 0.00	3.23 ^a $\pm$ 0.03	T.E. ^d
Önem s.		**	**	*	**

** $p < 0.01$, * $0.01 < p < 0.05$, - $p > 0.05$, T.E.: Tespit edilemedi

Kek örneklerinin duyuşal özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 5'te verilmiştir. Farklı gaz ortamlarında pişirme işlemlerinin örneklerin tüm duyuşal parametre değerleri üzerinde önemli ($p < 0.01$; $p < 0.05$) bir etkisinin bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5. Farklı gaz ortamlarında pişirilen keklerin duyuşal özellikleri

Gaz ortamı	N	Kabuk rengi	Görünüm	Tekstür	Gözenek y.
Kontrol	2	2.90 ^b $\pm$ 0.10	4.70 ^a $\pm$ 0.30	4.00 ^a $\pm$ 0.20	4.40 ^a $\pm$ 0.40
KCO ₂	2	3.50 ^{ba} $\pm$ 0.10	3.60 ^b $\pm$ 0.20	4.30 ^a $\pm$ 0.30	3.40 ^b $\pm$ 0.20
KN ₂	2	3.30 ^b $\pm$ 0.30	4.20 ^{ba} $\pm$ 0.00	4.40 ^a $\pm$ 0.00	4.70 ^a $\pm$ 0.10
KSO ₂	2	4.10 ^a $\pm$ 0.10	2.20 ^c $\pm$ 0.20	2.60 ^b $\pm$ 0.20	3.20 ^b $\pm$ 0.20
Önem s.		*	**	*	*
Gaz ortamı	N	Koku	Tat ve aroma	Genel beğeni	
Kontrol	2	4.70 ^a $\pm$ 0.10	4.40 ^a $\pm$ 0.20	4.30 ^a $\pm$ 0.10	
KCO ₂	2	3.90 ^b $\pm$ 0.10	4.00 ^{ba} $\pm$ 0.40	3.50 ^b $\pm$ 0.10	
KN ₂	2	4.40 ^a $\pm$ 0.00	4.20 ^{ba} $\pm$ 0.00	4.20 ^a $\pm$ 0.00	
KSO ₂	2	3.20 ^c $\pm$ 0.20	3.40 ^b $\pm$ 0.20	3.40 ^b $\pm$ 0.00	
Önem s.		**	*	**	

** $p < 0.01$, * $0.01 < p < 0.05$, - $p > 0.05$

Maillard reaksiyonu sırasında koyu renkli melanoidin bileşikler ile birlikte ürünlerde istenen renk ve lezzet bileşenleri de meydana gelmektedir (Wang vd., 2024). Sınırlı Maillard reaksiyonu nedeniyle KSO₂ örneklerinde daha az miktarda oluşan renk ve lezzet bileşenleri, ürünün tüketicilerdeki alışlagelmiş görsel ve lezzet algılarına hitap edememesine neden olmuş; bu nedenle de KSO₂ örneği duyuşal olarak diğer örnekler göre daha az beğenilmiştir. KCO₂ örneği ise kabuk rengi, tekstür ve tat ve aroma parametreleri açısından en yüksek puanı alan örneklerden biri olmasına

rağmen genel anlamda bir değerlendirme yapıldığında en az beğenilen ikinci örnek olmuştur. Ancak yine de 5 puanlık hedonik skalada orta değer olan 3 puanın üzerinde bir genel beğeni puanı aldıkları için bu kek örneklerinin duyusal olarak kabul edilebilir olduğu değerlendirilmiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak, SO₂ ve CO₂ gazlarının havaya göre daha ağır olmaları sebebiyle pişirme ortamındaki O₂'nin Maillard reaksiyonunu hızlandırıcı etkisini önlemede oldukça etkili oldukları belirlenmiştir. Özellikle SO₂ gaz ortamında pişirme işleminin kek örneklerinde proses kontaminantı oluşum riskini önemli oranda azalttığı ve bu amaçla fırıncılık ürünlerinde etkili bir yöntem olarak kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akder, R.N., Çağındı, Ö.ve Çakıroğlu, F.P. (2025). Do sugar substitutes affect quality characteristics and HMF levels of cakes? *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105 (9): 5020-5029.
- Alvarez, M.D., Herranz, B., Fuentes, R., Cuesta, F.J. ve Canet, W. (2017). Replacement of wheat flour by chickpea flour in muffin batter: Effect on rheological properties. *Journal of Food Process Engineering*, 40 (2): e12372.
- Anonymous (2025). Gases - Specific Gravities. www.engineeringtoolbox.com (Son erişim tarihi: 24 July)
- Cappuccelli Pinto, L., Rebellato, A.P. ve Steel, C.J. (2023). Technological and sensory evaluation of pound cakes with reduced sugar and fat substituted by hydrated chia (*Salvia hispanica* L.). *Cereal Chemistry*, 100 (2): 333-345.
- de Borba, V.S., Lemos, A.C., Rodrigues, M.H.P., Cerqueira, M.B.R.ve Badiale-Furlong, E. (2023). Acrylamide and hydroxymethylfurfural in cakes: An approach to reduce the formation of processing contaminants in sweet bakery products. *Food Research International*, 165 112518.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M.ve Kotancılar, H.G. (2011). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, Türkiye. 270 s.
- Gülcan, Ü., Uslu, C.C., Mutlu, C., Arslan-Tontul, S. ve Erbaş, M. (2020). Impact of inert and inhibitor baking atmosphere on HMF and acrylamide formation in bread. *Food Chemistry*, 332 127434.
- ICC, (1976). Method No: 110/1. Determination of the moisture content of cereals and cereal products (Practical method). Approved 1960. ICC Standards, Vienna, Austria. .
- Lemos, A.C., de Borba, V.S., de Medeiros Burkert, J.F., Scaglioni, P.T. ve Badiale-Furlong, E. (2023). Role of white bread matrix components and

- processing parameters on 5-hydroxymethylfurfural (HMF) and acrylamide formation. *Food Control*, 145 109407.
- Mutlu, C., Tontul, S.A., Candal, C. ve Erbaş, M. (2019). Bazi tahıl benzeri ürünlerin glutensiz kek üretiminde kullanımı. *Gıda*, 44 (5): 770-780.
- Nhouchi, Z., Botosoa, E.P., Chene, C. ve Karoui, R. (2023). Impact of storage period and lipid unsaturation on the kinetic of 5-hydroxymethylfurfural and furfural generation in pound cakes. *Food Chemistry*, 402 134368.
- Petisca, C., Henriques, A.R., Perez-Palacios, T., Pinho, O. ve Ferreira, I.M. (2013). Study of hydroxymethylfurfural and furfural formation in cakes during baking in different ovens, using a validated multiple-stage extraction-based analytical method. *Food Chemistry*, 141 (4): 3349-3356.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10): 1231-1237.
- Román, L., González, A., Espina, T. ve Gómez, M. (2017). Degree of roasting of carob flour affecting the properties of gluten-free cakes and cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 54 (7): 2094-2103.
- Rufián-Henares, J.A., Delgado-Andrade, C. ve Morales, F.J. (2006). Application of a fast high-performance liquid chromatography method for simultaneous determination of furanic compounds and glucosylisomaltol in breakfast cereals. *Journal of AOAC International*, 89 (1): 161-165.
- Van Der Sman, R. (2021). Thermodynamic description of the chemical leavening in biscuits. *Current Research in Food Science*, 4 191-199.
- Wang, X., Lu, J., Cai, G. ve Wu, D. (2024). Advances in Maillard reaction products on color, flavor and biological activity of specialty malt. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 4 (2): 500-510.
- Wilderjans, E., Luyts, A., Brijs, K. ve Delcour, J.A. (2013). Ingredient functionality in batter type cake making. *Trends in Food Science & Technology*, 30 (1): 6-15.
- Xu, N., Chen, G. ve Liu, H. (2017). Antioxidative categorization of twenty amino acids based on experimental evaluation. *Molecules*, 22 (12): 2066.

Kabak Çekirdeği Proteini Albümin Fraksiyonunun Emülsiyon Stabilizasyon Özelliğinin Self-Consistent Field Tabanlı Model ile İncelenmesi

Adem ZENGİN*

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Emülgatör-stabilizör özelliğe sahip bileşenlerden beklenen temel fonksiyon, kolloidal partikülleri birbirinden ayrı tutmaları olsa da farklı endüstriyel uygulamalarda başka özellikleri de aynı anda sunmaları beklenebilmektedir. Bunlar arasında farklı proses, sindirim koşullarında veya çevresel koşullarda (pH, tuz, sıcaklık, basınç) stabilizör işlevini devam ettirmek, ağızda veya deride doğru hissiyatı vermek, sürdürülebilir üretim olanağına sahip olmak sayılabilir. Tüm bunları tek bir molekülün sunması beklenemez. Dolayısıyla farklı ihtiyaçlara cevap verebilecek emülgatör-stabilizör özellikte yeni bileşenlerin geliştirilmesi devam edegelen bir süreç olmuştur. Bu çalışmada balkabağı çekirdek proteininin albümin fraksiyonu, tek başına ve maltodekstrin (8.1 kDa) ile konjuge edildiğinde değişen pH ve iyonik güç koşullarında göstereceği emülsiyon stabilizasyon performansı teorik olarak incelenmiştir. Self-Consistent Field yaklaşımı ile yapılan hesaplamalar, albüminin tek başına hiçbir koşulda stabilite sağlayamadığını göstermiştir. Albümin fraksiyonu maltodekstrin ile konjuge edildiğinde elektrostatik etkileşimin zayıfladığı ve stabilizasyon için zor şartlar olarak bilinen hafif asidik pH (5.0) ve yüksek iyonik güç ortamlarında stabilite sağlayabileceği hesaplanmıştır. Kabak çekirdeği proteininin suda çözünür özellikte olan bu fraksiyonu; gıda, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde özellikle hafif asidik pH ve iyonik bileşenler gerektiren emülsiyon ürünlerinin stabilizasyonunda kullanılabileceği öngörülmüştür.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ademzengin@sakarya.edu.tr

Ekşi Mayalardan İzole Edilerek Oluşturulan Farklı Ekşi Maya Kültür Kombinasyonları ile Üretilen Ekmeklerin Kalite, Aroma Profili ve Duyusal Özellikleri*

**Yeşim AKTEPE^{1†}, Furkan AYDIN², Tutku UÇAR³, S. Tutku KANBUR³,
Filiz ALEMDAR³, Mustafa TÜRKER³, İbrahim ÇAKIR¹**

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

²Aksaray Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Aksaray

³Pak Gıda Üretim ve Pazarlama A.Ş., Kocaeli

Sağlıklı beslenme eğilimlerindeki artış, ekşi mayalı ekmek tüketimini ve bu alandaki bilimsel araştırmaları artırmıştır. Bu çalışmada, Ülkemizin farklı bölgelerinden temin edilen ekşi hamur örneklerinden izole edilen maya ve laktik asit bakteri (LAB) türlerinden seçilen, teknolojik ve probiyotik özellikleri üstün iki LAB ve bir maya suşunun farklı kombinasyonları kullanılarak oluşturulan ekşi mayalar ve ticari bir ekşi maya preparatı kullanılarak üretilen ekmeklerin bazı özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Ekmek örnekleri, maya ve LAB sayıları, pH ve titrasyon asitliği, uçucu bileşen profili, tekstürel profil analizi (TPA) parametreleri ve duyusal özellikler açısından değerlendirilmiştir. Kullanılan ekşi mayalar E1 (ticari preparat), E2 (*S. cerevisiae* M33T1-2 + *Lp. plantarum* L7.8), E3 (*S. cerevisiae* M33T1-2 + *Lev. brevis* L62.2) ve E4 (*S. cerevisiae* M33T1-2 + *Lp. plantarum* L7.8 + *Lev. brevis* L62.2) olarak tanımlanmıştır. Maya ve LAB sayıları, E1 dışındaki tüm örneklerde literatürle uyumlu bulunmuştur. Fermentasyon sonunda E1'in pH değeri 4.92 iken diğer örneklerde 4.08–4.32 aralığında ölçülmüştür. E2, E3 ve E4 örneklerinde canlı LAB kültürlerinin kullanılması, uçucu aroma bileşenlerinin daha zengin gelişimine katkı sağlamış ve bu örneklerin aroma profillerinin E1'e kıyasla olumlu yönde ayrışmasına neden olmuştur. TPA analizinde E4 örneği daha düşük sertlik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik değerleri sergilemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre tüm ekmek örnekleri genel olarak beğenilmiştir. Çalışma sonunda hazırlanan ekşi hamur kültür kombinasyonunun, pilot ölçek ve endüstriyel üretim optimizasyonlarının yapılması durumunda, ticari preparatlara alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

* Bu çalışma TÜBİTAK 121O580 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: yesimaktepe@gmail.com

Tavuk Dönerlerde *Salmonella* ve Septisemi Hastalığı

Saliha AYDIN*, Yağmur ŞAHİN, Nesrin ÇAKICI

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü,
Çanakkale

Gıda kaynaklı hastalıklar, dünya genelinde ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Mikroorganizmalar, toksinler, kontaminasyon ve salgınlardaki artış bu hastalıkların yaygınlaşmasına neden olmaktadır. Bakteriyel toksinler, gıda kaynaklı salgınlardan en önemli ikinci nedenidir. Gıda zehirlenmesine yol açan başlıca etkenlerden biri *Salmonella*'dır. Bu bakteri, *Enterobacteriaceae* ailesine ait, Gram-negatif, spor oluşturmeyen, 2-5 µm boyutunda fakültatif anaerobik bir basildir. Yılda yaklaşık 93.8 milyon hastalık ve 155000 ölüm vakasına neden olarak küresel ölçekte önem taşır. *Salmonella*, özellikle tavuk ürünlerinde yaygın olarak bulunur. Hijyenik olmayan ortamlarda hazırlanan veya yeterince pişirilmeyen tavuk döner, bu bakteri için ideal bir bulaşma kaynağıdır. Çiğ tavuğun taşıyıcılığı, hijyen kurallarına uyulmaması, yetersiz pişirme (75°C altı), çiğ ve pişmiş ürünler arasında çapraz bulaşma riski oluşturur. Bakteri vücuda alındığında mide bulantısı, ishal, ateş gibi belirtiler görülür. Bazı durumlarda *Salmonella*, bağırsak dışına çıkarak kana karışır ve tüm vücuda yayılır. Bu ciddi durum, septisemi (kan zehirlenmesi) olarak adlandırılır ve yaşamı tehdit edebilir. Bu derlemede, *Salmonella* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin nedenleri, tavuk dönerde bulaşma riskleri ve güvenli tüketim için alınması gereken önlemler hakkında bilgi verilecektir.

* Sorumlu yazar: salihaydn2961@gmail.com

Peynir Altı Suyu Tozundan *Rhizopus oryzae* Biyokütlesi Üretimi ve Substrat Optimizasyonu*

Burcu KAYA¹, Özlem ŞAHİNER¹, Onur GÜNEŞER², Yonca YÜCEER^{1†}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

² Uşak Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Uşak

Peynir üretimi sırasında açığa çıkan ve önemli besin içeriğine sahip peynir altı suyunun yaklaşık %30'u toz haline getirilerek değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, peynir altı suyu tozundan (PAST) hazırlanan substratın fermente edilebilir şeker içeriğini arttırmak amacıyla ısıtma işlemi (95°C'de uygulanan ısıtma işlem süresi) ve seyreltik asit (%2 H₂SO₄, h/h, seyreltik asit konsantrasyonu) ön işlem optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, optimum substratta *Rhizopus oryzae* NRRL 395 için fermentasyon koşulları optimize edilerek, en yüksek biyokütle verimi ve protein miktarına ulaşılması hedeflenmiştir. Optimizasyon çalışmaları yanıt yüzey metodu (RSM) kullanılarak, Box-Behnken deney tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, fermente edilebilir şeker miktarı üzerine atık konsantrasyonunun ve uygulanan ısıtma işlem süresinin önemli etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda optimum ön işlem koşulları %4.8 (h/h) seyreltik H₂SO₄, %20 (a/h) PAST ve 95°C'de 2 dk. ısıtma işlem uygulaması olarak belirlenmiştir. Biyokütle verimine fermentasyon sıcaklığı, fermentasyon süresi ve karıştırma hızının önemli etkisi olduğu saptanmıştır. Optimum fermentasyon koşulları 31 °C, 3 gün, 140 rpm ve 4.5 pH olarak değerlendirilmiştir. Optimum koşullarda gerçekleştirilen erlen düzeyindeki çalışmada 21 g/L biyokütle verimi ve %18.22 protein konsantrasyonu saptanmıştır. Bu çalışma, PAST'nin fermentasyon yoluyla protein içeriği artırılmış *Rhizopus oryzae* biyokütlesine dönüştürülebileceğini göstermiştir.

* Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 123O298 Numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: yoncayuceer@comu.edu.tr

Aktif Ambalajların Yer Fıstığı Raf Ömrüne Etkisi*

Ahmet Oktay KÜÇÜKÖZET[†], Mustafa Kemal USLU

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Bu çalışmada, oksijen tutucu özellik gösteren sodyum kazeinatlı (A1) veya sodyum aljinatlı (A2) sodyum askorbat içeren yenilebilir film ile polipropilen kompozit filmi birleştirilerek, iletimle hidro-kurutma yöntemiyle aktif filmler üretilmiştir. Yer fıstıkları aktif A1, A2 ve aktif olmayan polipropilen kompozit (P) filmleri kullanılarak başlangıç ambalaj gaz içeriği %5 oksijen, %95 azot olacak şekilde ambalajlanmıştır. Kontrol grubu (K) olarak ambalajlanmamış yer fıstığı örnekleri kullanılmıştır. Yer fıstığı örnekleri sekiz ay depolanmış, iki ayda bir ambalaj içerisindeki yüzde oksijen gaz miktarı ve lipit oksidasyonu gelişimi takip edilmiştir. Lipit oksidasyonu takibi için yer fıstığında asitlik, peroksit, para-anisidin ve konjuge dien analizleri yapılmıştır. A1 ve A2 ile ambalajlı yer fıstıklarında oksijen miktarı %5.35'ten 2. ayda sırasıyla %0.83, 1.50 değerlerine kadar düşmüştür. Ancak P ambalajı içerisinde oksijen miktarı sürekli yükselmiş ve 8. ayda %14.60 değerine ulaşmıştır. Asitlik, peroksit, para-anisidin değerlerine göre K ve P grubu örnekleri sırasıyla 4. ve 6. ayda raf ömrünü tamamlamıştır. Aktif ambalajlı örneklerin asitlik, peroksit, para-anisidin değerlerinin 8. ayda dahi oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Yer fıstığında lipit oksidasyonunu önlemede en başarılı sonuçlar A1 aktif ambalajında elde edilmiştir. Aktif filmlerin kuruyemiş ambalajlamasında yaygın kullanılan düşük yoğunluklu polietilen/alüminyum kompozit filmine iyi bir alternatif olabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

* Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi BAP Birimi (Proje No: FDK-2020-5348) ve TÜBİTAK (Proje No: 220O038) tarafından desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: ahmetokucukozet@gmail.com

**Süt Ürünleri Teknolojisi ve Endüstrisi Perspektifinden Yaşam
Döngüsü Değerlendirmesi: Taze Peynir Model Çalışması**

**Muhammed FİDAN^{1*}, Serdar MARAŞLI², Canan ALTINAY³,
Tuba ŞANLI³, Nevzat KONAR³**

¹ Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

² ETİ Gıda Ar-Ge Merkezi

³ Ankara Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara

Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (LCA), bir ürünün hammaddeden nihai bertarafa kadar çevresel etkilerini analiz eden bütüncül bir yöntemdir. Bu yaklaşım, çevresel sıcak noktaların belirlenmesi, iyileştirme fırsatlarının saptanması ve süreçlerin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesine olanak tanır. Emisyon ticareti, karbon vergileri ve sınırda karbon düzenlemeleri ile artan tüketici farkındalığı, LCA'nın gıda sektöründe yaygınlaşmasına neden olmuştur. Süt ürünleri endüstrisi de dönüşümden etkilenmekte; kaynak verimliliği ve çevresel etki izleme çalışmaları sektörde öncelik kazanmaktadır. Bu çalışmada, 1 kg taze peynir üretiminin çevresel etkileri SimaPro 10.1.0.6 yazılımıyla LCA yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Envanter verileri, Ecoinvent 3 (allocation, cut-off by classification) ve Agri-footprint (economic) veri tabanlarından alınmış; enerji girdileri için Türkiye'ye, tarımsal girdiler için Avrupa'ya özgü coğrafi veriler kullanılmıştır. Etki değerlendirmesi ReCiPe 2016 Endpoint (H) yöntemiyle yapılmış; çoklu ürün çıktıları nedeniyle çevresel yükler kuru madde oranına göre dağıtılmış ve toplam etkinin %65.75'i taze peynire atanmıştır. Sonuçlar, iklim değişikliği, arazi kullanımı ve su tüketimi açısından en yüksek çevresel etkinin çiğ süt üretiminden kaynaklandığını göstermektedir. Enerji girdileriye fosil kaynak tüketimi ve insan sağlığı üzerindeki etkilerde belirleyici olmuştur. Toplam çevresel yükün yaklaşık %70'i hammadde, %20'si enerji, %10'u ise diğer işleme girdilerine dayanmaktadır. Bu bulgular, peynir üretiminde özellikle çiğ süt temini ve enerji kullanımı süreçlerinde iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesinin sürdürülebilirlik açısından öncelikli olduğunu ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: mhmmdfidan@ankara.edu.tr

Duvar Materyali Formülasyonunun Mikroenkapsüle Enzim Modifiye Tereyağı Tozu Üretiminde Toz Fiziksel Özelliklerine Etkileri*

Çağla ULUBAŞ^{1†}, Mondher MZOUGHİ², Pelin SALUM², Zafer ERBAY²

¹Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana

²Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana

Süt kremasının kontrollü koşullarda enzimatik hidrolizi ile üretilen ve konsantre bir lezzete sahip olan ürüne enzim modifiye tereyağı (EMT) denilmektedir. EMT sıvı halde üretilebilmekte, ancak sıvı halinde dayanım ve endüstriyel uygulanabilirlik sorunları bulunmaktadır. Çözüm olarak EMT'nin toz formda üretilmesi gerekmektedir. Ancak, EMT gibi yüksek yağ içeriğine ve yoğun lezzete sahip ürünlerin doğrudan toza dönüştürülmesi mümkün olmamakta, basit taşıyıcı materyaller kullanılsa da üretim randımanı ve toz kalitesi düşük olmakta, enkapsülasyon tekniklerinden yararlanılması gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı duvar materyali formülasyonları ile mikroenkapsüle EMT tozu üretilmiştir. Sıvı haldeki EMT'nin dağılmış faz olarak kullanıldığı, çeşitli duvar materyalleri içeren sulu çözeltilerin ise sürekli faz olduğu emülsiyonlar hazırlanmış ve bu emülsiyonlar püskürtmeli kurutucuda toza dönüştürülmüştür. Çalışmada duvar materyali olarak gam arabik, sodyum kazeinat, peynir altı suyu proteini izolatu, maltodekstrin ve laktoz, karbonhidrat-protein kombinasyonları halinde, ikişer farklı karbonhidrat:protein oranında (2:1, 4:1) kullanılmıştır. Üretilen tozların toz fiziksel özellikleri ile serbest yağ asidi bileşimindeki değişimler incelenmiştir. Üretilen 9 farklı formülasyonla %5'in altında nem içeren tozlar, 0.3'ün altında su aktivitesi değeriyle elde edilebilmiştir. Formülasyondaki protein oranının artışı ile tozların ıslanabilirliklerinin olumsuz etkilendiği, ancak toz yüzey yağının azalarak daha etkin enkapsülasyonun gerçekleştirilebildiği görülmüştür.

* Yazarlar, 24103002 numaralı projeye mali desteklerinden dolayı ATÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne teşekkür etmektedir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: caglaulubas01@gmail.com

**Ellajik Asidin Mikroenkapsülasyonunun Biyotransformasyon
Üzerindeki Etkisi**

Nida PINARBAŞI¹, Ayhan TOPUZ^{2*}

¹ Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Antalya

Ellajik asit (EA), nar kabuğunun başlıca etken maddelerinden biri olup, güçlü antioksidan aktivitesi sayesinde fonksiyonel gıda endüstrilerinde kullanılabilecek önemli bir fenolik fitokimyasaldır. Ancak, ellajik asidin sudaki zayıf çözünürlüğü ve düşük emilimi, terapötik faydasını azaltmaktadır. Yapılan çalışmalar, ellajik asidin kolon mikroflorası tarafından ürolitin adı verilen bileşiklere metabolize olduğunu ve potansiyel sağlık etkilerinin ürolitinler ve türevleri tarafından sağlandığını göstermektedir. Ürolitin A ve B, kan ve dokularda bulunan başlıca ürolitinlerdir ve ellajitannen açısından zengin gıdaların, ana mikrobiyal fenolik metabolitleri olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada nar kabuğu kaynaklı ellajik asidin mikroenkapsülasyonu yoluyla sudaki çözünürlüğünün artırılması ve alt sindirim sisteminde probiyotik mikroorganizmalar tarafından metabolize edilerek ürolitinlere dönüştürülmesinin sağlanması ile biyotransformasyonunun artırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, püskürtmeli kurutma yöntemi kullanılarak mikroenkapsülasyon gerçekleştirilmiş ve çeşitli taşıyıcı formülasyonları ve kurutma sıcaklıkları denenerek optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Optimizasyon yanıtları, mikrokapsüllerdeki maksimum çözünürlük oranı ve maksimum EA konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Elde edilen mikrokapsüller, in vitro sindirim koşullarında test edilip kontrol örnekleriyle karşılaştırılmıştır. Ayrıca, EA'nın mikrobiyal fermantasyonu, *Bifidobacterium pseudocatenulatum* kullanılarak gerçekleştirilmiş ve kapsülleme işleminin biyotransformasyon üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Sonuçlar, uygun taşıyıcı sistemlerin EA'nın çözünürlüğünü ve önemli ölçüde artırabildiğini ve probiyotik fermantasyon süreçlerinde daha etkin metabolit dönüşümlerine olanak sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular, fonksiyonel gıda bileşenlerinin geliştirilmesi açısından önemli potansiyel taşımaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: atopuz@akdeniz.edu.tr

Bitkisel Bazlı Süt Alternatiflerinin Kahve Ürünlerinde Kullanımı

Ismahan Nur ÜSTÜNDAĞ, Ferhan BALCI TORUN*

Akdeniz Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Antalya

Bitkisel sütler; sağlık, çevre ve etik temelli tercihler doğrultusunda son yıllarda geniş bir tüketici kitlesi tarafından tercih edilmektedir. Laktoz intoleransı, kolesterol hassasiyeti, vegan beslenme biçimi ve sürdürülebilirlik bilinci gibi nedenlerle hayvansal sütlerin yerini bitkisel kaynaklı sütler almaktadır. Soya, badem ve yulaf gibi yaygın çeşitlerin yanı sıra; yerel ve fonksiyonel bitkilerden elde edilen alternatif sütlerin de gıda ürünlerinde kullanım alanı giderek artmaktadır. Özellikle kahve tüketiminde, bitkisel sütler aroma, kıvam ve besin değeri açısından önemli bir tamamlayıcı unsur olarak değerlendirilmektedir. Araştırmada, kabak çekirdeği, fındık ve susamdan elde edilen bitkisel sütlerin kahveyle birlikte tüketilmesi duyusal ve kimyasal açıdan incelenmiştir. Katılımcılar, sütsüz ve inek sütlü kahveleri genel beğenide öne çıkarırken; fındık ve kabak çekirdeği sütü ile hazırlanan örnekler, yüksek puanlarla bu örnekleri takip etmiştir. Özellikle kabak çekirdeği sütü %3.09 protein içeriği ile dikkat çekerken, fındık sütü 22.22 mg/100 mL toplam fenolik madde değeriyle öne çıkmıştır. Bu bulgular, söz konusu alternatiflerin hem duyusal hem de besinsel açıdan kahve endüstrisinde değerlendirilebilir olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ferhanbalci@akdeniz.edu.tr

Aronya Meyvesi, Tarçın Kabuğu ve Zeytin Yaprağının Tip 2 Diyabet Tedavisinde Kullanım Potansiyeli

Derya DEREGÖZÜ^{1,2*}, Selen AKBULUT³, Salih TUNCAY^{3,4}

¹Central Hospital, Etiler, İstanbul, Türkiye

²Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Üsküdar Üniversitesi, 34674 İstanbul, Türkiye

³ Gıda Teknolojisi Programı, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Üsküdar Üniversitesi, 34674 İstanbul, Türkiye

⁴ Atabay İlaç&Kimya, Ar-Ge Merkezi, Gebze, Kocaeli

Tip 2 diyabet mellitus (T2DM), insülin direnci, pankreatik β -hücre disfonksiyonu zemininde gelişen, prevalansı giderek artan kronik bir metabolik hastalıktır. Geleneksel tedavi yaklaşımları genellikle semptom kontrolüne odaklanmakta, ancak hastalığın patofizyolojik temellerini tam olarak hedefleyememektedir. Bu durum, tamamlayıcı ve alternatif tedavi yöntemlerine olan ilgiyi artırmıştır. Son dönemde yapılan çalışmalar, bitkisel kaynaklı biyoaktif bileşiklerin glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda, bu derleme çalışması *Aronia melanocarpa*, *Cinnamomum* türleri (özellikle *C. zeylanicum* ve *C. cassia*) ve *Olea europaea* L. (zeytin yaprağı) gibi bitkisel kaynakların antidiyabetik potansiyelini ele almaktadır. *Aronia melanocarpa*, polifenol içeriği sayesinde α -glukozidaz ve DPP-4 enzimlerini inhibe ederek GLUT-4 ekspresyonunu artırarak glukoz metabolizmasını düzenlemektedir. *Cinnamomum* türleri, polifenoller ve krom içeriği aracılığıyla insülin sinyal yollarını desteklemekte ve insülin duyarlılığını artırmaktadır. *Olea europaea* L. yapraklarında bulunan oleuropein ve türevleri ise oksidatif stresin azaltılmasına katkıda bulunarak β -hücre fonksiyonlarını korumakta ve insülin etkisini güçlendirmektedir. Bu bitkisel bileşenlerin fonksiyonel gıda ve tamamlayıcı tedavi ajanı olarak değerlendirilmesi, T2DM yönetiminde yeni stratejilerin geliştirilmesine olanak sunabilir. Ancak, bu bileşiklerin klinik etkinlik ve güvenliğini doğrulamak amacıyla daha kapsamlı, randomize ve kontrollü çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu derleme çalışması, *Aronia melanocarpa*, *Cinnamomum* türleri ve *Olea europaea*'nın Tip 2 diyabet tedavisinde alternatif bitkisel ürünler olarak değerlendirilme potansiyelini kapsamlı olarak ele almaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: dytderyaderegozu@gmail.com

Karakılçık ve Kavılca Unundan Fonksiyonel Erişte Yapımı

Ayşenur SARIMEŞE, Halide YILDIRIM*, Çağla ÖZER

İstinye Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

Dünyada ve Türkiye'de en yaygın olarak tüketilen tahıl türü olan buğday, yüksek karbonhidrat, protein içeriği ve kolay erişilebilirliği nedeniyle geniş bir tüketim alanına sahiptir. Modern buğdayın verimliliğini artırmaya yönelik yapılan çalışmalar sebebiyle yerel buğday çeşitleri ülkemizde yeterince tüketilmemektedir. Günümüzde üretim teknolojisindeki gelişmeler, artan gıda bilinci ve değişen tüketici eğilimleri yerel tohumların sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin fark edilmesini sağlamış olup bu durum tüketimlerinin gün geçtikçe artmasına sebep olmuştur. Yerel buğday türleri tüketicilerin yüksek besin değeri ve sürdürülebilirlik konusunda artan taleplerini karşılamak amacıyla, fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesinde rol oynamaktadır. Kavılca (*Triticum dicoccum*) ve karakılçık (*Triticum aestivum*) buğdayları yüksek vitamin-mineral içerikleri nedeniyle modern buğday türlerinin yerine kullanılan, sağlıklı gıda potansiyeli taşıyan ve besin değeri açısından zengin yerel buğday türleridir. Bu çalışmanın amacı, geleneksel bir ürün olan eriştenin yapımında yerel buğday çeşitlerini kullanarak zengin besin değerine sahip ve sürdürülebilir fonksiyonel bir ürün ortaya çıkarmaktır. Bu araştırmada, kontrol eriştesi geleneksel yöntem ile ekmeklik buğday unundan üretilmiştir. Fonksiyonel bir erişte üretmek için karakılçık unu ve kavılca unu ile %100 zenginleştirilerek üretim yapılmıştır. Çalışmada eriştelerin fiziksel özelliklerinden renk, tekstür analizi ve pişirme özellikleri analiz edilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: halide.yildirim@istinye.edu.tr

**Mikrobiyotadaki Doğal Bakteriyofajların Kullanımı ile Gıdaların
Muhafaza Edilmesi**

Esra EKİZ*, İsmail Hakkı BOYACI

Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Gıdalar çoğunluğunu bakterilerin oluşturduğu 200'den fazla hastalığın yayılımı için birincil bir rotadır. Gıdalardaki bakterilerin kontrolü amacıyla geliştirilen yöntemlerden biri de bakteriyofaj uygulamasıdır. Bakteriyofajlar (fajlar), bakteri hücrelerini enfekte eden virüslerdir ve ekosistemlerde konak bakterilerinin bulundukları yerlerde doğal olarak bulunmaktadır. Klasik faj uygulamalarında izolasyon, karakterizasyon gibi zaman alıcı ve maliyetli proseslere gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışma kapsamında; halihazırdaki dezavantajların giderilmesi amacıyla doğal faj popülasyonunun etkinliği artırılarak mikrobiyal yükün azaltılmasına dayanan inovatif bir yöntem geliştirilmiştir. Öncelikle nehir sularından elde edilen mikrobiyotadaki bakteriler konakçı olarak kullanılarak faj topluluğu zenginleştirilmiş ve elde edilen fajlar aynı kaynaktaki su örnekleri içerisine ilave edilmiştir. 24 saatte, sadece bakteri içeren grupta 7.18 log kob/mL, farklı oranlarda faj içeren gruplarda düşükten yükseğe doğru 6.66 log kob/mL ve 5.65 log kob/mL bakteri sayılmıştır. Daha sonra gıdalarda yöntem etkinliğini ortaya koymak amacıyla çiğ süte ait mikrobiyota ve faj topluluğu elde edilerek fajlar zenginleştirilmiş olup bu fajlar çiğ sütlere eklenmiştir. 37°C'de 12 saatlik inkübasyon sonrası faj ilave edilmemiş ve edilmiş gruplarda toplam bakteri sayısı sırasıyla 8.74 ve 7.36 log kob/mL olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, mikrobiyotadaki fajların gıdaların biyokontrolü amacıyla kullanımı için ve özellikle klasik faj biyokontrolünden kaynaklanan olumsuzlukların üstesinden gelebilmek amacıyla yeni bir potansiyel sunduğu düşünülmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: esra.ekiz@hacettepe.edu.tr

Nişasta-Polifenol Etkileşimi ve Nişasta Sindirilirliği Üzerine Etkisi

Özgü Nur KAHRAMAN*, Şebnem ŞİMŞEK

Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Nişasta, normal bir beslenmedeki toplam karbonhidratların %70-80'ini oluşturmakta ve insan sindirim sisteminde farklı hızlarda ve düzeylerde parçalanmaktadır. Nişastanın hızlı sindirimi, kan glikoz seviyelerinde ani yükselmelere yol açarak özellikle tip 2 diyabet ve obezite gibi kronik hastalıkların gelişim riskini arttırabilmektedir. Bu nedenle nişastanın farklı fonksiyonel gıda bileşenleri ile etkileşimi ve sindirilirliğindeki değişimlerin incelenmesi büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda bitki polifenoller ve nişasta arasındaki karmaşık moleküler etkileşimler önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Polifenoller, dış etkenler altında nişasta ile iki farklı türde kompleks oluşturabilmektedir: V tipi inklüzyon kompleksleri ve inklüzyon dışı kompleksler. Bu iki kompleks arasındaki temel farklılık fenolik bileşiklerin nişastanın heliks yapısına girme yetenekleridir. Nişasta-polifenol etkileşimleri, bu özellikleri sayesinde glisemik yanıtı düşürebilirken, fenolik bileşiklerin stabilitesini de arttırabilmektedir. Yapılan bazı araştırmalar oluşan bu kompleksleri tip 5 dirençli nişasta olarak sınıflandırılırken, diğer çalışmalar nişasta sindirilirliğindeki azalmanın polifenollerin nişasta hidroliz enzimleri üzerindeki inhibe edici etkisinden kaynaklandığını ileri sürmektedir. Her iki görüş de nişasta-polifenol komplekslerinin fonksiyonel gıdaların geliştirilmesine katkı sağlayabilecek önemli bir avantaj sunduğunu göstermektedir. Bu çalışmada; nişasta-polifenol komplekslerinin oluşumu, bu oluşumu etkileyen faktörler ve nişasta sindirilirliği üzerindeki etkisine ilişkin çalışmalar derlenmiştir. Sonuç olarak, nişasta-polifenol komplekslerinin oluşumu sadece glisemik yanıtı düşürmekle kalmayıp aynı zamanda polifenollerin kararlılığını artırarak fonksiyonel gıda tasarımı için çift yönlü avantaj sağlamaktadır. Bu bulgular, gelecekte düşük glisemik indeksli ve yüksek fenolik stabiliteli yeni nesil unlu mamuller, atıştırmalıklar ve fonksiyonel içeceklerin geliştirilmesi açısından önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ozgnur.02@gmail.com

Kavurma Süresine Bağlı Olarak Kahve Çekirdeklerinde Biyoaktif ve Aroma Profillerindeki Değişimlerin Analizi

Gülderen COŞGUN^{*}, Mehmet TORUN

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Kahve kavurma süreci hem aroma gelişimi hem de biyoaktif bileşenlerin stabilitesi açısından ürün kalitesini doğrudan etkileyen kritik bir işlemdir. Bu çalışmada, Arabica türü yeşil kahve çekirdeklerinin kavurma süresine bağlı olarak uçucu bileşen profili, kafein ve klorojenik asit düzeyleri ile antioksidan aktivite üzerindeki değişimler araştırılmıştır. Örnekler, 165-175°C sıcaklık aralığında 25 dakikalık kavurma süresi boyunca 10 farklı zaman noktasında alınmış ve analiz edilmiştir. Kavurma süresi ilerledikçe çekirdeklerin L renk değeri azalmış, klorojenik asit miktarı ve antioksidan aktivitede beklenildiği gibi belirgin azalışlar gözlemlenmiştir. Uçucu aroma bileşenleri, Temel Bileşen Analizi ile değerlendirilmiş; 10. dakikada kahveye özgü pirazin türevlerinin, 15. dakikadan itibaren ise piridin bileşiklerinin olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, aroma gelişimi ile biyoaktif bileşen kaybı arasında kavurma sıcaklığı için denge sağlayan en uygun kavurma süresi 23 dakika olarak önerilmiştir. Ancak duyuusal tercihlere bağlı olarak bu sürede farklılıklar oluşabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışma, kavurma süresinin fonksiyonel ve duyuusal kaliteyi birlikte etkileyen çok yönlü bir parametre olduğunu ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gulderencosgun@gmail.com

Salep İçeceğiinde Prebiyotik Özelliklerin Değerlendirilmesi*

Hatice SIÇRAMAZ[†], Serap COŞANSU

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Salep, Akdeniz bölgesinde yetişen endemik bir bitki olup orkide köklerinden elde edilmektedir. Glukomannan açısından zengin yapısıyla probiyotik mikroorganizmalar için doğal bir besin kaynağı potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışmada, süte %1 oranında salep ilavesiyle hazırlanan geleneksel salep içeceğine *Lactobacillus acidophilus* eklenmiş ve depolama süresince probiyotik canlılığı, kontrol grubu (salep içermeyen süt) ile karşılaştırılmıştır. Salebin prebiyotik etkisi, prebiyotik aktivite testleri ve in vitro sindirim deneyleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca salebin probiyotikler için bir gelişim ortamı oluşturma potansiyeli Gompertz modeli kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlar, salep ilavesinin depolama stabilitesine katkı sağladığını göstermiştir. Öyle ki, 21 günlük depolamanın sonunda probiyotik canlılığı sütte 3.2 log kob/mL'ye düşerken, salep içeceğinde 6 log kob/mL'nin üzerinde korunmuştur. Salebin prebiyotik aktivitesi (patojenleri baskılama ve probiyotikleri canlı tutma eğilimi), referans prebiyotik olan inülininden daha yüksek bulunmuştur. Mide asidinde (pH 2.5) salep varlığının probiyotik canlılığına ilave bir katkısı gözlenmezken, safra koşullarında (%0.3 ve %0.5 safra tuzu içeren ortamlarda) salep ilavesiyle probiyotik canlılığın belirgin şekilde korunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 30 saatlik inkübasyon süresi boyunca gözlenen gelişim grafiğinde, salep ilavesinin probiyotik *Lactobacillus acidophilus* suşunda yaklaşık 1 log kob/mL'lik bir artış sağladığı belirlenmiştir. Bu bulgular, salebin probiyotik canlılığını destekleyen ve yüksek prebiyotik aktiviteye sahip bir bileşen olduğunu ortaya koyarak fonksiyonel içecekler için umut verici bir katkı maddesi olduğunu göstermektedir.

* Bu çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2022-9-33-135).

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: haticesicramaz@sakarya.edu.tr

TGK15 S170

Işınlanmış Gıdaların Tespitinde Sürekli Dalga- Optik Uyarmalı Lüminesans (CW-OSL) Tekniğinin Kullanılması: Elektro Spin Rezonans (ESR) Metodu ile Karşılaştırma

Talat AYDIN*

TENMAK-Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü (NÜKEN), Ankara

Bu çalışmada, ışınlanmış bazı gıdaların ışınlanıp ışınlanmadıklarının tespiti Optik Uyarmalı Lüminesans (OSL) ve Elektron Spin Rezonans (ESR) teknikleri kullanılarak araştırılmıştır. Işınlanmamış ve 0-10 kGy aralığında ve farklı gama radyasyon dozlarında ışınlanan baharat ve otlar için OSL ve ESR cevapları incelenmiştir. Işınlanmamış gıdalar, spektroskopik yarılma çarpanı $g = 1.99866-2.00109$ tek çizgili bir ESR spektrumu göstermiştir. Işınlanmış gıdalarda ise merkezi sinyalden (± 3 mT) eşit aralıklı ve radyasyon etkisi ile oluşan selüloz radikalleri ($g = 2.01715 - 1.98301$) gözlenmiştir. Işınlama etkisiyle sadece ESR ve OSL sinyal şiddetlerinde önemli bir artış belirlenmiştir. OSL yöntemi, su ile yıkanıp eleme işlemi yapılan veya EN1788:2007 standardına göre silikat mineralleri toplanan gıdaların tespitinde başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. 5 kGy dozda ışınlanan gıdalar için ESR ve OSL sinyal şiddetinin zamana bağlı değişimi 90 günlük bir depolama süresince incelenmiştir. OSL sinyallerinin şiddetleri, ışınlanmamış örneklerin sinyal şiddetlerinden fazla ölçülmesi, ışınlanmış ve kontrol numuneleri arasında ayırım yapmamızı mümkün kılmaktadır. OSL tekniği ışınlanmış baharat ve otların belirlenmesi için ESR ve Termolüminesans (TL) tekniklerine alternatif yöntem olabilir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: talat.aydin@tenmak.gov.tr

**Türkiye’de Satışa Sunulan Takviye Edici Gıdalarda
Jelatin Kaynağının Tespiti**

Nazan BİNGÖL YILMAZ^{1,2}, Oktay YEMİŞ^{2,3*}

¹İstanbul Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,
Şenlikköy -Florya/-Bakırköy, İstanbul, Türkiye

²Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Sakarya, Türkiye

³Sakarya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Merkezi (SARGEM)

Jelatin, hayvanların bağ dokusundaki kolajenden asidik veya bazik hidroliz yolu ile üretilen, temelde jelleştirici özelliğe sahip çok fonksiyonlu ticari nitelikte bir gıda bileşenidir. Renksiz, kokusuz ve yarı saydam nitelikteki bu yüksek saflıkta proteinin, sahip olduğu özelliklerinden dolayı başta gıda endüstrisi olmak üzere, kozmetik ve farmasötik birçok üründe kullanılmaktadır. Jelatinin domuz, sığır, balık, eşek derisi gibi birçok kaynağı olabilmektedir Jelatinin orijinin bilinmesi hem ülkemizde hem de dünyada satışa sunulan ürünlerin etiket bilgilerinin doğruluğunun ortaya konması açısından önemli bir konudur. Jelatin kökeninin tespitinin bu kadar önemli olmasının temel nedeni, dinsel hassasiyetlerinden kaynaklanmaktadır. Farklı gıda bileşenlerini yüksek dozlarda barındıran takviye edici gıdaların ülkemizde tüketimi son yıllarda büyük oranda artmıştır. Bu çalışmada, ülkemizde satışa sunulan takviye edici gıdalardan 18 adet yurtdışı ve 8 adet yurtiçi olmak üzere toplamda 25 farklı örnekte, LC-MS/MS-TQ tekniği ile kalitatif olarak jelatin tür (domuz ve sığır) tayini yapılmıştır. Yurtdışı menşeli 17 numunenin 4 tanesinde domuz, 5 tanesinde ise hem domuz hem sığır jelatini tespit edilmiştir. Buna karşın, Türkiye menşeli incelenen 8 numuneden 6’sında yalnızca sığır, 1 tanesinde domuz jelatini varlığı tespit edilmiştir. İncelenen örneklerin 1 tanesinde ise ne domuz ne de sığır jelatini tespit edilememiştir. Bu çalışma takviye edici gıdalarda kullanılan jelatin kaynağının güvenilir bir yöntem ile yapılmasının önemini ortaya koymuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: oktayyemis@sakarya.edu.tr

**Migrasyon Analizlerinin Kalitesinin Kontrolünde Kullanılmak Üzere
Referans Malzemelerin Geliştirilmesi**

**Adnan Fatih DAĞDELEN^{1*}, Furkan Türker SARICAOĞLU¹,
Ömer Yunus GÜMÜŞ², Fatma Tuba KIRAÇ DEMİREL¹,
Ali Bahadır ÇELİK³, Turgay ARIKAYA³**

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

² Bursa Teknik Üniversitesi, Polimer Malzeme Mühendisliği Bölümü, Bursa

³ GDA Laboratuvar Hizmetleri, İstanbul

Plastik gıda ambalaj malzemelerinin gıda ile temas uygunluklarının kontrolü ülkemizde migrasyon (toplam ve spesifik) analizleri ile yapılmaktadır. Toplam migrasyon analizleri; ulusal ve uluslararası yasal düzenlemeler ve standartlarına göre yapılan, gıda ambalaj hakkında çok önemli temel bir bilgi veren ve mevzuatta yasal limiti bulunan bir analizdir. Bu analizi yapan laboratuvarlar, ölçüm sonuçlarının doğruluğunu ve kalitelerinin sürdürülebilirliğini gösterebilmek için referans malzemeleri periyodik olarak kullanmak zorundadırlar. Ülkemizde yerli bir üretici bulunmadığından ihtiyaç duyulan referans malzemelerin tamamı yurtdışından ithal edilmektedir. Bu ihtiyacı gidermek için TAGEM tarafından TAGEM-20/AR-GE/02 nolu proje ile desteklenen bu çalışmada, toplam migrasyon analizlerinin kalitesinin kontrolünde kullanılmak üzere referans malzeme (PRFM)ler geliştirilmiştir. PRFM'ler 3 farklı gıda benzeri için kullanılabilecek özellikte olup üretim ve sertifikalandırma sürecinde uluslararası standartlar olan ISO Guide 35, ISO 33401 ve ISO 17034 standartları kullanılmıştır. PRFM'lerin üretimi düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) içerisine 8 farklı katkının farklı oranlarda katılması ve ekstruder film ünitesinde karıştırılıp film haline getirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Referans değer ve belirsizliğin belirlenmesi için ISO Guide 35'te belirtilen homojenlik, karakterizasyon ve stabilite (kısa ve uzun) çalışmaları yapılmıştır. Proje kapsamında elde edilen tüm verilerin parametrik ve aykırı değer kontrolleri yapıldıktan sonra uygun veriler üzerinden 3 gıda benzeri için de sertifika ve belirsizlik değerleri hesaplanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: adnan.dagdelen@btu.edu.tr

Derin Ötektik Çözeltilerin Esnek Gıda Filmlerde Plastikleştirici Olarak Kullanımları

**Adnan Fatih DAĞDELEN^{1*}, Furkan Türker SARICAOĞLU¹,
Ayşe Neslihan DÜNDAR¹, Ömer Yunus GÜMÜŞ²**

¹ Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

² Bursa Teknik Üniversitesi, Polimer Malzeme Mühendisliği Bölümü, Bursa

Plastikleştiriciler, polimer endüstrilerinde en çok kullanılan, esnekliğini ve işlenebilirliğini geliştirmesinde önemli rolü bulunan katkı maddeleridir. Geleneksel plastikleştiricilerin olumsuz birçok özelliklerinden dolayı doğal kaynaklardan üretilmiş ve biyobozunur özelliklerde yeni nesil plastikleştiricilerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Yeşil çözeltiler olarak adlandırılan derin ötektik çözeltiler (DÖÇ) hidrojen bağ alıcı (HBA) ve hidrojen bağ verici (HBD) olarak 2 veya 3 güvenli bileşenin basitçe karıştırılması ile hazırlanabilen, sentez, kataliz, çözücü, katkı maddesi ve ekstraksiyon gibi birçok amaç için kullanılabilen çözeltilerdir. DÖÇ'lerin plastikleştirici olarak hidrofilik doğal polimerlerden üretilen ambalaj filmlerinde kullanılabilir olması, geleneksel plastikleştiricilerin alternatifi olarak araştırılması yönünü sürekli canlı tutmaktadır. Hidrofilik polimerlerde DÖÇ plastikleştiricilerin kullanımına yönelik birçok çalışma bulunmasına rağmen hidrofobik polimerlerde DÖÇ kullanıma yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. TÜBİTAK TOVAG 122O230 nolu proje ile desteklenen bu çalışmada hidrofobik ve biyobozunur özellikli bir polimer olan polilaktik asit (PLA) içerisine, hidrofilik ve hidrofobik bazı DÖÇ'lerin ilave edilmesi ile üretilen filmlerin negatif kontrol (plastikleştirici içermeyen) ve pozitif kontrol (DEHP ve ESBO plastikleştiricileri içeren) gruplarına göre bazı mekanik ve bariyer özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Sonuçlar DÖÇ'lerin bu analizler yönünden geleneksel plastikleştiriciler ile benzer özellikler sergileyerek, alternatif oluşturabilme potansiyellerinin yüksek olduğunu göstermiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: adnan.dagdelen@btu.edu.tr

Doğu Anadolu Bölgesi'nin Coğrafi İşaretli Peynirleri

Asya ÇETİNKAYA*, Güven GÜLBAZ

Kafkas Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü

Peynir, dünyada en fazla tanınan ve süt ürünleri içerisinde çeşitliliği en fazla olan süt ürünüdür. Coğrafi konumu itibarıyla, binlerce yıldır farklı medeniyetlerin beşiği ve hayvan yetiştiriciliğine elverişli bir coğrafyaya sahip olan Türkiye peynir çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Ülkemizin her bölgesinde, yüzlerce geleneksel gıda, orijinalliğini koruyarak nesiller boyu üretilmektedir. Geleneksel gıdalardan beklenen ekonomik ve kırsal kalkınmanın sağlanmasında Coğrafi İşaret (Cİ)'in payı oldukça yüksektir. Türk Patent ve Marka Kurumu (TÜRKPATENT) tarafından Cİ şöyle tanımlanmıştır: Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri nedeniyle, kökeninin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir. Bu bağlamda, menşe işareti; tüm özelliklerini üretildiği coğrafi sınırların doğal ve beşerî unsurlardan alan, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerin tümü belirlenen coğrafi alanda gerçekleştirilen ürünleri tanımlar. Mahreç işareti ise aynı özelliklerden en az biri belirlenmiş coğrafi alanda yapılan ürünleri tanımlamaktadır. Türkiye, peynir çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülke olup, 208'den fazla peynir çeşidi bulunmaktadır. Günümüze kadar Ülkemizde 31 ilden 44 farklı peynir çeşidi TÜRKPATENT tarafından menşe (14 adet) ve mahreç (30 adet) işaretli olarak tescillenmiştir. Bu çalışmada, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nde Cİ almış peynirleri (7 Mahreç, 4 Menşe işareti) derlenerek; bu peynirlerin tanımları, ayırt edici özellikleri, üretim teknolojileri ve bazı fizikokimyasal özellikleri özet olarak sunulmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta: a_cetinkaya36@hotmail.com

**Anne Sütü Glikoproteinlerinin Biyoaktif Kompleksleri:
Osteopontin ve Laktoferrin Örneği**

Büşra SEVİM^{1*}, Burcu GÜNDÜZ ERGÜN², Evrim GÜNEŞ ALTUNTAŞ¹

¹Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara

²Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi,
Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, İstanbul

ÖZET

Anne sütü, yalnızca temel besin öğelerini değil, aynı zamanda bağışıklık sisteminin gelişimini destekleyen çok sayıda biyoaktif bileşeni de içermektedir. Bu bileşenler arasında öne çıkan osteopontin (OPN) ve laktoferrin (LF), glikoprotein yapıları ve çok yönlü biyolojik işlevleri sayesinde son yıllarda artan bilimsel ilginin odağındadır. OPN; hücre adezyonu, kemik metabolizması ve bağışıklık yanıtlarının düzenlenmesinde rol oynarken, LF ise demir bağlama kapasitesi sayesinde antimikrobiyel savunma ve inflamatuvar süreçlerin modülasyonunda kritik görevler üstlenmektedir. Literatürde artan sayıda çalışma, OPN ve LF'nin yalnızca bireysel etkileriyle değil, aynı zamanda aralarındaki potansiyel moleküler etkileşimlerle de sinerjik bir immünomodülatör etki ortaya koyabileceğini göstermektedir. OPN'nin intrinsik olarak düzensiz bir protein yapısına sahip olması, onu farklı süt proteinleriyle etkileşime açık hale getirmekte ve bu durum, ilgili proteinlerin biyoyararlanımını ve fonksiyonel stabilitesini artırabilmektedir. Ayrıca, OPN ve LF'nin oluşturduğu moleküler komplekslerin, proteolitik enzimlere ve termal koşullara karşı dirençli yapıları sayesinde gastrointestinal sindirim sonrası da biyolojik aktivitelerini sürdürebildikleri rapor edilmektedir. Bu bulgular, söz konusu protein komplekslerinin hem lokal (intestinal) hem de sistemik bağışıklık üzerinde etkili olabileceğini düşündürmektedir. OPN ve LF'nin yapısal-fonksiyonel ilişkilerinin daha derinlemesine anlaşılması, özellikle neonatal dönemde bağışıklık sistemini destekleyici fonksiyonel gıda ve medikal beslenme ürünlerinin geliştirilmesinde yenilikçi uygulamalara zemin hazırlayabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Osteopontin, Laktoferrin, Biyoaktif Süt Proteinleri, İmmünomodülasyon, Antimikrobiyel

* Sorumlu yazar e-posta adresi: busrasevimm@gmail.com

GİRİŞ

Anne sütü, sağlık otoritelerince altın standart olarak kabul edilen, yenidoğan sağlığı ve gelişimi için ve özellikle ilk 6 aya kadar ve mümkünse iki yaşına değin elzem olan tek besin kaynağıdır (1–9). Temel makro ve mikro besin öğelerinin ötesinde, anne sütü, bağışıklık sisteminin gelişimini destekleyen ve genel fizyolojik sağlığa katkıda bulunan çok sayıda biyoaktif bileşeni içermektedir. Bu biyoaktif bileşenlerin de katkıları ile infantın bedensel ve kognitif gelişiminde anne sütü ile beslenmenin önemli bir etken olmasının yanı sıra; nekrotize enterokolit, bronkopulmonar displazi, sepsis ve diğer enfeksiyonlar, şiddetli retinopati gibi hastalıklara karşı koruyucu etkilerinin olduğu, hatta ölüm riskini azalttığı ve kardiyovasküler sağlığı desteklediği de bilinmektedir. Çeşitli klinik çalışmalarda uzun ve kısa süreli etkileri, özellikle preterm doğumlarda infant üzerinde ağrı kesici etkisi, solunum ve üriner sistem enfeksiyonlarının ve diyarenin insidansının düşmesi ve astım, alerjiler, Tip I ve Tip II Diabetes mellitus (DM) riskinin azalması şeklinde görülebilmektedir (3, 10–14).

Bu biyoaktif bileşenler arasında, glikoprotein yapıları ve çok yönlü biyolojik işlevleri sayesinde osteopontin (OPN) ve laktoferrin (LF) öne çıkmaktadır ve son yıllarda artan bilimsel ilginin odak noktası haline gelmişlerdir (15). OPN, vücut sıvıların birçoğunda salgılanan, yüksek oranda fosforillenen ve asidik özellikte bir proteindir. OPN, diğer çeşitli biyoaktif süt proteinlerinin elektrostatik ya da afinite sayesinde kendisi ile kompleks oluşturarak taşınmasında, kemik mineralizasyonu ve büyümesinde, kalsifikasyona gerek duymadan laktoferrin aktivitesini kolaylaştırmada, immüniteyi artırarak desteklemede ve hemorajinin ve metastazın azalmasında rol oynadığı çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (16–19).

Laktoferrin ilk defa 1939'da tanımlanan ve insan serum transferrin proteini ile yaklaşık %60 sekans benzerliği gösteren bir proteindir. Geri dönüşebilir şekilde ferrik demir (Fe^{+3}) iyonlarını bağlayabilme özelliğine sahiptir. Bunun için özelleşmiş yüksek affinite ferrik demir bağlayan iki adet demir bağlama bölgesi bulunmaktadır ve bu demir bağladığında proteininin termal stabilitesinin yükseldiği de bilinmektedir (20). Tüm bu özellikleri sebebiyle transferrin ailesine dahil bir protein olarak bilinmektedir. LF, pozitif yüklü bir glikoprotein olarak bilinmekte ve genel olarak hücre proliferasyonunu ve diferansiyonunu artırdığı, bağırsak patojenlerinin gelişiminde önemli bir yere sahip olan Fe^{+3} 'ü ortamda tutulumu sağlayacak şekilde azaltarak antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği ve çeşitli immün fonksiyonlara sahip olduğu literatür çalışmalarında gösterilmiştir (20, 21). Tüm bu etkilerinin yanı sıra özellikle kolostrum evresindeki miktarı ile dikkat çeken LF gut mikrobiyotasının gelişmesinde de etkili rol oynayan bir protein olarak bilinmektedir (10). İnfantın gut mikrobiyotasının gelişiminin, ilerleyen dönemlerde alerjik hastalıkların, Tip-II diyabet gibi metabolik çeşitli

hastalıkların oluşumunu azalttığı düşünüldüğünde, laktoferrinin bu özelliğinin infant beslenmesindeki yeri yadsınamayacak durumdadır (22).

Bu çalışma anne sütü glikoproteinleri olan OPN ve LF'in yapısal özellikleri, biyolojik fonksiyonları ve etki mekanizmaları hakkında kapsamlı bir inceleme sunmayı amaçlamaktadır. Özellikle, bu proteinlerin etkileşimleri ve oluşturdukları komplekslerin sinerjik immünomodülatör etkilerine dair yapılan çalışmalar detaylıca ele alınacaktır. Ayrıca, bu komplekslerin proteolitik enzimlere ve termal koşullara karşı dirençli yapıları sayesinde gastrointestinal sindirim sonrası biyoyararlanımlarının ve fonksiyonel stabilitelelerinin nasıl sürdürülebildiği incelenecektir. Son olarak, OPN ve LF komplekslerinin, özellikle neonatal dönemde bağışıklık sistemini destekleyici fonksiyonel gıda ve medikal beslenme ürünlerinin geliştirilmesindeki yenilikçi uygulamaları açısından "gelecek perspektifi" kapsamında incelenecektir.

Osteopontin (Opn): Yapı, Fonksiyon ve Mekanizmaları

OPN, birçok vücut dokusunda ve sıvısında varlığı tespit edilmiş, asidik özellikteki amino asitlerce (aspartat, glutamat ve serin) zengin, yüksek derecede fosforillenen multifonksiyonel bir proteindir. Osteopontin terimi ilk olarak ("osteo" kelimesi Yunancada kemik anlamına gelmektedir ve "pontin" Latince "pons" kelimesinden "köprü" anlamında türetilmiştir) hücreler ile kemiğin mineral kısımları arasında bir köprü oluşturma yeteneği nedeniyle Oldberg ve çalışma arkadaşları tarafından önerilmiştir. Bu protein aynı zamanda Eta-1 (T-lenfosit aktivasyon geni-1), BSP 1 (kemik sialoproteini-1), SPP-1 (salgılanmış fosfoprotein-1), üropontin ve laktopontin isimleri ile de literatürde yer almaktadır. Vücudun farklı lokasyonlarında farklı varyantları tespit edilmiştir, lakin OPN-a varyantı (tüm ekzon bölgelerini içeren protein varyantı) süt içerisinde var olduğu bilinen tek OPN varyantıdır ve laktopontin aslen bu varyantı tanımlamak için ortaya atılan terimsel tanımlamadır (23).

OPN, insan sütünde ortalama 138 mg/L oranında, infant formülasyonlarında yaklaşık 9 mg/L ve inek sütünde de yaklaşık 18 mg/L bulunmaktadır (24). Özellikle kolostrum içeriğinde yüksek miktarda bulunuyor oluşu infant beslenmesinde önemli bir biyolojik rolü olduğunu düşündürmektedir (23). İlk yedi gün salgılanan kolostrum içeriğinde yüksek miktardaki varlığı ve yapılan çeşitli araştırmaların önerileri doğrultusunda OPN'nin anne sütü içerisindeki diğer biyoaktif proteinlerle yüksek afinitede etkileştiği ve taşıyıcı/koruyucu görevi gördüğü tespit edilmiştir (16,25,26). OPN post-translasyonel modifikasyonları oldukça fazla olan bir proteindir. Bu şekilde çeşitli integrinler ve CD44 ile etkileşime girerek çok fonksiyonlu görevlerde rol oynadığı düşünülmektedir. OPN'nin süt içeriğindeki yoğunluğu göz önünde bulundurulduğunda ve diğer vücut dokularında ve sıvılarındaki biyolojik

fonksiyonları da düşünüldüğünde bu proteine dair araştırmaların kısıtlı olması oldukça şaşırtıcıdır (23, 25, 27). Moleküler düzeyde yapılan çalışmalarda OPN'nin laktoferrin ve laktoperoksidaz gibi proteinlere yüksek afinitesinin olduğu tespit edilmiş ve kompleks haline gelebildiği görülmüştür. Bu kompleks yapının oluşması; infant gelişiminde önemli rolleri olan bu proteinlerin sindirim aşamasında denatüre olmasını engellediği ve aktivitelerinin korunmasına destek olduğu düşünülmektedir (23).

LAKTOFERRİN (LF): YAPI, FONKSİYON ve MEKANİZMALARI

LF ilk defa 1939'da tanımlanan ve insan serum transferrin proteini ile yaklaşık %60 sekans benzerliği gösteren bir proteindir. Geri dönüşebilir şekilde Fe^{+3} iyonlarını bağlayabilme özelliğine sahiptir. Bunun için özelleşmiş yüksek affinite ferrik demir bağlayan iki adet demir bağlama bölgesi bulunmaktadır ve bu demir bağladığında proteininin termal stabilitesinin yükseldiği de bilinmektedir (20). Tüm bu özellikleri sebebiyle transferrin ailesi bir protein olarak bilinmektedir. LF, pozitif yüklü bir glikoprotein olarak bilinmekte ve genel olarak hücre proliferasyonunu ve diferansiyonunu artırdığı, bağırsak patojenlerinin gelişiminde önemli bir yere sahip olan Fe^{+3} 'ü ortamda tutulumu sağlayacak şekilde azaltarak antibakteriyel ve antifungal etki gösterdiği ve çeşitli immün fonksiyonlara sahip olduğu literatür çalışmalarında gösterilmiştir (20, 21). Tüm bu etkilerinin yanı sıra özellikle kolostrum evresindeki miktarı ile dikkat çeken LF gut mikrobiyotasının gelişmesinde de etkili rol oynayan bir protein olarak bilinmektedir (10). Infantın gut mikrobiyotasının gelişiminin, ilerleyen dönemlerde alerjik hastalıkların, Tip-II diyabet gibi metabolik çeşitli hastalıkların oluşumunu azalttığı düşünüldüğünde, LF'in bu özelliğinin infant beslenmesindeki yeri yadsınamayacak durumdadır (22).

Laktoferrin (Lf) – Osteopontin (Opn) Kompleksine Dair Çalışmalar

OPN ve LF birbirlerine yüksek bir afinite ile bağlanmaktadır (dissociation constant: 10^{-6} M). OPN aynı zamanda Ca^{+2} bağlayan bir proteindir fakat bu afinite LF'e karşı olan afiniteye göre oldukça zayıftır (dissociation constant: 10^{-3} M). OPN proteininin LF bağlanma afinitesi yaklaşık 50 Ca^{+2} bağlama kapasitesine eşdeğerdir. Yüksek afiniteli olan LF ve OPN bağlanmasının sonucunda ise LF-OPN kompleksi oluşmaktadır. İnteraksiyon sonrasında apo-OPN ve apo-LF ile elde edilen yapı incelendiğinde; tek bir OPN molekülünün üzerine yaklaşık olarak 3 LF molekülü bağlandığı ortaya konulmuştur (28).

Çeşitli in vitro çalışmalar, bu kompleksin sindirime karşı oldukça dayanıklı olduğuna işaret etmektedir. Proteinlerin kompleks olduğu durumda gastrointestinal sindirime dayanıklı olduğu ve biyoaktivitelerinin yüksek oranda korunduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra LF-OPN kompleksinin insan intestinal epitel hücrelerine (HIECs) bağlanma afinitesi LF ve OPN tek başına olduğunda gözlenen afiniteden çok daha yüksektir. Oluşan bu kompleksin bir başka özelliği de proteinlerin bireysel özelliklerinden çok farklı olarak intestinal hücrelerin proliferasyon ve diferansiyasyonlarını artırma özelliği olmasıdır. Yine kompleks formda bulunduğu LF-OPN proteinlerinin antibakteriyel ve immunmodulator etkilerinin proteinlerin tekli formlarına kıyasla daha üstün olduğu bildirilmektedir. Tüm bu etkiler bütün olarak değerlendirildiğinde, laktoferrin ve osteopontin proteinlerinin kompleks formunun sinerjetik etki ortaya koyduğu ifade edilebilir (29).

Gelecek Perspektifi

Kolostrum içerisindeki LF ve OPN miktarları ve yenidoğan gelişimi sırasında gerçekleştirdikleri biyoaktif roller göz önünde bulundurulduğunda özellikle anne sütü alamayan yenidoğanların beslenmesinde faydalı içeriklerin geliştirilebilmesi ve anne sütü dışında kullanılabilecek infant formülasyonlarının uygun fortifikasyonu açısından bu iki proteinin sağlık alanında ve katma değeri yüksek ürün geliştirilebilmesi adına önemli olduğu açıktır. Her iki protein için alternatif kaynaklar üretilebilmesi, sürdürülebilir ve herkes tarafından ulaşılabilir beslenme hedefleri açısından da önemli görülmektedir. Halihazırda LF, dünya çapında rekombinant üretimine ve satışına başlanılmış takviye ürün olarak piyasaya sunulabilmiş olsa da OPN için bilimsel bulguların artırılmasının gerekliliği de ortadadır.

KAYNAKLAR

1. Hung HY, Hsu YY, Chang YJ. Comparison of Physiological and Behavioral Responses to Fresh and Thawed Breastmilk in Premature Infants—A Preliminary Study. *Breastfeeding Medicine*. 2013 Feb;8(1):92–8.
2. Escuder-Vieco D, Espinosa-Martos I, Rodríguez JM, Fernández L, Pallás-Alonso CR. Effect of HTST and Holder Pasteurization on the Concentration of Immunoglobulins, Growth Factors, and Hormones in Donor Human Milk. *Front Immunol*. 2018 Sep 27;9.
3. Moro GE, Billeaud C, Rachel B, Calvo J, Cavallarin L, Christen L, et al. Processing of Donor Human Milk: Update and Recommendations From the European Milk Bank Association (EMBA). *Front Pediatr*. 2019 Feb 28;7.

4. Binte Abu Bakar SY, Salim M, Clulow AJ, Nicholas KR, Boyd BJ. Human milk composition and the effects of pasteurisation on the activity of its components. *Trends Food Sci Technol*. 2021 May;111:166–74.
5. Pomeranz JL, Chu X, Groza O, Cohodes M, Harris JL. Breastmilk or infant formula? Content analysis of infant feeding advice on breastmilk substitute manufacturer websites. *Public Health Nutr*. 2023 May 14;26(5):934–42.
6. Scott H, Sweet L, Strauch L, Muller A. Expressed breastmilk handling and storage guidelines available to mothers in the community: A scoping review. *Women and Birth*. 2020 Sep;33(5):426–32.
7. Mildon A, Francis J, Stewart S, Underhill B, Ng YM, Rousseau C, et al. High levels of breastmilk feeding despite a low rate of exclusive breastfeeding for 6 months in a cohort of vulnerable women in Toronto, Canada. *Matern Child Nutr*. 2022 Jan 8;18(1).
8. Pries AM, Huffman SL, Adhikary I, Upreti SR, Dhungel S, Champeny M, et al. Promotion and prelacteal feeding of breastmilk substitutes among mothers in Kathmandu Valley, Nepal. *Matern Child Nutr*. 2016 Apr 15;12(S2):8–21.
9. Pries AM, Huffman SL, Mengkheang K, Kroeun H, Champeny M, Roberts M, et al. Pervasive promotion of breastmilk substitutes in Phnom Penh, Cambodia, and high usage by mothers for infant and young child feeding. *Matern Child Nutr*. 2016 Apr 15;12(S2):38–51.
10. Zhu J, Dingess KA. The Functional Power of the Human Milk Proteome. *Nutrients*. 2019 Aug 8;11(8):1834.
11. Karlsson O, Rodosthenous RS, Jara C, Brennan KJ, Wright RO, Baccarelli AA, et al. Detection of long non-coding RNAs in human breastmilk extracellular vesicles: Implications for early child development. *Epigenetics*. 2016 Oct 2;11(10):721–9.
12. Brockway M, Mcleod S, Kurilova J, Fenton TR, Duffett-Leger L, Benzie KM. Breastfeeding self-efficacy predicts breastmilk feeding in preterm infants at discharge from the neonatal intensive care unit. *Nurs Open*. 2023 Mar 17;10(3):1863–70.
13. Lan HY, Yang L, Lin CH, Hsieh KH, Chang YC, Yin T. Breastmilk as a Multisensory Intervention for Relieving Pain during Newborn Screening Procedures: A Randomized Control Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Dec 10;18(24):13023.
14. Rautava S, Walker WA. Academy of Breastfeeding Medicine Founder's Lecture 2008: Breastfeeding—An Extrauterine Link Between Mother and Child. *Breastfeeding Medicine*. 2009 Mar;4(1):3–10.
15. Sørensen ES, Christensen B. Milk Osteopontin and Human Health. *Nutrients*. 2023 May 23;15(11):2423.
16. Azuma N, Maeta A, Fukuchi K, Kanno C. A rapid method for purifying osteopontin from bovine milk and interaction between osteopontin and other milk proteins. *Int Dairy J*. 2006 Apr;16(4):370–8.

17. Christensen B, Sørensen ES. Structure, function and nutritional potential of milk osteopontin. *Int Dairy J.* 2016 Jun;57:1–6.
18. Lönnerdal B, Kvistgaard AS, Peerson JM, Donovan SM, Peng Y. Growth, Nutrition, and Cytokine Response of Breast-fed Infants and Infants Fed Formula With Added Bovine Osteopontin. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2016 Apr;62(4):650–7.
19. Zurick KM, Qin C, Bernards MT. Mineralization induction effects of osteopontin, bone sialoprotein, and dentin phosphoprotein on a biomimetic collagen substrate. *J Biomed Mater Res A.* 2013 Jun 14;101A(6):1571–81.
20. Liu L, Jiang R, Liu J, Lönnerdal B. The bovine Lactoferrin-Osteopontin complex increases proliferation of human intestinal epithelial cells by activating the PI3K/Akt signaling pathway. *Food Chem.* 2020 Apr;310:125919.
21. Wang B, Timilsena YP, Blanch E, Adhikari B. Lactoferrin: Structure, function, denaturation and digestion. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2019 Feb 21;59(4):580–96.
22. Walker RW, Clemente JC, Peter I, Loos RJF. The prenatal gut microbiome: are we colonized with bacteria *in utero*? *Pediatr Obes.* 2017 Aug 26;12(S1):3–17.
23. Jia Q, Wang Y, Zhu J, Yu H, Tong X. A literature review on lactopontin and its roles in early life. *Transl Pediatr.* 2021 Jul;10(7):1924–31.
24. Schack L, Lange A, Kelsen J, Agnholt J, Christensen B, Petersen TE, et al. Considerable variation in the concentration of osteopontin in human milk, bovine milk, and infant formulas. *J Dairy Sci.* 2009 Nov;92(11):5378–85.
25. Abdul Wazed M, Farid M. Denaturation kinetics and storage stability of Osteopontin in reconstituted infant milk formula. *Food Chem.* 2022 Jun;379:132138.
26. Wada Y, Lönnerdal B. Bioactive peptides released from *in vitro* digestion of human milk with or without pasteurization. *Pediatr Res.* 2015 Apr 12;77(4):546–53.
27. Aksan A, Erdal I, Yalcin SS, Stein J, Samur G. Osteopontin Levels in Human Milk Are Related to Maternal Nutrition and Infant Health and Growth. *Nutrients.* 2021 Jul 31;13(8):2670.
28. Yamniuk AP, Burling H, Vogel HJ. Thermodynamic characterization of the interactions between the immunoregulatory proteins osteopontin and lactoferrin. *Mol Immunol.* 2009 Jul;46(11–12):2395–402.
29. Jiang R, Liu L, Du X, Lönnerdal B. Evaluation of Bioactivities of the Bovine Milk Lactoferrin–Osteopontin Complex in Infant Formulas. *J Agric Food Chem.* 2020 Jun 3;68(22):6104–11.

Havalimanı Mutfak Çalışanlarının Gıda Güvenliği Bilgisi ve Etkileyen Etkenlerin İncelenmesi: İstanbul Havalimanı Örneği

İbrahim GÖNEN^{1*}, Berna KURT²

¹İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Turizm Rehberliği Bölümü, İstanbul

²İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

ÖZET

Bu araştırma, İstanbul Havalimanı'nda görev yapan mutfak çalışanlarının gıda güvenliği bilgi düzeylerini ve bu düzeye etki eden faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. Havalimanı mutfakları, yüksek operasyonel hacimleri ve yoğun hizmet akışları nedeniyle, gıda güvenliği açısından kritik öneme sahip alanlardır. Araştırma kapsamında, İstanbul Havalimanı'ndaki farklı firmalarda görev yapan 405 mutfak personeline anket uygulanmıştır. Veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, cinsiyet, eğitim düzeyi, mesleki deneyim süresi ve gıda güvenliği eğitimi alma durumunun, bilgi düzeyi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yarattığını göstermektedir ($p<0.05$). Eğitimli ve deneyimli çalışanların bilgi düzeyleri daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak personelin bilgi düzeyinin yeterli olduğu, ancak bazı alt gruplarda bilgi eksikliklerinin devam ettiği tespit edilmiştir. Sürekli ve düzenli eğitim programlarının bilgi düzeyinin artırılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, yönetim desteği, iş yükü dengesi ve fiziksel koşullar gibi çevresel etkenlerin hijyen uygulamalarına uyumu etkilediği belirlenmiştir. Bu kapsamda, sürdürülebilir eğitim politikalarının benimsenmesi ve gıda güvenliği kültürünün kurumsal düzeyde geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Gıda güvenliği, havalimanı mutfağı, hijyen uygulamaları, eğitim düzeyi, mutfak çalışanları.

GİRİŞ

Gıda güvenliği, yalnızca tüketici sağlığının korunması açısından değil, aynı zamanda işletmelerin sürdürülebilirliği ve hizmet kalitesinin devamlılığı bakımından da kritik öneme sahip temel bir ilkedir. Gıda kaynaklı hastalıklar, bireylerin yaşam kalitesini düşürmekle kalmaz; aynı zamanda işletmelere yönelik ekonomik kayıplara, güven kaybına ve kurumsal itibarın

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ibrahim.gonen@nisantasi.edu.tr

zedelenmesine de neden olabilir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2022). Özellikle büyük ölçekli ve hızlı üretim yapılan endüstriyel mutfaklarda, küçük bir hijyen ihlali dahi geniş kitleleri etkileyebilecek ciddi sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu bağlamda, havalimanı mutfakları gibi yüksek operasyonel yoğunluğa sahip ve uluslararası hizmet standartlarına tabi üretim alanlarında gıda güvenliği uygulamalarının önemi daha da artmaktadır.

Havalimanı mutfaklarında görev yapan personel, sadece yiyecek hazırlayan bireyler olarak değil, aynı zamanda yolcu sağlığını koruyan kritik unsurlar olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, çalışanların gıda güvenliği konusundaki bilgi düzeyleri, bu rollerin ne derece etkin bir şekilde yerine getirileceği açısından belirleyici bir faktördür. Literatürde gıda güvenliği bilgi düzeyine yönelik birçok araştırma bulunmasına karşın, bu çalışmaların büyük bir bölümü restoran, otel ve toplu yemek üretim tesisleri gibi geleneksel alanlara odaklanmaktadır. Havalimanı mutfaklarında çalışan personelin bilgi düzeylerini ele alan çalışmalar ise oldukça sınırlıdır.

Bu çalışma, İstanbul Havalimanı'nda görev yapan mutfak personelinin gıda güvenliği bilgi düzeylerinin belirlenmesini ve bu düzeye etki eden faktörlerin analiz edilmesini amaçlamaktadır. Ayrıca, gıda güvenliğine yönelik kurumsal eğitimlerin etkililiği ile hijyen protokollerine uyumun değerlendirilmesi ve geliştirilebilecek politika önerilerinin ortaya konması hedeflenmektedir. Çalışmanın, yalnızca İstanbul Havalimanı özelinde değil, benzer niteliklere sahip diğer havalimanları ve endüstriyel mutfaklar için de uygulanabilir modeller sunması beklenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın evrenini İstanbul Havalimanı'nda görev yapan mutfak çalışanları (aşçıbaşı, aşçı, aşçı yardımcısı, mutfak personeli ve servis elemanları) oluşturmaktadır. Yaklaşık 600 çalışandan veri toplanmaya çalışılmış, geçerli yanıt veren 405 katılımcı araştırmaya dahil edilmiştir. Örneklem, kolayda örnekleme yöntemiyle belirlenmiş olup, gönüllülük esas alınmıştır. Katılımcılar araştırmanın amacı konusunda bilgilendirilmiş, anonimlik ve gizlilik ilkelerine uyulmuştur.

Çalışma nicel araştırma yöntemi ile yürütülmüş, veri toplama aracı olarak üç bölümden oluşan anket formu kullanılmıştır. İlk bölümde demografik bilgiler (yaş, cinsiyet, eğitim, çalışma süresi), ikinci bölümde hijyen ve gıda güvenliği bilgisi, üçüncü bölümde ise çalışanların uygulama ve farkındalık düzeyleri değerlendirilmiştir. Anket kapalı uçlu sorular ve Likert ölçeği ile yapılandırılmış; kapsam geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuş, pilot uygulama ile güvenilirliği test edilmiştir.

Veriler SPSS 22.0 programında analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistiklerin yanı sıra, çalışanların bilgi düzeylerinin demografik değişkenlere göre farklılıklarını test etmek amacıyla Bağımsız Örneklem T-testi ve Tek Yönlü ANOVA kullanılmıştır. Ayrıca bilgi düzeyi ve uygulamalar arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere korelasyon analizi yapılmıştır. Eksik veriler kontrol edilerek analizlerin geçerliliği sağlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma sonucunda, İstanbul Havalimanı mutfak personelinin gıda güvenliği bilgi düzeyleri ve bu düzeyi etkileyen faktörler analiz edilmiştir. Katılımcıların demografik dağılımları incelendiğinde, çoğunluğun erkek, 30-40 yaş aralığında ve evli olduğu görülmüştür. Eğitim düzeyi açısından personelin büyük kısmı lise ve üniversite/ yüksek okul mezunudur. İş yerindeki görev dağılımı incelendiğinde, katılımcıların çoğunluğunu aşçıları oluşturmaktadır.

Katılımcıların gıda güvenliği bilgi düzeyleri incelendiğinde, %4.9'unun yetersiz, %29.1'inin orta, %34.8'inin yeterli ve %31.1'inin oldukça iyi düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, çalışanların hijyen kuralları, çapraz bulaşma, sıcaklık kontrolü ve kişisel temizlik gibi temel konular hakkında yeterli düzeyde bilgiye sahip olduklarını göstermektedir.

Bu bulgulara ek olarak, araştırmada havalimanı mutfak çalışanlarının gıda güvenliği bilgi, tutum ve uygulamalarına yönelik farklılıklar ve ilişkiler ortaya koyulmaya çalışılmış; bu doğrultuda aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir. Söz konusu hipotezler, çalışanların gıda güvenliği standartlarına uyumunu etkileyen temel faktörleri anlamaya yönelik olarak yapılandırılmıştır.

H1: Çalışanların gıda güvenliği bilgi düzeyleri, eğitim düzeylerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir.

H2: Çalışanların hijyen protokollerine uyumları ile mesleki deneyimleri arasında anlamlı düzeyde pozitif bir ilişki vardır.

H3: Eğitim programlarına katılım ile çalışanların gıda güvenliği uygulamalarındaki etkinlik düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki vardır.

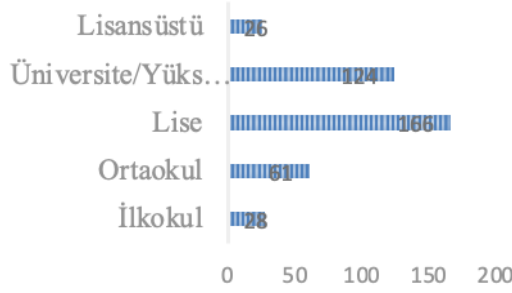
H4: Çalışanların gıda güvenliği bilgi düzeyleri ile gıda güvenliği uygulamaları arasında anlamlı düzeyde bir ilişki vardır.

H5: Havalimanı mutfaklarında çalışan personelin bilgi düzeyleri ile aldıkları eğitim seviyesi arasında anlamlı düzeyde bir ilişki vardır.

H6: Personelin gıda güvenliği bilgi düzeyleri ile mesleki deneyim süresi arasında anlamlı düzeyde bir ilişki vardır.

H7: Düzenli eğitim ve bilgilendirme programları ile personelin gıda güvenliği bilgi düzeyleri arasında anlamlı düzeyde bir ilişki vardır.

Bu hipotezler, araştırma kapsamında elde edilen veriler aracılığıyla test edilmiştir. Bulgular, aşağıda ilgili şekiller ile birlikte sunulmaktadır.



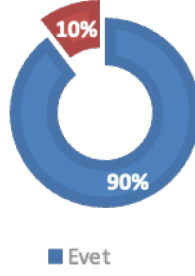
Şekil 1. Araştırmaya Katılan Havalimanı Mutfak Personellerinin Eğitim Düzeylerine İlişkin Dağılımlar

Şekil 1’de sunulan grafik, katılımcıların gıda güvenliği bilgi düzeylerine ilişkin dağılımı görselleştirmektedir. Eğitim düzeyi ile bilgi düzeyi arasında anlamlı ilişki bulunmuş ve H1 hipotezi kabul edilmiştir.



Şekil 2. Araştırmaya Katılan Havalimanı Mutfak Personellerinin Havalimanı Mutfaklarında Çalışma Sürelerine İlişkin Dağılımlar

Şekil 2’de yer alan pasta grafik, çalışma süresi dağılımını görsel olarak yansıtmaktadır. Çalışma deneyimi ile bilgi düzeyi ve hijyen protokollerine uyum arasında pozitif ilişki belirlenmiş, H2 ve H6 hipotezleri kabul edilmiştir.



Şekil 3. Araştırmaya Katılan Havalimanı Mutfak Personellerinin Gıda Güvenliği Eğitimi Alma Durumlarına İlişkin Dağılımlar

Şekil 3’de araştırmaya katılan havalimanı mutfak personellerinin düzenli olarak gıda güvenliği eğitimi alma durumlarına ilişkin istatistikler pasta grafiği yardımı ile gösterilmiştir. Düzenli gıda güvenliği eğitimi alma durumu, bilgi ve uygulama düzeyini anlamlı şekilde artırmış, H3, H4 ve H7 hipotezleri kabul edilmiştir.



Şekil 4. Araştırmaya Katılan Havalimanı Mutfak Personellerinin Aldıkları Eğitimin Gıda Güvenliği Bilgi Düzeylerine Etkisine İlişkin Dağılımlar

Şekil 4’de havalimanı mutfak personellerinin aldıkları eğitimin gıda güvenliği bilgi düzeylerine etkisine ilişkin dağılımlar bar grafiği yardımı ile gösterilmiştir. Eğitim içeriği ve sıklığı, personelin bilgi düzeyini güçlendirmiş, H3, H5 ve H7 hipotezleri desteklenmiştir.

İstanbul Havalimanı mutfak çalışanlarının gıda güvenliği bilgi düzeyleri, eğitim ve mesleki deneyimle anlamlı şekilde ilişkilidir. Bulgular, literatürdeki benzer çalışmalarla tutarlıdır; Bıyıklı (2011) hastane mutfaklarında, Başer ve ark. (2016) otel mutfaklarında, Kabacık (2018) ve Dere (2018) ise toplu beslenme sistemlerinde eğitim ve deneyimin bilgi düzeyini artırıcı etkisini ortaya koymuştur. Bu araştırmada da eğitim ve deneyim düzeyinin bilgi ve

uygulama davranışlarını güçlendirdiği görülmüştür. Sonuçlar, düzenli ve uygulamalı eğitimlerin bilgi düzeyini artırmada, hijyen ve gıda güvenliği uygulamalarını desteklemede kritik rol oynadığını göstermektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, İstanbul Havalimanı mutfak çalışanlarının gıda güvenliği bilgi düzeylerini ve bu düzeyleri etkileyen demografik ve mesleki faktörleri incelemiştir. Bulgular, çalışanların genel olarak “orta” ve “yüksek” bilgi düzeyine sahip olduğunu göstermektedir. Katılımcıların demografik ve mesleki dağılımları; gıda güvenliği bilgi düzeyleri ve eğitim katılım durumları analiz edilmiştir.

Periyodik ve uygulamalı eğitimler, çalışanların bilgi ve uygulama düzeylerini artırabilir. Ödüllendirme ve sertifika sistemleri motivasyonu güçlendirebilir. Hijyen uygulamalarını kolaylaştıracak yüzeyler, ekipman düzenlemeleri ve depolama altyapısı sağlanmalıdır. Yönetim desteği, çalışanların farkındalığını artıracak ve ortak hijyen anlayışını oluşturacaktır. Akıllı sensörler, hızlı test kitleri ve dijital eğitim platformları bilgi ve uygulama düzeylerini destekleyebilir. Düzenli denetimler ve şeffaf geri bildirim, farkındalık ve uygulama düzeyini artırabilir. Ödül programları ve uygun iş yükü, hijyen uygulamalarına bağlılığı güçlendirebilir. Tedarikçi denetimleri ve soğuk zincir uygulamaları, gıda güvenliği risklerini azaltabilir. Düzenli ve uygun bertaraf, ayrıştırma ve geri dönüşüm uygulamaları, hijyen ve sürdürülebilirliği destekler. Etkin ekip çalışması, hijyen uygulamalarındaki eksikliklerin hızlı giderilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, havalimanı mutfaklarında gıda güvenliği uygulamalarını geliştirmeye yönelik olarak yöneticilere ve politika yapıcılara yol gösterici niteliktedir.

KAYNAKLAR

- Aksu, A. (2021). *Gıda güvenliği yönetimi ve uygulamaları*. İstanbul: Gıda Yayıncılık.
- ATA Akademi. (n.d.). *Gıda güvenliği ve hijyen eğitimi*. ATA Eğitim Akademisi. Erişim adresi: <https://atakademi.com/tr-TR/icerik/detay/30/gida-guvenligi-ve-hijyen-egitimi>. Erişim tarihi: 01 Ocak 2025.
- Bayram, F. (2011). *Otel mutfaklarında çalışan mutfak personelinin gıda güvenliği konusundaki bilgi tutum ve davranışları*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bıyıklı, A. E. (2011). *Hastane mutfaklarında çalışan aşçıların gıda güvenliği bilgi ve uygulamalarının belirlenmesi: Konya il merkezi örneği*. Yüksek lisans tezi, Selçuklu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Codex Alimentarius Commission (2009). *General principles of food hygiene*.

- Dağnilak, B. (2010). *Konya’da faaliyet gösteren gıda işletmelerinin HACCP bilgi ve uygulama düzeylerinin belirlenmesi*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- DQS. (n.d.). *Gıda hijyen eğitimi*. Erişim adresi: <https://www.dqsglobal.com/tr-tr/egitim/dqs-akademi-egitim-ve-etkinlikler/firmaya-ozel-gida-hijyen-egitimi> Erişim tarihi: 09 Ağustos 2024.
- ISO 22000:2018. *Gıda zincirindeki kuruluşlar için gereklilikler, Madde 8.2. Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri*.
- Kızılcık: (2016). *Turizm işletmelerinde gıda güvenliği ve hijyen eğitiminin önemi: Antalya örneği*. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Kurt, B. (2025). *Havalimanı mutfak çalışanlarının gıda güvenliği bilgisi ve etkileyen etkenlerin incelenmesi: İstanbul Havalimanı örneği*. Yüksek lisans tezi, İstanbul Nişantaşı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Mert, S. B. (2019). *Hazır yemek mutfağında gıda personeli hijyen algısının gıda güvenliği ve halk sağlığı üzerine etkisinin araştırılması*. Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). *Türk gıda kodeksi mikrobiyolojik kriterler yönetmeliği, Ek-1, Madde 1.1*. <https://www.resmigazete.gov.tr> Erişim tarihi: 11 Kasım 2024.

TGK15 S177

Paslanmaz Çelik Pişirme Kapları ve Mutfak Eşyalarında Krom, Nikel ve Manganez Salım Miktarlarının Belirlenmesi

**Yunus UÇAR*, Semra YÜKSEL ŞENER,
G. Işıl BEKTAŞ, Kazım SEZER**

Tarım ve Orman Bakanlığı, Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı, Ankara

TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/HSGYAD/Ü/21/A3/P1/2622 numaralı projede yaygın kullanıma sahip paslanmaz çelik mutfak araç gereçleri ve yardımcı malzemeler belirlenmiş ve piyasadan temin edilmiştir. Migrasyon aşamaları %3 asetik asit ile belirli süre ve sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir. Element miktarlarının tespiti ICP-MS cihazında NMKL No:186 standardı doğrultusunda yapılmış ve hesaplanmıştır. Gerçekleştirilen analizler sonucunda 54 numunede 8 adedinde krom geçişi 0.25 mg/kg SML değerinin üzerinde bulunmuştur. Çaydanlık, sahan, tencere ve kaçerola numunelerinde SML limitinden yüksek değerlere rastlanmıştır. Yüksek sıcaklık ve uzun süre temasın bu numunelerde sonuçlara etki ettiği düşünülmektedir. Analizi gerçekleştirilen 54 adet numunenin hiçbirinde manganez geçişi 1.8 mg/kg SML değerinin üzerinde bulunmamıştır. Genelde limite göre oldukça düşük değerler mevcuttur, en yüksek manganez geçişi 1.4475 mg/kg olarak elektrikli cezve numunesindedir. 54 numune içerisinde 10 tanesinde nikel geçişi 0.14 mg/kg SML değerinin üzerinde bulunmuştur. Sonuçlara göre nikel geçişleri bariz bir grupta olmamış farklı numunelerde limit üzerinde değerler tespit edilmiştir. Çalışmalar sonucunda krom, nikel ve manganez elementlerinin sıcaklık ve süre etkisinde gıdalara geçişlerinin olduğu gözlenmiştir. Numunelerin hepsinde migrasyon çalışması % 3 asetik asit simulantında yapılmış, temas süresi ve sıcaklık değerleri ürün grubuna göre değişmektedir. Bu nedenle değerlendirme elementlerin spesifik migrasyon limitlerine göre yapılmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: yunuseucar@gmail.com

Vejetaryen Beslenmenin İnsanlara Olan Etkileri

Damla ÖĞRETMEK ŞAHİN*, İbrahim GÖNEN

Nişantaşı Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

ÖZET

Beslenme; insanın yaşam faaliyetlerine sağlıklı olarak devam edebilmesi ve gelişme gösterebilmesi için ihtiyaç duyduğu her türlü besini tüketmesi eylemidir. Ancak beslenmenin en önemli ilkesi vücudumuzun ihtiyacı olan yararlı besinleri, dengeli bir şekilde vücudumuza alabilmektir. Dünya sağlık örgütü; sağlıklı olma ve sağlıklı olma halini sürdürebilmek için yüksek miktarda doymuş yağ, şeker, tuz içeren gıdalardan ve işlenmiş gıdalardan uzak durulması gerektiğini onun yerine yüksek lif içerikli sebze, meyve ve tahıl ağırlıklı beslenme şeklini önermektedir. Bu nedenle insanlar tükettikleri besinlere daha fazla dikkat etmekte ve hastalıklardan kaçınmaya çaba göstermektedir. Birçok kişi yaşamını uzun süreli veya yaşam boyu sürecek olan diyetlerle geçirmektedir. Özellikle bitkisel ve tahıl içeren gıdalara yönelim söz konusudur, bu da vejetaryen beslenmeyi sağlık için olumlu kılmaktadır. Vejetaryen beslenmeyi kısaca özetlemek gerekirse hayvansal gıdaların bir kısmını veya tamamının tüketilmesinden kaçınılan bir beslenme şeklidir. Özellikle dengeli ve iyi planlanmış uygulanan vejetaryen beslenmenin kanser, obezite, tip 2 diyabet, kalp-damar hastalıkları gibi önemli birçok hastalığın riskini azalttığı bilinmektedir. Temelleri çok eskiye dayanan vejetaryenlik birçok sebeple tercih edilmekte ve günümüzde tercih eden kişi sayısı sürekli artış göstermektedir. Dünyanın birçok ülkesinde vejetaryen sayısı artmaktadır. Ayrıca vejetaryen beslenme ile birlikte et tüketiminin azaltılması, kaynaklarımızın sürdürülebilirliği için önemlidir. Bu çalışma vejetaryen beslenmeyi çeşitli yönleriyle ele alarak ülkemizde insanlar üzerinde nasıl etkileri olduğunu amaçlar.

GİRİŞ

Beslenme; insanın yaşam faaliyetlerine sağlıklı olarak devam edebilmesi ve gelişme gösterebilmesi için ihtiyaç duyduğu her türlü besini tüketmesi eylemidir. Ancak beslenmenin en önemli ilkesi vücudumuzun ihtiyacı olan

*Sorumlu yazar e-posta adresi: damla.ogretmek@hotmail.com

yararlı besinleri, dengeli bir şekilde vücudumuza alabilmektir. Dünya sağlık örgütü; sağlıklı olma ve sağlıklı olma halini sürdürebilmek için yüksek miktarda doymuş yağ, şeker, tuz içeren gıdalardan ve işlenmiş gıdalardan uzak durulması gerektiğini onun yerine yüksek lif içerikli sebze, meyve ve tahıl ağırlıklı beslenme şeklini önermektedir. İnsanlar değişen yaşam koşulları nedeniyle doğal kaynaklara sahip çıkmak ve sağlıklarını sürdürebilmek adına yaşamlarının geri kalan kısmı için çeşitli değişikliklere başvurmaktadır. Bu sebeple; vejetaryen beslenme de günümüzde tercih edenlerin sayısının her geçen gün artış gösterdiği ve birçok açıdan olumlu etkileri olduğu gözlemlenen bir beslenme şekli olarak öne çıkmaktadır.

VEJETARYEN BESLENMENİN TANIMI

Vejetaryen kelimesi anlam olarak Latince kökenli olan vegetus kelimesinden ortaya çıkmıştır ve " canlı, sağlıklı, yaşam dolu " anlamlarına gelmektedir. Vejetaryenlik kısıtlı olarak hayvansal ürünü veya tamamını tüketmemesi durumudur. Bu şekilde beslenen kişilere de vejetaryen denilmektedir (Alphan, 2016).

VEJETARYEN BESLENMENİN TARİHİ

Vejetaryenlik, günümüzde yeni ön plana çıkmaya başladıysa da aslında temeli çok eskiye dayanmaktadır. Aslında ilk insanlar avcı toplayıcı düzene geçene kadar bulabildikleri her türlü besini (bitki, yaprak, meyve, sebze gibi) tükettikleri için vejetaryen beslenmişlerdir. Kaynaklar çoğaldıkça ve yaşam koşulları değiştikçe tüketilen besinler çeşitlenmiş ancak yine de insanlar belirli dönemlerde vejetaryen beslenmeye devam etmiş ve vejetaryen beslenme kavramı günümüze kadar gelmiştir (Leitzmann, 2020). Etsiz beslenme biçiminin ilk adımları Antik Yunan sınırlarında, M.Ö 6 YY'da yaşamış olan şair, şarkıcı ve kılavuz olan Orfeus 'un geliştirdiği gizem ve kurtuluş dini olarak tanımlanan orfizm dini tarafından atıldığı bilinmektedir. Vejetaryenlik için teşvik edici bir din olduğu ve orfizm inancına sahip olan insanların inançları gereği her türlü canlı hayvanı yemekten kaçındığı ve bunun yanı sıra bazı kurallarla hayvansal kaynak kullanımını da kısıtlı hale getirdiği bilinmektedir (Leitzmann, 2020). Ayrıca ünlü Yunan filozof ve matematikçi Pisagor, et tüketimini bir şiddet göstergesi olarak benimsemiş, vejetaryen bir hayat sürmüş ve yaşadığı dönemde vejetaryenlik için de birçok filozof ve yazara da bu konuda öncü olmuştur. Pisagor'un bu etkileşimi 19 yy'a kadar Avrupa'nın beslenme şekline de yansımıştır (Leitzmann, 2014). Albert Einstein, Franz Kafka, Platon, Leo Tolstoy, Leonardo Da Vinci, Johann Wolfgang Von Goethe, Chesar Chavez, Mahatma Gandi gibi ünlü isimlerin de vejetaryen beslendiği bilinmektedir (Alphan, 2016). Ayrıca bazı gladyatör

ve atletlerin de vejetaryen beslendiği öne sürülmektedir (Longo vd., 2008). Daha sonraki dönemlerde vejetaryen beslenme kavramı yayılmış ve vejetaryenliği temsil etmek adına vejetaryen dernekleri kurulmuştur. İlk vejetaryen derneği 1847 yılında İngiltere'de kurulmuştur (<https://vegsoc.org/who-we-are/history/>). Daha sonrasında vejetaryenlik kavramı yaygınlaşmaya devam etmiş 1867 yılında Alman vejetaryen derneği kurulmuş ve onu başka dernekler takip etmiştir. Bu yaygınlaşma sonucunda da 1908 yılında bütün dernekleri çatısı altına toplayan uluslararası vejetaryen birliği kurulmuştur (<https://ivu.org/history/societies/vbd.html>). Ülkemizde ise 2006 yılında platform olarak hayata geçen daha sonrasında 2012 yılında derneğe dönüşmüş olan TVD (Türkiye Vegan Derneği) faaliyete geçmiştir. TVD vejetaryen derneklerinin ülkemizdeki tek ve resmi temsilcisidir(<https://tvd.org.tr/biz-kimiz/>). Dünya vejetaryen günü 1978 yılından itibaren 1 Ekim tarihinde kutlanmaktadır (<https://worldvegetarianday.navs-online.org/>).

VEJETARYEN BESLENME ÇEŞİTLERİ

Vejetaryen beslenme denilince akla sadece et tüketmeyen insanlar gelse aslında daha kapsamlı ve kendi adı altında çeşitliliği olan bir beslenme çeşididir.

Vegan: Vegan beslenme vejetaryen beslenmenin en katı olanıdır. Aslında sadece bir beslenme çeşidi olarak görülmekten öteye bir yaşam biçimi haline gelmiştir. Veganlık hayvanları korumaya yönelik bir tepki ve daha fazlası olarak öne çıkmaktadır. Çünkü vegan beslenen kişiler sadece et tüketiminden kaçınmaz, diğer hayvansal gıdaları da tüketmez (bal, süt, peynir gibi). Hatta bununla da yetinmeyip hayvansal maddenin kullanıldığı ürünleri reddederler. Veganlar gerçek hayvan kullanılarak ortaya çıkan kürk, deri, yün gibi ürünleri de kullanmamaktadır. Ayrıca hayvanları kullanılarak test edilen ürünleri kullanmaktan (özellikle kozmetik ürünleri, temizlik ve sağlık bilgisi ürünleri vb) kaçınırlar.

Lacto-ovo vejetaryen: Bu beslenme temel olarak hiçbir ölü hayvan etinin yememeyi esas alır bu nedenle yaşayan hayvanların sağladığı besinleri tüketmek serbesttir. Bu beslenme çeşidinin temel dayanağı bazı dinlerde yaşamın kutsal sayılması ve yaşatmayı esas almasıdır. Bu nedenle günümüzde en çok tercih edilen vejetaryen beslenme çeşitlerindenidir.

Lakto vejetaryen: Bu beslenme çeşidinde et tüketilmemekle birlikte, süt ve süt ürünleri tüketimi serbesttir.

Ovo vejetaryen: Bu beslenme çeşidinde et tüketimi ve süt ürünleri tüketilebilir ancak yumurta tüketilmez.

Pesko -Polo vejetaryen: Bu beslenme çeşidinde farklı iki çeşit beslenme söz konusudur. Ancak ortak olarak iki beslenme türünde de kırmızı et tüketilmemektedir.

Pesko vejetaryen: Sadece su ürünlerini tüketmektedir, kümes hayvanları ve kırmızı et tüketiminden kaçınmaktadır ancak diğer hayvansal gıdaları tüketmek serbesttir.

Polo vejetaryen: Sadece kümes hayvanlarını tüketebilen polo vejetaryen, kırmızı et tüketiminden ve su ürünleri tüketiminden kaçınmaktadır ancak diğer hayvansal gıdaların tüketimi serbesttir.

Semi-vejetaryen: Bu beslenme çeşidi bu grubun içerisinde en serbest olanıdır. Sadece kırmızı et tüketilmezken diğer et çeşitleri sınırlı sayıda tüketilebilmektedir. Ayrıca diğer hayvansal gıdalarda serbesttir (Kendilci, 2021).

VEJETARYEN BESLENMENİN İNSANLARIN SAĞLIĞINA OLAN ETKİLERİ

Günümüzde birçok bilimsani et tüketimini insanların doğasına uygun olmayan besinler olarak görmektedir. Bunun nedeni insanın fiziksel olarak meyve ve sebze yemeye uyumlu olduğu, insanların yırtıcı avlanan hayvanların aksine meyve bitkisel beslenen maymunların genetiğine uygun olduğunu düşünmektedir. Onlara göre, insanların dişleri ve bağırsak yapıları eti yemeye ve sindirmeye uygun değildir. İnsan dişleri aslan, kaplan gibi hayvanların aksine düz ve küçüktür. Ayrıca hayvanların bağırsak mesafesi insanlarınkine göre çok daha kısadır, bu durum hayvanlar için idealdir ancak insanların bağırsak yapısının uzun olması tüketilen etin mideye inene kadar bozulmasına yol açabilmektedir. Bu durum aslında insanların en başından beri vejetaryen beslenmeye fiziksel olarak ne kadar uygun olduğunu göstermektedir (Hidayet, 2024). Bu bilgilerin dışında, vejetaryen beslenmenin fiziksel olarak sağlığa ettiği olumlu etkilerde gözlemlenmiştir.

Vejetaryen beslenme, temel olarak hayvansal kaynaklı ürünlerin belli bir kısmının veya hepsinin tüketilmemesidir ve vejetaryen beslenmenin temelini tahıl ve bitkisel kaynaklar oluşturmaktadır. Uzmanların sağlıklı yaşam için önerdiği bütün diyet çeşitleri, incelendiğinde sağlık için yüksek lif içeren, antioksidan kaynaklı bitkisel besinler ve tahıllar önerilmektedir ve işlenmiş etler, yüksek oranda doymuş yağ içerikli besinlerden uzak durulması tavsiye edilmektedir. Bu durum vejetaryen beslenmeyi sağlık için uygun kılmaktadır (Baş vd., 2025). Amerikan beslenme derneğine göre, iyi planlanmış vejetaryen diyet yaşamın hamilelik, bebeklik, emziliklik, çocukluk, ergenlik

gibi birçok safhasında ve sporcular için uygun görülmektedir (Gürkan vd., 2009).

VEJETARYEN BESLENME VE HASTALIKLARLA İLİŞKİSİ

Araştırmalara göre, vejetaryen beslenen insanlarda diğer insanlara göre obezite, kalp-damar hastalıkları, kanser, diyabet ve bazı psikolojik hastalıklar gibi önemli hastalıklar başta olmak üzere birçok hastalığın daha az görüldüğü ortaya çıkarılmıştır (Kendilci, 2021). Sağlık açısından faydalı olmasının temel sebebi, vejetaryen beslenmenin bitkisel ve tahıl temelli beslenme şekli olmasından kaynaklanmaktadır. Bitkisel ve tahıl temelli beslenme; başta sağlıklı kilo kontrolü olmak üzere obezite ve tip 2 diyabetin önlenmesine katkı sağlamasıyla birlikte, zararlı doymuş yağ oranını az miktarda tüketme neticesinde kalp –damar hastalıklarından kaçınmak içinde önemlidir. Ayrıca bazı araştırmalar et tüketiminin, özellikle kolon kanseri başta olmak üzere belli kanser türleriyle de ilişkilendirmiştir. Araştırmalara göre et tüketen bireylerin, vejetaryen ve vegan bireylere göre kansere yakalanma oranı iki katı daha fazla olarak gözlemlenmiştir.

VEJETARYEN BESLENME VE BESİN GEREKLİLİKLERİ İLİŞKİSİ

Vejetaryen beslenme, birçok hastalığa olumlu etki etmesine rağmen, bazı durumlarda sağlık için risk oluşturabilmesi söz konusudur. Her insan vücudu, yaş, kilo, genetik faktörlere göre değişiklik gösterse de günlük besin çeşitlerinin hepsine belirli miktarda ihtiyaç duymaktadır. Normal beslenen bireyler her türlü besin çeşidi grubunu tükettiği için, vücudun ihtiyacı olan besinleri alması daha kolaydır. Ancak vejetaryen bireyler hayvansal gıdaların bir kısmını veya tamamını tüketmediği için, hayvansal gıdalardan alması gereken bazı vitamin, yağ ve protein gibi besinlerin eksikliğine sahip olabilir. Ve bu durum yetersiz beslenme sonucunda oluşabilecek bazı hastalıklara yakalanma oranını etkilemektedir. Vejetaryenliğin belli çeşitlerinde ve vegan beslenen kişilerde bu durum daha risklidir. B12 vitamini, iyot, demir, kalsiyum, D vitamini ve çinko gibi bazı besin öğelerini daha az oranda alabilmektedirler. Bunun sonucu olarak vejetaryenlerde B12 eksikliği, anemi, kemik erimesi gibi riskler normal beslenen bireylere göre daha fazla olabilmektedir (Kendilci, 2021). Bu nedenle vejetaryen beslenen özellikle vegan olan bireylerin besin yetersizliği riskine karşı uzman görüşü ile birlikte gıda takviyesi kullanması önerilmektedir.

VEJETARYEN BESLENMENİN İNSANLARA EKOLOJİK ETKİSİ

Global Footprint Network' ün 2007 yılında yaptığı hesaplara göre, ekolojik kaynaklar yenilenme kapasitelerinden 1.6 kat daha fazla tüketilmekte ve

2030 yılına gelindiğinde, bir yıllık tüketimi karşılamak için dünyanın kendini yenileme hızının iki katına ihtiyaç duymak zorunda kalacağız. İnsanların doğaya karşı yaptığı olumsuz aktiviteler nedeniyle küresel ısınma kaynaklı sorun 2025 yılında, dünya üzerindeki canlıların %25' inin yok olacağı 2100 yılı itibarı ile de besin zincirlerinin bozulması, deniz seviyelerinde artış, okyanuslardaki asidite artışı ve sıcaklık artışı gibi felaketlerin yaşanacağı ön görülmektedir (Aydoğdu, 2016). Günümüzde, ekolojiyi korumak adına, kaynakları verimli ve idareli kullanmak ayrıca karbon ayak izini azaltma konusunda birtakım çalışmalar yapılmaktadır. Kullanılan atıkların geri dönüştürülebilecek olması, araçlardan ve fabrikalardan çıkan zararlı gazların azaltılması, enerji tasarrufu sağlayacak ürünlerin kullanılması, su kaynaklarının ve ormanların korunması gibi. Ancak bütün bu çalışmaların dışında, son yıllarda doğaya zarar verdiği düşünülen önemli bir durum daha gündeme gelmektedir. Hayvancılığın son yıllarda ekolojik dengenin olumsuz olarak etkilenmesine ve küresel ısınmaya etki ettiğine dair birtakım tartışmalar ve araştırmalar söz konusu olmuştur. Hayvancılığın; hava kirliliğini arttırdığı, tarım ve su kaynaklarını da önemli ölçüde kısıtladığı bu nedenle de ekolojik dengenin bozulmasına önemli ölçüde katkı sağladığı düşünülmektedir. Çünkü yapılan araştırmalarda bitkisel beslenme için yapılan tarımın, hayvansal beslenme için yapılan hayvancılığa göre çok daha az su kaynaklarına ihtiyaç olduğu ortaya konulmuştur. Yani besi hayvanları, kullanılan suyu iki kere tüketmiş olmaktadırlar. Ayrıca üretilen tahıl ve baklagillerin %50'sini besi hayvanlarını beslemek için kullanıldığı bunun yerine açlık çeken insanları yeteri kadar beslemek için kullanılabileceği de belirtilmiştir. Bunun yanı sıra hayvansal gıdalar için var olan fabrikaların kirli ve zararlı atıklarının doğayı kirlettiği düşünülmekte ayrıca hayvanların atmosfere yüksek miktarda sera gazı yaymakta olduğu ve karbon ayak izini arttırmakta olduğu da yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur.

Hayvanların çıkardığı metan gazının araçlardan çıkan karbondioksit' den çok daha zararlı olduğu bilinmektedir. Bunun nedeni metan gazının havaya çok daha fazla sıcaklık sağlaması ve uzun süre sıcaklığı saklamasıdır. Havanın doğal sıcaklığının üzerine çıkması küresel ısınma ile birlikte birçok açıdan tehlike arz etmektedir. Bu nedenle bitkisel beslenmenin doğal kaynakları korumak ve hava kirliliğini azaltmak adına önemli etkisi olduğu söylenilebilir.

Hayvansal kaynaklı besinlerin bitkisel muadilleriyle yer değiştirmeye başlaması hem vejetaryen/vegan bireylerin beslenme çeşitliliklerine katkı sağlamak hem de sürdürülebilirlik konusunda adım atmak adına önemlidir. San Francisco merkezli girişimci bir şirket olan bitki bazlı süt firması Muufri, ürettiği bitkisel süt sayesinde sera gazı salınımlarını %35–65 oranda azalttığı, hayvansal dışkı nedeniyle oluşan kirliliğin önüne geçtiği ve hayvancılık için kullanılan arazi kullanımını azalttığı için uluslararası sürdürülebilirlik ödülüne sahip olmuştur (Veg ve Nature, 2016). Bütün bu

çalışmalar; vejetaryen beslenmenin insanlara, ekolojiyi korumak adına ve ileriye dönük olumlu olarak etki ettiği, hayvansal gıda kullanımını azaltarak veya tamamen ortadan kaldırarak; su, toprak, hava başta olmak üzere yaşamsal faaliyetler için çok önemli olan kaynakları korumaya katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

VEJETARYEN BESLENMENİN SOSYAL OLARAK ETKİSİ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlıklı olma halinin, sadece sakatlık ya da hastalıktan ibaret olmadığı; bireyin ruh, beden ve sosyal açıdan da iyi durumda olması gerekmektedir (Avcıkurt vd., 2024). İnsanların sosyal hayatlarını belirleyen birçok etken mevcuttur. Yiyecek-içecek alışkanlıkları, yaşadıkları bölge, yaptıkları aktiviteler, ekonomik durum gibi belirleyici unsurlar insanların ne şekilde yaşadığını ortaya koymaktadır. Vejetaryen bireyler daha önceleri anlaşılmakta zorluk yaşamış olsalar da günümüzde vejetaryenlerin artması sebebiyle kabul görülmekte ve anlayışla karşılanılmaktadırlar. Bunun en önemli göstergesi sosyal yaşamlarını sürdürebilmeleri adına dışarıda yemek yiyebilecekleri yerler çeşitlenmekte ve artmaktadır. Bir sürü vejetaryen/vegan konseptli restoran bulunmakta veya karma hizmet veren yerlerde vejetaryen seçenekler menülerde yer almaktadır. Ayrıca yurt dışında ve ülkemizde vejetaryen/vegan hizmet veren otellerde hizmet vermeye başlamıştır. Bütün bu gelişmeler vejetaryen beslenenlerin hayatını kolaylaştırmak adına atılmış olumlu adımlardır.

SONUÇ

Vejetaryen beslenme; temeli ilk insanlığa kadar uzanmakta olan bitki ve tahıl temelli bir beslenme şeklidir. Günümüzde de tercih edenlerin sayısı hızlı bir şekilde artış göstermektedir. Tercih edilmesinde farklı motivasyonlar etkili olsa da birçok açıdan faydalı olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan araştırmalar, iyi ve doğru planlanmış vejetaryen beslenmenin çeşitli hastalıkları önlemede faydalı olduğu sonucunu ortaya çıkartmıştır. Ayrıca vejetaryen beslenme ile birlikte sosyal açıdan insanların daha sakin, yumuşak, empati değeri yüksek kişiliklerde olduğunu ayrıca doğaya, insanlara, hayvanlara karşı daha bilinçli olduğunu göstermektedir. Bütün bu faydalarının dışında hayvancılığın havayı kirlettiği ve ekolojiye zarar verdiği son zamanlarda araştırmalar sonucunda gündeme gelmesinden dolayı beslenmenin haricinde de kaynakları korumak adına bitkisel ve tahıl temelli beslenmenin insanlar için faydalı olduğu görülmektedir. Ülkemiz; konumu ve gıda kaynakları bakımından ve yiyecek kültürü çeşitliliğiyle vejetaryen beslenmeye çok uygun bir ülkedir. Bu nedenle Türkiye' de vejetaryen beslenme oranı hızlı artış gösteren ülkeler arasındadır. Ancak yine de

vejetaryen beslenme bilinçli olarak sürdürülmediği takdirde doğrudan sağlıklıdır demek uygun olmayabilir, doğru ve iyi planlanmış vejetaryen diyet sağlıklı etki göstermektedir aksi durumda besin eksikliklerine ve sağlık sorunlarına yol açabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Alphan, E. (2016). *Diyetler & Gerçekler*. Ankara: Hatiboğlu yayınevi.
- Avcıkurt, A.S., Sabancı, A.E., Coşan, D., Kaya, B. (2024). Vegan yaşam tarzını benimseyen bireylerin karşılaştığı psikososyal risk faktörleri. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 27(51).
- Aydoğdu, A. (2016). *Veg& Nature* dergisi. 4 milyon yıldır kaydedilen en yüksek CO2 seviyesi bu yıl ölçüldü. İstanbul: Özgün ofset Ltd. Şti.
- Baş, M. Yolcu, A. Erus, S. Öztosun, B. Balakçı, N. Elmalı, M. Bahat, P. Akın, E. Kaya, N. Yakut, N. Demiroğlu, A. (2025). *Fit mutfak* dergisi. Akdeniz, alkali, aralıklı oruç, fermente, fonksiyonel, gebelik, glütensiz, lipödem, longevity, menopoz, mindful, sporcu, sürdürülebilir, vegan. İstanbul: Bilnet matbaacılık ve yayıncılık a.ş
- Hidayet, S. (2024). *Vejetaryenliğin faydaları*. Alfa basım yayım dağıtım Ltd. Şti. İstanbul.
- Gürkan, G. Tezcan, G. Başaran, S. Tekbar, S. (2009). Amerikan beslenme derneği raporu: vejetaryen ve vegan beslenme. <file:///C:/Users/damla/Downloads/Amerikan%20Beslenme%20Derne%C4%9Fi%20Vegan%20Beslenme%20Raporu.pdf>
- Kendilci, E. (2021) *Vejetaryen beslenmenin sağlık üzerine etkisi*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Leitzmann, C. (2020). *Vejetaryenlik*: Runik yayınları.
- Leitzmann C. 2014. Vegetarian nutrition: Past, present, future. *Am J Clin Nutr*, 100:496-502.
- Longo UG, Spiezia F, Maffulli N, Denaro V. (2025). The Best Athletes in Vegetarian Society England vegetarian society history. Erişim adresi: <https://vegsoc.org/who-we-are/history/>
- Veg&Nature, (2016). *Vegan-vejetaryen, sürdürülebilir yaşam ve hayvan özgürlüğü dergisi*. İstanbul. Özgün ofset Ticaret Ltd. Şti.
- Türkiye Vegan ve Vejetaryenler Derneği (2025). Erişim adresi: <https://tvd.org.tr/biz-kimiz/>
- World Vegetarian Day.(2025). <https://worldvegetarianday.navsonline.org/>

Aydın Kestanesinin Biyoaktif İçeriğinin Tespiti ve Yeni Gıda Ürünlerine İşlenmesi

Hafizenur ŞENGÜL-BİNAT*, Ziya BİNAT, Mustafa KAPLAN

İncir Araştırma Enstitüsü, 09600, İncirliova, Aydın, Türkiye

ÖZET

Besleyici ve kalori değeri yüksek bir besin olan kestane (*Castanea sativa Mill*), insanlık tarihinin başladığı en eski zamanlardan beri insanlar için önemli bir besin iyi bir kaynağıdır ve farklı tüketici gruplarının beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya katkıda bulunabilme potansiyeline sahiptir. FAO'nun 2023 yılına ait dünyadaki kestane üretimi verilerine göre, Türkiye 71156 ton kestane üretimi ile 4. sıradadır ve Aydın ili 22715 ton üretim ve %32'lik bir payla Türkiye'de ilk sırada yer almaktadır. Coğrafi işarete sahip olan Aydın kestanesinin kestane unu ve kestane kabuğunun biyoaktif analizleri yapılmıştır. Kestane ununun toplam fenolik madde miktarı 2150 mgGA/kg kestane kabuğunun ise 79781.69 mgGA/kg tespit edilmiştir. Ayrıca flavonoid içeriği ise kestane ununda 225.06 mgKE/kg iken; kestane kabuğunda 17766.80 mgKE/kg tespit edilmiştir. DPPH ve ABTS yöntemleriyle Antioksidan aktivite miktarları kestane unu ve kestane kabuğu için sırasıyla; 14091.73 ve 481982.80 µmol trolox/kg (DPPH); 18549.40 ve 527102.86 µmol trolox/kg (ABTS) olarak tespit edilmiştir. Ayrıca HPLC ile fenolik bileşen analizi gallik asit, kateşin, klorojenik asit, epikateşin, sirinjik asit, rutin ve kuersetin için yapılmıştır. Kestanenin işlenmesi sırasında atık olarak değerlendirilen kabuk kısmının yüksek fenolik içeriği sebebiyle yeni ürünlere işlenmesi gerektiği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: kestane, *Castanea sativa Mill*, kestane kahverengi kabuğu

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin en eski zamanlarından beri kestane, önemli bir besin kaynağıdır (Gondard vd., 2006). Kuzey yarım kürede, Asya'da, Güney Avrupa'da ve Amerika'da bulunan kestane, ülkemizde de yoğun yetiştirilmektedir. Sofralık tüketiminin yanı sıra işlenmiş olarak da yaygın tüketilmekte olan kestane ülkemizde çoğunlukla kestane şekeri şeklinde tüketilmektedir. Bazı Avrupa ülkelerinde bebek maması, ilaç sanayi ve

* Sorumlu yazar e-posta: hafizenur.sengul@tarimorman.gov.tr

kestane hamuru üretiminde kullanıldığı görülmektedir. Çiğ olarak tüketilebileceği gibi suda haşlanarak ya da pişirilerek de tüketilebilir. Ayrıca, kestane konservesi, kestane kremi veya püresi ve ezmesi yapılmaktadır (İnkaya, 2008).

Aydın kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), *Fagaceae* familyasına ait olup, Aydın iline ait coğrafi işaretli yüksek karbonhidrat içeriğine sahip bir meyvedir. Bu kestane türü; antimikrobiyal, antibakteriyel, antifungal, anti-inflamatuar, antikardiyovasküler ve antispazmodik özelliklere sahiptir. Aydın kestanesi genellikle taze tüketilmekte ve ihracat oranı üretime göre oldukça düşüktür; bunun nedeni, üretilen kestanelerin büyük kısmının iç piyasada değerlendirilmesi ve işlenmiş kestane ürünlerinin istenen düzeyde üretilmemesidir. Son yıllarda tüketicilerin doğal ve sağlıklı ürünlere olan ilgisi artmıştır. Kestane olarak bilinen *Castanea sativa* Mill. bitkisinin meyvesinin özellikle şekerleme, fırıncılık ve pastacılık gibi alanlarda gıda sektöründe kullanılması ve beslenmedeki yeri ve önemi konusundaki farkındalığın artması, doğal bir ürün olarak farklı kullanım olanaklarının araştırılmasına neden olmuştur. Kestane, prebiyotik, antioksidan ve kardiyoprotektif özelliklere sahip olup fonksiyonel gıdalarda bir bileşen olarak kullanılmaktadır (Li ve vd., 2022). Kestane, nişasta ve diyet lifi gibi biyoaktif bileşiklerin mükemmel bir kaynağıdır ve şekerlerin, yağların ve sodyum gibi bazı minerallerin emilim hızını azaltabildiğinden farklı tüketici gruplarının beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya katkıda bulunabilme potansiyeline sahiptir (Guiné vd., 2022; Kluczkovski, 2016). İçerdiği diyet lifleri sayesinde bağırsakta bulunan yararlı probiyotik bakterilerin (*Bifidobacterium* ve *Lactobacillus*) varlığını uyarır, kolesterol ve insülin seviyelerinin düzenlenmesine katkıda bulunur (Guiné vd., 2022). Kestane, A, B1, B2 ve C vitaminleri açısından oldukça zengin olup potasyum, fosfor, magnezyum, klor, kalsiyum, demir ve sodyum minerallerini de içermektedir (Echegaray vd., 2018).

Dünya'da kestane üretim miktarının ülkelere göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre; Çin, İspanya, Türkiye, Güney Kore ve İtalya kestane üretiminde öne çıkan ilk beş ülkedir. Çin, 1562685 milyon ton üretimi ile birinci sırada yer alırken, bunu sırasıyla 174050 ton ile İspanya ve 80200 ton ile Türkiye izlemektedir (FAO, 2022). 2023 yılında Türkiye kestane üretimi 71156 ton olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde kestane üretiminin en yoğun olduğu bölgelerden birincisi Ege Bölgesi'dir ve bu bölge içinde Aydın ilinin önemli bir yeri vardır. İller bazında ise en yüksek üretim 22715 ton ile Aydın ilinde gerçekleşirken, bunu 20695 ton ile İzmir takip etmektedir (TÜİK, 2023). Ege Bölgesi'nde, Aydın ve İzmir illerindeki üretim miktarları ülke üretiminin 2006-2010 döneminde %46.79'unu, 2011-2015 döneminde %49.52'sini ve 2016-2020 döneminde ise %59.26'sını karşılamıştır. Her iki ilde de

kestanenin sadece orman bitkisi olarak değil, aynı zamanda kültür bitkisi olarak da yetiştirildiği bilinmektedir.

Çizelge 1.Dünya Kestane Üretiminde Önemli Ülkeler (FAO, 2022)

Ülke	Üretim (Ton)
Çin	1 562 685.59
İspanya	174 050.00
Türkiye	80 200.00
İtalya	57 350.00
Güney Kore	53 373.45
Yunanistan	37 260.00
Portekiz	29 360.00
Japonya	15 600.00

Türkiye’de kestane hasadı genellikle sonbahar aylarında, kestane meyvelerinin olgunlaşıp ağaçtan doğal olarak düşmesiyle başlar. Hasat işlemi çoğunlukla elle yapılır; yere düşen kestaneler toplanır ve yeşil kabuklarından ayrılır. Bazı bölgelerde, ağaçların altına ağ serilerek meyvelerin toplanması kolaylaştırılır. Kestane üretimi, özellikle Aydın, İzmir, Sinop, Kastamonu ve Bartın gibi illerde yoğunlaşmıştır ve üretim yöntemleri bölgesel geleneklere göre değişiklik gösterebilir. Hasat sonrası, kestaneler genellikle kısa süreli depolama için gömülerek veya serin ortamlarda bekletilerek tazeliği korunur (Serdar vd., 2018). Üreticilerin çoğu, kestane yetiştiriciliğini aileden gelen bilgiyle sürdürmekte ve modern tarım uygulamalarını sınırlı düzeyde kullanmaktadır. Hasatta en büyük maliyet kalemi işçilik olup, üretim maliyetlerinin yaklaşık %70’ini oluşturmaktadır (Turfan vd., 2024). Sulama yapılan bahçelerde verim ve kârlılık daha yüksek olsa da, geleneksel yöntemler yaygındır ve üreticiler genellikle sadece hasat döneminde bahçelerine gitmektedirler (Kara ve Orhan, 2024; Gökdoğan vd., 2019).

Kestanenin bileşenlerine bakılacak olursa karbonhidrat yönünden fazlasıyla zengin ancak, yağ yönünden fakir olduğu görülmektedir (Türkomp, 2025). Ayrıca, glutensiz bir hammadde olması nedeniyle çölyak hastalarının beslenmesine uygun gıdaların üretiminde yüksek kullanım potansiyeline sahiptir (Guiné vd., 2022). Kestane kabuğu, biyoyakıt, antioksidan, metal emici olarak, yapıştırıcılarda fenolün yerine ve deri endüstrisinde kullanılmaktadır (Guiné vd., 2022). Kestane meyvesinin besin içeriği, kimyasal özellikleri ve içerdiği fenolik bileşenler kestanenin türüne, çeşidine, yetiştirdiği çevreye bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca proses teknolojilerine göre de değişiklikler gözlenmektedir. (Şengül ve İlgün, 2017).

Kestane meyvesi ağırlığının ~%10'u kahverengi kabuğu ve iç zarından kaynaklanmaktadır. Kestane kabuğu zengin fenolik madde bileşimi ve antioksidan kapasitesiyle değerlendirilmeyi bekleyen bir yan ürün olarak gıda endüstrisinde karşımıza çıkmaktadır (Kasımoğlu vd., 2016). Kestane işleme sürecinin bir yan ürünü olan kestane kabukları, fenolik asitler, flavonoidler ve tanenler gibi polifenoller ile karakteristik kahverengi rengini veren melanin gibi pigmentler açısından zengin biyoaktif bileşik içeriği ile dikkat çekmektedir. Bu kabuklar, hem ekstrakte edilebilir hem de ekstrakte edilemeyen polifenoller içerir; ekstrakte edilemeyen polifenoller, bol miktarda bulunmalarına ve önemli antioksidan özellikler sunmalarına rağmen genellikle göz ardı edilmektedir (Yang vd., 2023). Kestane kabuğundaki kahverengi pigmentler, özellikle melanin benzeri bileşikler, verimli bir şekilde ekstrakte edilebilir ve *Staphylococcus aureus*'un inhibisyonu da dahil olmak üzere güçlü antioksidan ve antibakteriyel aktivitelere sahip doğal renklendiriciler olarak potansiyel taşır (Kocer vd., 2024). Polifenoller ve pigmentlerin yanı sıra, kestane kabukları mineral, diyet lifi, C ve E vitaminleri, esansiyel amino asitler ve yağ asitleri de sağlar, bu da onları gıda katkı maddeleri ve nutrasötikler için değerli bir kaynak haline getirir (Coşkun, 2024).

Bu çalışmada Aydın kestanесinin iç meyvesinin ve atık ürünü olan kestane dış kahverengi kabuğunun fenolik madde profilleri, flavonoid miktarı ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Fenolik madde profilini ve antioksidan kapasitelerini belirlemek amacıyla 75:25:0.1 metanol:su:formikasit çözelti ile ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Sonrasında ise; kestane meyvesi ve kabuğu ekstraktlarına toplam fenolik madde içeriği, DPPH, ABTS ile antioksidan kapasitesi ve flavonoid analizi yapılmıştır. Meyvelerin fenolik madde profilleri ise yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yoluyla 7 fenolik asit standardı kullanılarak belirlenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma kapsamında kullanılan kimyasallar Sigma-Aldrich (St. Louis, USA) ve Merck (Gernsheim, Germany) firmalarından temin edilmiştir. Kestane meyveleri İncir Araştırma Enstitüsüne bağlı Eğrikavak Selim Arpacı Kestane Parselinden temin edilmiştir. Kestane meyveleri içi ve kabuğu ayrılarak nem miktarı %10'un altına düşene kadar kurutulmuş ve toz haline getirilmiştir. Örnekler -80°C' de depolanmıştır. Örneklerin ekstraksiyon işlemi 75:25:0.1 metanol:su:formikasit çözeltisi ile ultrasonik banyoda çift ekstraksiyonlu olarak gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonrası süpernatant toplanmış ve 0.45 µm'lik filtreden geçirilmiş analizler yapılmaya kadar -80°C' de muhafaza edilmiştir.

Meyve ekstraktlarının fenolik madde içeriği Folin–Ciocalteu reaktifi ile gallik asit eş değeri (mg GAE/kg) olarak verilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). Antioksidan kapasitesi, DPPH ve ABTS yöntemleriyle belirlenmiştir. DPPH yönteminde 517 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüş ve sonuçlar troloks cinsinden μmol trolox/kg meyve olarak hesaplanmıştır (Goztepe vd., 2022). ABTS yöntemi ise 734 nm dalga boyunda absorbans değerleri ölçülmüş ve sonuçlar troloks cinsinden μmol trolox/kg meyve olarak hesaplanmıştır. Örneklerin toplam flavonoid içerikleri, standart kateşin cinsinden faydalanarak belirlenmiştir (Gaafar ve Salama, 2013). Bu analizin gerçekleştirilmesinde Şengül-Binat ve Kirca-Toklucu (2023)'ün yöntemi temel alınmış ve bazı modifikasyonlar yapılmıştır. Mobil faz olarak, iki solvent sistemi [A: 2.5 asetik asit içeren ultra saf su; B: 0.1 TFA Asetonitrile] kullanılmıştır. Çalışmada gradiyent elüsyon kullanılmış olup koşullar Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Kullanılan fenolik bileşikler ise; gallik asit, kateşin, klorojenik asit, epikateşin, sirinjik asit, rutin ve kuersetindir.

Çizelge 2. HPLC koşulları

HPLC sistemi	Shimadzu Prominence HPLC, LC-20AT Separation module, SPD-M20A PDA dedektör
Kolon	Intersil ODS-3 C18, 5 μm , (250 x 4.6 mm)
Mobil Sistem	GRADIENT
Mobil faz (A)	%2.5 asetik asit içeren ultra saf su
Mobil faz (B)	%0.1 TFA Asetonitrile
Kolon Sıcaklığı	40°C
Enjeksiyon Hacmi	20
Dalga Boyu	190-400 nm arası
Akış Hızı	1.5 mL

Çizelge 3. HPLC gradient çalışma koşulları

Zaman	%A	%B
0.	95	5
10.	85	15
25.	85	15
30.	60	40
40.	20	80
45.	95	5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kestane meyvesinin içini ve kabuk kısmının toplam fenolik madde miktarları, antioksidan aktivite miktarları ve flavonoid analiz miktarları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Kestane iç meyvesinin ve kabuğunun antioksidan aktivite miktarı (DPPH ve ABTS), toplam fenolik madde ve flavonoid analizi sonuçları

Örnekler	DPPH (meq. Trolox/kg)	ABTS (meq. Trolox/kg)	Flavonoid (mg eq. Catechin/kg)	Toplam Fenolik Madde (mg eq. Gallic Acid/kg)
Kestane iç meyvesi	14.09±1.3	18.5±3.4	225.06±38.33	2150±65.3
Kestane Kabuğu	481.98±37.33	527.1±46.3	17766±3090	79781.69±6575

Literatürde tanımlanan önceki çalışmalarda, farklı kestane çeşitlerinin antioksidan aktiviteleri çeşitli yöntemlerle ölçülmüştür ve bu nedenle sonuçları karşılaştırmak zordur. Neri vd. (2010) üç İtalyan kestane çeşidinde ABTS•+ radikal katyonunun renk kaybı yöntemiyle yaptıkları ölçümlerde, 100 gramda 302 ile 311 µmol Trolox eşdeğeri arasında değerler bulmuştur. Blomhoff vd. (2006), ise yine İtalyan kestaneleri için FRAP antioksidan aktivite yöntemiyle 100 gramda 755 µmol değerini bildirmiştir.

Kestane iç meyvesi için belirlenen TPC değeri 2150 ± 65.3 mg GAE/kg, kabuk için ise 79.781 ± 6575 mg GAE/kg olarak tespit edilmiştir. Otleş ve Selek (2012) tarafından bildirilen 5000–32000 mg GAE/kg kuru madde aralığındadır Bu çalışma, Türkiye'nin 12 farklı bölgesinden toplanan kestanelerde TPC değerlerinin bu sınırlar içinde değiştiğini göstermektedir. Jinghua vd. (2009) yaptığı çalışmada Çin kestanesinin kabuk ve iç meyvesindeki fenolik bileşenler ve bunların antioksidan aktiviteleri, metanol, etanol ve aseton gibi çözücüler kullanılarak ekstrakte edilmiştir. En etkili çözücülerin belirlenmesiyle toplam fenolik, flavonoid ve flavanol içerikleri değerlendirilmiştir. %60'lık aseton çözeltisiyle elde edilen iç meyve ekstraktında, toplam fenolik içeriği 162 ± 13 mg GAE/100 g taze ağırlık, flavonoid içeriği 5.9 ± 0.2 mg luteolin eşdeğeri/100 g ve flavanol içeriği 22.1 ± 0.2 mg kateşin eşdeğeri/100 g olarak bulunmuştur. Bu ekstraktın antioksidan aktivite inhibisyon oranı %31.8 olarak belirlenmiştir. Öte yandan, %50'lik aseton ile ekstrakte edilen kestane kabuğunda, toplam fenolik içeriği 5167 ± 79 mg GAE/100 g, flavonoid içeriği 640.31 ± 0.23 mg luteolin eşdeğeri/100 g ve flavanol içeriği 185.2 ± 1.3 mg kateşin eşdeğeri/100 g olarak ölçülmüştür. Kabuğa ait antioksidan aktivite inhibisyon oranı ise %47 olarak rapor edilmiştir. Bu sonuçlar, kestane kabuğunun iç meyveye kıyasla çok daha yüksek fenolik bileşik ve antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir. Sonuçlar yaptığımız çalışma ile de birebir örtüşmektedir. Bu durum, kabuk dokusunun lignoselülozik yapısında yoğunlaşan fenolik

birikimi ve dış çevresel faktörlere karşı doğal koruyucu sistemlerin bir sonucu olarak yorumlanabilir (Barreira vd., 2008).

Çalışmamızda kestane iç meyvesi 225.06 ± 38.3 mg CE/kg flavonoid içerirken, kabukta bu değer 17.766 ± 3090 mg CE/kg olarak tespit edilmiştir. Kabuk için bildirilen yüksek değerler (Mustafa vd., 2021) çalışmamızdaki bulgularla paralellik göstermektedir ve bu fark, kabukta bulunan tanen grubu polifenollerin yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. DPPH radikal giderme kapasitesi iç meyvede 14.09 ± 1.3 meq Trolox/kg, kabukta ise 481.98 ± 37.3 meq Trolox/kg olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde, ABTS yöntemi ile iç meyvede 18.5 ± 3.4 , kabukta ise 527.1 ± 46.3 meq Trolox/kg değerleri elde edilmiştir. Bu sonuçlar, kestane kabuğunun antioksidan kapasitesinin meyveye kıyasla yaklaşık 30–35 kat daha yüksek olduğunu göstermektedir. Barreira vd. (2008), kestane kabuğu için 400–700 meq Trolox/kg düzeyinde DPPH aktivitesi bildirmiştir. İç meyve için Blomhoff vd. (2006) tarafından bildirilen ~ 700 μ mol Trolox/100 g (yaklaşık 7 mmol/kg) değeri, çalışmamızda elde edilen 14.09 meq/kg değeriyle karşılaştırıldığında daha düşük görünse de çeşitler arası farklılıkların olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Kestane kabukları, başlıca selüloz, hemiselülozlar ve lignin gibi lignoselülozik bileşenlerden oluşmakla birlikte, yüksek polifenolik madde içeriği nedeniyle yüksek antioksidan kapasiteye de sahiptir. Kestane kabuğunda en fazla miktarda bulunan fenolik bileşiğin %13.2 oranıyla pyrogallol olduğu tespit edilmiştir (Gullón vd., 2018). Kestane kahverengi kabuklarının su ekstraktının sprey (püskürtmeli) kurutma ile kurutulduğu bir çalışmada ise, sprey kurutulmuş tozların toplam fenolik içeriği 269.08 mg GAE/g, toplam flavonoid içeriği 39.75 mg/g olarak belirlenmiş ve sprey kurutma esnasında fenolik bileşiklerin büyük ölçüde korunduğu bildirilmiştir (Kasımoğlu vd., 2016). Bitkisel kaynakların yanı sıra, tarımsal hammaddelerin endüstriyel işlemlerinden üretilen yan ürünler, potansiyel olarak ucuz ve yenilenebilir bir biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılabilir. Son yıllarda kestane şekerinin yanı sıra 5 glutensiz beslenme amacıyla kullanılan kestane ununun artan üretimi ile birlikte kestane endüstrisi belirgin bir şekilde büyüme göstermiş olup, önemli miktarlarda kestane kabuğu yan ürün olarak ortaya çıkmaya başlamıştır (Vella vd., 2018). Martínez vd. (2022) İspanya da yapılan çalışmada flavonoid içerikleri, çeşitler ve farklı coğrafi bölgelerden toplanan örnekler arasında oldukça farklılık göstermiştir. Flavonoid miktarları taze ağırlık (FW) başına 2.20 ile 17.77 mg kateşin eşdeğeri (CAE)/100 g arasında değişmiştir. En yüksek flavonoid içeriği Ventura 1 çeşidinde tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla Longal 4 (11.99 mg CAE/100 g), Ventura 2 (159 mg CAE/100 g) ve Rapada (11.09 mg CAE/100 g) çeşitleri izlemiştir. Echegaray vd. (2021) İspanyol kestanelerinden oluşan bir karışımda benzer toplam flavonoid miktarları (8.58 mg CAE/100 g FW) bildirmiştir. Ancak, Dinis vd. (2012) daha

yüksek değerler (480-6720 mg CAE/100 g kuru ağırlık) raporlamıştır. Ayrıca, toplam fenolik ve flavonoid içerikleri ile antioksidan aktivite arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmiştir.

Kestane iç meyvesi ve kabuğunun fenolik bileşik profili, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) yöntemi kullanılarak belirlenmiş olup, ilgili sonuçlar Çizelge 5'te sunulmuştur. Analizlerde referans standart olarak gallik asit, kateşin, klorojenik asit, epikateşin, sirinjik asit, rutin ve kuersetin kullanılmıştır. İç meyvede en yüksek konsantrasyon, epikateşin (551.5 ± 73.37 mg/kg) bileşiğinde gözlemlenmiştir. Bu değeri sırasıyla kateşin (92.47 ± 48.06 mg/kg) ve gallik asit (73.88 ± 57.48 mg/kg) takip etmektedir. Bu bulgular, kestane meyvesinde flavanoller grubunun (özellikle kateşin ve epikateşin) baskın fenolik bileşikler olduğunu göstermektedir. Chang vd. (2020) yaptığı çalışmada beş farklı Çin kestanesi (*Castanea mollissima*) çeşidinin (Mifengqiu, Dahongpao, Chushuhong, Huguoyihao, Fyou) fenolik profilleri, flavonoid içerikleri ve antioksidan aktiviteleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Toplam fenolik içerikler 42.8–58.6 mg GAE/100 g taze meyve arasında değişmiş olup, fenolik bileşiklerin çoğunluğu serbest (free) formda bulunmuştur. En yüksek toplam ve serbest fenolik içerik “Fyou” çeşidinde ölçülürken, en düşük “Mifengqiu” çeşidinde tespit edilmiştir. Flavonoid içerikleri 122–218 mg CE/100 g aralığında olup, “Heguoyihao” ve “Mifengqiu” çeşitleri en yüksek değerleri göstermiştir. Flavonoidlerin de büyük kısmı serbest formdadır.

Fenolik profilde sekiz farklı bileşik tanımlanmış; klorojenik asit, galik asit ve kuersetin tüm çeşitlerde baskın bileşikler olarak saptanmıştır. Klorojenik asit daha çok bağlı (bound) formda, galik asit ise serbest formda bulunmuştur. Kestane kabuğu, fenolik bileşikler açısından oldukça zengin bir matriks olup, iç meyveye kıyasla tüm analiz edilen bileşiklerde daha yüksek düzeyler sergilemiştir (Pinto vd., 2025). Özellikle epikateşin (52.475 ± 4409.93 mg/kg), kabuğun baskın fenolik bileşiği olarak tespit edilmiştir. Bu değeri kateşin (1930.17 ± 624 mg/kg), rutin (6545.67 ± 1300.29 mg/kg) ve gallik asit (1112 ± 692.08 mg/kg) takip etmektedir. Özellikle yüksek epikateşin ve rutin içerikleri, kestane kabuğunu potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı haline getirmektedir. Kuersetin düzeyinin de kabukta (79.83 ± 20.28 mg/kg) iç meyveye göre (3.29 ± 2.78 mg/kg) yaklaşık 24 kat daha yüksek olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Türkiye, kestane üretiminde dünya genelinde önemli bir konuma sahiptir. Bu meyvenin ekonomik değeri ve sağlık açısından sunduğu faydalar göz önüne

alındığında, hem üretimin artırılması hem de işlenerek katma değeri yüksek fonksiyonel ürünlere dönüştürülmesi büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda devlet destekleriyle üretimin teşvik edilmesi, kestanenin yalnızca bir orman ürünü olarak değil, aynı zamanda ihracata konu olabilecek bir tarım ürünü olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada, kestane meyvesinin iç kısmı ile dış kahverengi kabuğunun fenolik bileşik içerikleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kestane kabuğu iç meyveye oranla daha yüksek düzeyde toplam fenolik madde içermektedir. Özellikle flavanoller grubundan epikateşin ve kateşin ile flavonoller grubundan rutin ve kuersetin bileşiklerinin kabukta yoğun olarak bulunması, bu kısmın önemli bir biyoaktif bileşen kaynağı olduğunu göstermektedir. Kestane kabuğunun fenolik bileşikler açısından zengin oluşu, onu doğal antioksidan kaynağı ve fonksiyonel gıda katkısı olarak değerlendirme potansiyeli açısından ön plana çıkmaktadır. Ancak, bu tür uygulamalarda güvenlik değerlendirmeleri büyük önem taşımaktadır. Kabuğun toksikolojik açıdan değerlendirilmesi, biyoyararlanım ve biyoyararlanım düzeylerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu alanlarda yapılacak ileri düzey çalışmalar, kestane kabuğunun endüstriyel kullanımı öncesinde bilimsel alt yapı oluşturacaktır. Sonuç olarak, kestane ve özellikle kabuğu, fonksiyonel bileşen içeriği bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin değerlendirilmesi; gıda, sağlık, kozmetik ve farmasötik endüstrilerinde doğal kaynak ihtiyacının karşılanmasına katkı sağlayacağı gibi, tarımsal yan ürünlerin ekonomik değer kazanmasına da olanak sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Barreira, J. C., Ferreira, I. C., Oliveira, M. B. P., & Pereira, J. A. (2008). Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. *Food Chemistry*, 107(3), 1106-1113.
- Blomhoff, R., Carlsen, M. H., Andersen, L. F., & Jacobs Jr, D. R. (2006). Health benefits of nuts: potential role of antioxidants. *British Journal of Nutrition*, 96(S2), S52-S60.
- Coşkun, B. A. (2024). Bioactive Compounds and Industrial Peeling Applications of Inner and Outer Shells of Chestnuts (*Castanea* spp.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 12(4), 726-738.
- Dinis, L. T., Oliveira, M. M., Almeida, J., Costa, R., Gomes-Laranjo, J., & Peixoto, F. (2012). Antioxidant activities of chestnut nut of *Castanea sativa* Mill. (cultivar 'Judia') as function of origin ecosystem. *Food Chemistry*, 132, 1-8.
- Echegaray, N., Gómez, B., Barba, F. J., Franco, D., Estévez, M., Carballo, J., ... & Lorenzo, J. M. (2018). Chestnuts and by-products as source of natural antioxidants in meat and meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 82, 110-121.

- Echegaray, N., Muneke, P., Centeno, J. A., Domínguez, R., Pateiro, M., Carballo, J., & Lorenzo, J. M. (2021). Total phenol content and antioxidant activity of different Celta pig carcass locations as affected by the finishing diet (chestnuts or commercial feed). *Antioxidants*, 10, 5.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). FAOSTAT: Crops and livestock products. Erişim Tarihi: 02.07.2025 <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Gaafar, A. A., & Salama, Z. A. (2013). Phenolic compounds from artichoke (*Cynara scolymus* L.) by-products and their antimicrobial activities. *J. Biol. Agric. Healthc.*, 3(1), e6.
- Gökdoğan, O., Erdoğan, O., Ertan, E., & Çobanoğlu, F. (2019). Evaluation of Energy and Economic Analysis of Chestnut (*Castanea sativa* Mill.) Fruit Production in Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 1-6.
- Gondard, H., Romane, F., Regina, I. S., & Leonardi, S. (2006). Forest management and plant species diversity in chestnut stands of three Mediterranean areas. In *Forest Diversity and Management*, 69-82.
- Goztepe, B., Kayacan, S., Bozkurt, F., Tomas, M., Sagdic, O., & Karasu, S. (2022). Drying kinetics, total bioactive compounds, antioxidant activity, phenolic profile, lycopene and β -carotene content and color quality of Rosehip dehydrated by different methods. *LWT*, 153, 112476.
- Guiné, R., Costa, C., Florença, S. G., & Correia, P. (2022). A Review of the Use of Chestnut in Traditional and Innovative Food Products.
- Gullón, B., Eibes, G., Dávila, I., Moreira, M. T., Labidi, J., & Gullón, P. (2018). Hydrothermal treatment of chestnut shells (*Castanea sativa*) to produce oligosaccharides and antioxidant compounds. *Carbohydrate Polymers*, 192, 75-83.
- İnkaya, A. N. (2008). Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması (Master's thesis, Bursa Uludağ University).
- Kara, D., & Orhan, E. (2023). Tolerance evaluation and genetic relationship analysis among some economically important chestnut cultivars in Türkiye using drought-associated SSR and EST-SSR markers. *Scientific Reports*, 13.
- Kasımoğlu, Z., Yıldırım, A., Alkan, S., Topuz, A., & Şahin Nadeem, H. (2016). Microencapsulation of chestnut seedcoat's water extract by spray drying. *Journal of Ongoing Chemical Research*, 2(2), 34-44.
- Kluczkowski, A. M. (2016). The Contribution of Chestnuts to the Design and Development of Functional Foods. In *Wild Plants, Mushrooms and Nuts: Functional Food Properties and Applications*, 431-443.
- Kocer, S., Copur, O. U., Tamer, C. E., Suna, S., Kayahan, S., Uysal, E., ... & Akman, O. (2024). Optimization and characterization of chestnut shell pigment extract obtained by microwave assisted extraction by response surface methodology. *Food Chemistry*, 443, 138424.
- Li, F., Hu, Y., Shan, Y., Liu, J., Ding, X., Duan, X., ... & Jiang, Y. (2022). Hydrogen-rich water maintains the color quality of fresh-cut Chinese water chestnut. *Postharvest Biology and Technology*, 183, 111743.
- Martínez, S., Fuentes, C., & Carballo, J. (2022). Antioxidant activity, total phenolic content and total flavonoid content in sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.)

- cultivars grown in Northwest Spain under different environmental conditions. *Foods*, 11(21), 3519.
- Neri, L., Dimitri, G., & Sacchetti, G. (2010). Chemical composition and antioxidant activity of cured chestnuts from three sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ecotypes from Italy. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(1), 23-29.
- Otles, S., & Selek, I. (2012). Phenolic compounds and antioxidant activities of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) fruits. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 4(4), 199-205.
- Pinto, D., Delerue-Matos, C., & Rodrigues, F. (2025). Chestnut: Phytochemicals and Biological Activities. In *Natural Products* (pp. 1-38). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Serdar, Ü., Akyüz, B., Ceyhan, V., Hazneci, K., Mert, C., Er, E., Ertan, E., Savaş, K., & Uylaşer, V. (2018). Horticultural Characteristics of Chestnut Growing in Turkey. *Erwerbs-Obstbau*, 60, 239-245.
- Şengül, Ü., & İlgün, R. (2017). Giresun/Türkiye Orijinli Doğal Tatlı Kestanelerde İz Element İçeriği. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(2), 185-190.
- Şengül-Binat, H., & Kırca-Toklucu, A. (2023). Effect of peeling, filling medium, and storage on the antioxidant activity and phenolic compounds of canned figs (*Ficus carica* L.). *International Food Research Journal*, 30(6).
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Turfan, N., Kara, F., & Alay, M. (2024). Variations on the chemical compositions of chestnut fruits collected at different locations. *BioResources*.
- Türkiye Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (Türkomp). (2025). Kestane (çiğ) besin öğeleri. <https://www.turkomp.gov.tr/> Erişim Tarihi: 02.07.2025
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2023). Bitkisel üretim istatistikleri – 2023 yılı verileri. <https://data.tuik.gov.tr/> Erişim Tarihi: 02.07.2025
- Vella, F. M., Laratta, B., La Cara, F., & Morana, A. (2018). Recovery of bioactive molecules from chestnut (*Castanea sativa* Mill.) by-products through extraction by different solvents. *Natural Product Research*, 32(9), 1022-1032.
- Jinghua, Q., Jun, W., Yi-Qing, X., Fang, W., Meixia, P., & Man-Qing, H. (2009). Active ingredients of phenolics and their antioxidant activities in Chinese chestnut.. , 89-94.
- Yang, F., Wei, D., Li, J., & Xie, C. (2023). Chestnut shell represents a rich source of polyphenols: preparation methods, antioxidant activity and composition analysis of extractable and non-extractable polyphenols. *European Food Research and Technology*, 249(5), 1273-1285.

**Türkiye’de Balık Atıkları, Enzim Uygulamaları ve
Sürdürülebilirlik Yaklaşımları**

Şafak ULUSOY^{1*}, Fidan BAYRAMLI², Hande DOĞRUYOL¹

¹ İstanbul Üniversitesi, Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Bölümü,
İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri İşleme
Teknolojisi Programı, İstanbul

Türkiye, üç tarafı denizlerle çevrili yapısı sayesinde su ürünleri üretiminde hem avcılık hem de yetiştiricilik faaliyetlerini etkin şekilde sürdürmektedir. 2018 verilerine göre üretimin %33’ü avcılık, %67’si yetiştiricilikten sağlanmaktadır. 2023 yılı itibarıyla su ürünleri işleme sektöründe yaklaşık 850 bin ton üretim yapılmakta, bunun %40–50’si işlenemeyen atık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu da yılda 340–420 bin ton balık atığı anlamına gelmektedir. Baş, deri, kılçık ve iç organ gibi ekonomik değeri düşük ama biyolojik potansiyeli yüksek parçalar bu atıkların büyük kısmını oluşturmaktadır. Geleneksel bertaraf yöntemleri çevreye zarar verirken, enzimatik işlemlerle bu atıkların kolajen (%10–15), jelatin (%8–10) ve biyoaktif peptitlere dönüştürülmesi sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Proteaz enzimleriyle yapılan bu işlemler, kimyasal yöntemlere göre %30’a varan enerji tasarrufu sağlar ve çevresel etkileri azaltır. Avrupa Birliği ve Japonya gibi ülkelerde yaygın olan bu biyoteknolojik dönüşümler, Türkiye’de hâlâ çoğunlukla deneysel düzeydedir. Ancak bu yöntemler, döngüsel ekonomi kapsamında önemli katkılar sunarak balık işleme sektöründe sürdürülebilir üretimi desteklemektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: safak@istanbul.edu.tr

Bursa Siyahı İncirlerinden Üretilen İncir Şaraplarında Depolama Süresinin Fizikokimyasal Özellikler ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkileri

**Ziya BİNAT^{1*}, Hafizenur ŞENGÜL BİNAT¹, Ramazan KONAK¹,
Erdem ÇİÇEK¹, Ayşegül KIRCA TOKLUCU²**

¹T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, İncir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü,
İncirliova, Aydın

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Çanakkale

Meyve şarapçılığına ilgi artmaktadır. Yüksek şeker içeriğiyle incir, meyve şarabı üretiminde önemli potansiyel olmaktadır. Atık değerlendirmenin artan önemi, incir meyvesinin kısa raf ömrü, kurutmaya elverişsizliğinden dolayı taze olarak şarap üretiminde değerlendirilmesinin ekonomik kayıpları azaltacağını göstermektedir. Katma değerli ürünler, ekonomimiz açısından önemlidir. Çalışmada, Bursa Siyahı incirlerinden farklı brikslerde (17-24 °B) hazırlanan şıralardan incir şarabı üretilmiş, 12°C’de 1 yıl depolanmıştır. İncir şaraplarının fizikokimyasal özellikleri, fenolik bileşenleri, toplam fenolik, antosiyanin ve toplam antioksidan aktivite miktarları farklı (1.-3.-6.-12.) aylarda belirlenerek değişimler değerlendirilmiştir. Toplam fenolik madde miktarları 17-24 °B şıralardan üretilen şaraplarda sırasıyla 252.98-267.98 mg GAE/L, toplam monomerik antosiyanin içerikleri sırasıyla 2.40-2.79 mg cyn-3-gly/L belirlenmiştir. ABTS ile DPPH yöntemleriyle bulunan toplam antioksidan aktivite düzeyleri sırasıyla 4.25-4.42 µmol Trolox/100 mL ile 66.45 ve 69.30 µmol Trolox/100 mL bulunmuştur. Depolama süresince değerlerin genelde azalış gösterdiği gözlemlenmiştir. İncir şaraplarının HPLC cihazıyla rutin, şirinjik asit, epikateşin, gallik asit, klorojenik asit içerikleri belirlenmiş ve depolama boyunca azaldığı saptanmıştır. Bulgular doğrultusunda, Bursa Siyahı incir çeşidinin gerek ekonomik, gerekse içerdiği biyoaktif bileşenler yönünden meyve şarabı üretimine uygun hammadde olduğu sonucuna varılmıştır. Antioksidan özelliklerin korunabilmesi açısından incir şaraplarının 6 ayda tüketilmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ziyabinat@gmail.com

Spirulina-Mısır Proteini Çözeltilerinden Biyolanolif Üretimi ve Karakterizasyonu

Fatih BİLDİK¹, Turgay ÇETİNKAYA^{2*}

¹ İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Akuatik Biyoteknoloji ve Genomik Bölümü, İstanbul

Çalışma kapsamında elektroegirme yöntemiyle Spirulina (%30) ve mısır proteini toz (%10) karışımları 70/30 etanol/su ile çözüldükten sonra elektroegirme yöntemiyle biyolanolifler üretilmiş ve morfolojik, fizikokimyasal, moleküler karakterizasyonları yapılmıştır. Hazırlanan çözeltilerin elektroegirme prosesine uygunluğunun belirlenmesi için pH, elektriksel iletkenlik, yoğunluk değerleri ölçülmüştür. Üretimden sonra taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile nanoliflerin morfolojisi ve ortalama çapları belirlenmiştir. Elde edilen malzemenin spesifik yüzey alanı (81.3 m²/g) ve gözenek hacmi (0.012 cm³/g) Brunauer–Emmett–Teller (BET) metodu ile belirlenmiştir. Gibbs-Helmholtz hesaplamaları ile Gibbs serbest enerjisi (ΔG) -108.97 kJ/mol, ve entropi değeri (ΔS) -36.57 kJ/(mol.K) olarak hesaplanmıştır. Negatif ΔG ve ΔS değerleri, zein ve Spirulina arasındaki kimyasal etkileşimlerin meydana geldiğini, Spirulina biyoaktif bileşikleriyle mısır proteinini çevreleyen polar uç grupları arasında etkileşimler olduğunu ve mısır proteinlerinin Spirulina'ya bağlanmasının termodinamik olarak kendiliğinden gerçekleştiğini göstermiştir. Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FTIR) cihazından elde edilen veriler ile toz ve nanolifler arasındaki farklar ortaya konmuştur. FTIR spektrumları nanolif üretiminden sonra Spirulina ve mısır proteinleri arasındaki çoklu etkileşimler (fonksiyonel gruplar, S=O ve P=O gerilmeleri, π - π bağları, H bağı gibi moleküller arası etkileşimler ve moleküller içi etkileşimler) doğrulamıştır. Sonuçlar, Spirulina ve mısır protein moleküllerinin arasında güçlü bir etkileşim olduğunu, Spirulina içeriği yüksek stabil biyomateryallerin üretilebildiğini ve gıda endüstrisinde farklı amaçlarla kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: turgaycetinkaya@istanbul.edu.tr

**Gıda Patojeni Olan *Alternaria alternata*'ya Karşı Bor Bileşiklerinin
Antifungal Etkisinin Belirlenmesi**

Sibel BAŞKAN GÜNDÜZ*, Suzan ÖZTÜRK YILMAZ

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Canlılar için esansiyel bir element olan bor madeninin dünya üzerindeki en zengin rezerv potansiyeli Türkiye'de bulunmaktadır. Bor minerali, endüstri ve tarım başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Farklı kullanım alanlarının yanında bor ürünlerinin antimikrobiyel ve antifungal özellikleri birçok çalışmada tespit edilmiştir. Bu çalışmada farklı bor bileşiklerinin fungal patojen *Alternaria alternata*'ya karşı antifungal etkisi incelenmiştir. In vitro uygulamalarda *Alternaria alternata*'nın misel gelişimi üzerine borik asit ve boraksın konsantrasyonları ile engelleyici etki arasında genel olarak pozitif bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Borik asidin %1 konsantrasyonunda yaklaşık %42.248 oranında belirgin bir engelleyici etki gösterirken, %2, %3 ve %4 konsantrasyonlarının etkisi sırasıyla %72.980, %96.610 ve %99.832 olarak ölçülmüştür. Boraks Dekahidratın %0.5 konsantrasyonunda yaklaşık %47.487 oranında belirgin bir engelleyici etki gösterirken, %1, %2 ve %3 konsantrasyonunun etkisi sırasıyla %69.434 %90.056 ve %100 olarak ölçülmüştür. Fungusun misel gelişiminin engellenmesinde genel olarak boraksa göre daha düşük etkiye sahip olan borik asidin konsantrasyonları arttıkça engelleme de artmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarından yola çıkıldığında boraks ve borik asit, meyve ve sebzelerde hasat sonrası depolamada hastalık sebebi olan *Alternaria alternata* ile mücadelede umut vadetmektedir ve sentetik fungusitlere alternatif olarak kullanılabileceği düşünülmüştür.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sibel.baskan@ogr.sakarya.edu.tr

Melanjör Süresi ve Sıcaklığının Bitter Çikolatanın Kalite Parametrelerine Etkisi*

Andaç KOÇ†, Ali Coşkun DALGIÇ

Gaziantep Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

ÖZET

Bu çalışmada bitter çikolata üretiminde melanjör süresi ve sıcaklığının son ürünün kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, 6 melanjör süresinde (2, 4, 8, 12, 16 ve 24 saat) ve 2 sıcaklıkta (30°C ve 45°C) toplam 12 üretim içeren tam faktöriyel bir deney tasarımı uygulanmıştır. Partikül boyutu, Casson viskozite, Casson kayma gerilimi, toplam fenolik madde (TPM), antioksidan kapasite (DPPH) ve renk (L^* , a^* , b^*) değerleri analiz edilmiştir. Bitter çikolata üretiminde melanjör ile yapılan konçlama işleminde melanjör süresi ve sıcaklığındaki değişimler tüm kalite parametreleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki göstermiştir ($p<0.05$). Partikül boyutu, Casson viskozite ve kayma gerilimi, melanjör süresinin ve sıcaklığının artmasıyla azalmıştır. TPM ve DPPH değerleri, tüm sürelerde 30°C'de istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek bulunmuştur. Melanjör süresi arttıkça L^* değerleri azalmış ve a^* , b^* değerleri ise artmıştır. Sonuç olarak, 30°C'de 8 saatlik melanjör süresinin biyoaktif bileşenlerin korunmasında etkili olduğu ve bitter çikolata için kabul edilebilir kaliteyi sağlayabileceği belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, küçük ölçekli bitter çikolata üretiminde, proses parametrelerinin optimize edilmesine yönelik bilimsel kanıtlar sunarak üretim verimliliğinin artırılmasına ve gelecekteki bilimsel çalışmalara rehberlik etmesine olanak sağlayabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Çikolata, konçlama, melanjör, süreç optimizasyonu.

GİRİŞ

Çikolata, kakao maddeleri ve şeker gibi katı partiküllerin yağ fazında sürekli disperse olduğu çok fazlı bir matristir. Fazlar arasında oluşan bu yapının

* Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından MF.DT.23.06 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: andackoc@gantep.edu.tr

partikül boyutu ve kristal özellikleri, bitter çikolatanın viskozite, renk gibi kalite özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Çikolatanın partikül boyutu, dil üzerindeki pürüzsüzlük algısını belirlemekte olup, ideal parçacık büyüklüğü yaklaşık 30 μm 'dir. 30 μm 'den büyük partiküller çikolatanın ağızda kaba/kumsu bir yapıda hissedilmesine, 30 μm 'den küçük partiküller ise yağlı bir yapıda algılanmasına yol açar (Clark vd., 2020). Reolojik özellikler ise çikolatanın erime ve ağızda çözünme sürecinde kritik rol oynamakta olup; hızlı eriyen ve düşük viskoziteli ürünler genellikle daha kaliteli kabul edilir (Hinneh vd., 2019). Ayrıca, çikolatanın içerdiği toplam fenolik ve antioksidan bileşikler, hem fonksiyonel potansiyel açısından hem de renk kararlılığı gibi kalite parametreleri üzerinde etkili olmaktadır (Magrone vd., 2017).

Çikolata üretimi, boyut küçültme ve karıştırma, konçlama, temperleme ve kalıplama olmak üzere dört temel aşamadan oluşmaktadır. Bitter çikolata üretiminde istenilen partikül boyutu ve viskozite özelliklerini sağlamak için boyut küçültme ve konçlama adımları oldukça önemlidir. Endüstride bu amaçla yüksek kapasiteli ve hassas ekipmanlar kullanılırken, küçük ölçekli işletmelerde boyut küçültme ve konçlamayı aynı anda yapabilen ve melanjör adı verilen, genellikle yatay eksenli bir gövdeye sahip, döner tambur şeklindeki ekipman kullanılmaktadır (Augusto & Bolini, 2022). Melanjörün gövdesinde granit yapıda disk biçimli ağır taşlar bulunmaktadır. Taşlar, alttaki düz granit taban üzerinde düşük hızda dönerken kakao kitlesine sürekli sürtünme ve kesme kuvveti uygulamaktadır. Tamburun iç kısmında yer alan sabit kanatçıklar, kütleyi taşların altına yönlendirmektedir. Bu mekanik hareket ve sürtünme, ısının kontrollü bir şekilde yükselmesini sağlayarak hem partikül boyutunun küçülmesine hem de kakao yağı ile katı partiküllerin homojen dağılmasına olanak tanımaktadır (Beckett, 2008).

Yetersiz boyut küçültme ve kısa konçlama süresi, partiküllerin tamamen parçalanamamasına ve yüzeye göç eden serbest yağ miktarının artmasına neden olabilir. Buna karşılık, uzun süre veya yüksek sıcaklık uygulaması, kakao yağı kristal yapısının dengesini bozarak yağ çiçeklenmesi riskini artırmaktadır (Afoakwa vd., 2008). Bu nedenle melanjörde gerçekleştirilen boyut küçültme ve konçlama işleminin optimize edilmesi, hem bitter çikolatanın kalitesi hem de üretimde zaman ve enerji tasarrufu bakımından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda melanjör sistemleri ile gerçekleştirilen üretimlerde, özellikle süre ve sıcaklık faktörlerinin kalite parametrelerine etkisini birlikte inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada, melanjör ile bitter çikolata üretiminde melanjör süresi (Boyut küçültme ve konçlama) ve sıcaklığının, bitter çikolatanın kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması hedeflenmiştir. Elde edilen verilerin, melanjör ile bitter çikolata üretiminde proses parametrelerinin optimizasyonuna ilişkin bilimsel temelli çıkarımların geliştirilmesine katkı sağlayacaktır. Böylece hem

küçük ölçekli üreticiler hem de bilimsel çalışmalar için referans niteliğinde bir kaynak oluşturulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Kakao kitlesi ve kakao yağı, Türkiye’de faaliyet gösteren bir kakao ithalatçı firmadan (Altınmarka, İstanbul, Türkiye) temin edilmiştir. Şeker (Torku Şeker, Konya, Türkiye) yerel bir marketten, ayçiçek lesitini ise uluslararası bir firmadan (Cargill, Hollanda) satın alınmıştır. Kimyasal analizlerde analitik saflıkta kimyasallar (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, ABD) kullanılmıştır.

Metot

Bitter çikolatalar, 6 farklı melanjör süresi (2, 4, 8, 12, 16 ve 24 saat) ve 2 sıcaklık (30°C ve 45°C) içeren tam faktöriyel bir deney tasarımına göre üretilmiştir. Tüm denemelerde 1 kg çikolata, %40 kakao kitlesi, %40 şeker, %19 kakao yağı ve %1 lesitin içerecek şekilde hazırlanmıştır. Kakao kitlesi, kakao yağı ve şeker melanjöre eklendikten sonra süre başlatılmış; her denemenin son 30 dakikasında lesitin ilave edilmiştir. Sıcaklık, iğne uçlu prob ve kızılötesi ölçüm özelliklerine sahip bir termometre (Testo 830, Titisee-Neustadt, Almanya) ile izlenmiş ve $\pm 0.5^\circ\text{C}$ aralığında kontrol altında tutulmuştur. Süre sonunda çikolatalara temperleme ve kalıplama işlemleri uygulanmıştır. Örnekler, analizler gerçekleştirilene kadar alüminyum ambalaj ve kilitli poşet içerisinde 4°C ’de depolanmıştır.

Partikül boyutu ölçümleri, MS 15 numune sunum ünitesine sahip MasterSizer® Lazer Kırınım Analizörü (RI 1.590) (Malvern Instruments Ltd., Malvern, İngiltere) ile yapılmıştır. Yaklaşık 0.2 g bitter çikolata, bitkisel yağda oda sıcaklığında 2 dakika ultrasonik dispersiyona tabi tutulmuş ve karıştırılarak homojenlik korunmuştur. Ortalama partikül çapı (μm), yazılım tarafından hesaplanmıştır.

Reolojik özelliklerinin belirlenmesinde reometre ve sıcaklık ayarlı su banyosu (Brookfield, Massachusetts, ABD) kullanılmıştır. Çikolata örnekleri 50°C ’de 75 dakika eritilmiş ve sıcaklığı 40°C ’ye ayarlanmış ölçüm haznesine aktarılmıştır. Ölçüm öncesinde örnekler, 5 1/s sabit kayma hızında 5 dakika boyunca karıştırılmıştır. Analiz sırasında kayma hızı, 3 dakika içerisinde 5 1/s’den 50 1/s’e çıkarılmış, 50 1/s’de 1 dakika beklenmiş ve son olarak 3 dakika içerisinde 50 1/s’den 5 1/s’e indirilmiştir. Analiz süresince 60 veri noktası kaydedilmiştir. Elde edilen veriler Casson modeline (1) uyarlanmış ve σ_0 Casson akma gerilimi ve K_1 Casson viskozitesi hesaplanmıştır (Zarić vd., 2024).

$$\sigma^{0.5} = (\sigma_0^{0.5}) + (K_1\gamma)^{0.5} \quad (1)$$

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. %80'lik metanol kullanılarak hazırlanan bitter çikolata ekstraktından 0.1 mL alınmış, üzerine 4.9 mL saf su ve 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilerek karıştırılmıştır. Ardından 2 mL %7.5'lik sodyum karbonat çözeltisi eklenmiş ve örnek 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. Absorbans, 765 nm'de UV spektrofotometrede (Novaspec II, Pharmacia Biotech, İsveç) ölçülmüş; sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri/g yağsız çikolata olarak ifade edilmiştir (Jasel Alvarez Gaona vd., 2024).

DPPH yöntemi kullanılarak gerçekleştirilen toplam antioksidan madde analizinde, toplam fenolik madde analizinde de kullanılan bitter çikolata ekstraktlarından 0.1 mL alınarak üzerine 4 mL DPPH radikal çözeltisi eklenmiştir. Örnekler 30 dakika boyunca karanlık bir ortamda bekletilmiş ve süre sonunda 517 nm dalga boyunda absorbansları ölçülmüştür. Sonuçlar mmol Trolox eşdeğeri/g yağsız çikolata olarak hesaplanmıştır (Muhammad vd., 2019).

Çikolata örneklerinde renk tayini, renk ölçüm cihazı (Hunter Laboratory, Reston, VA, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz öncesinde beyaz kalibrasyon plakası ile kalibrasyon yapılmış ve her bir örnek için beş ölçüm alınmıştır (Muhammad vd., 2019). Temper indeks (TI), temper indeks ölçüm cihazı (ChocoMeter+, Aasted ApS, Danimarka) kullanılarak belirlenmiştir. Yaklaşık 20 g eritilmiş çikolata, cihazın numune haznesine alınmış ve üretici talimatlarına uygun şekilde ölçüm başlatılmıştır. Ölçüm sonunda temper indeks değeri cihaz yazılımı tarafından hesaplanmıştır. Analiz sonuçları IBM SPSS 25 (IBM, NY, ABD) istatistik programı kullanılarak %5 önem düzeyinde ANOVA ve post-hoc testler ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitter çikolataların reolojik özellikleri ve partikül boyutu ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Partikül boyutu analizi sonuçları incelendiğinde, melanjör süresinin partikül boyutu üzerine istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. 2 saatte 30°C'de 66.20 µm, 45°C'de ise 61.40 µm olan partikül boyutu, süre ilerledikçe belirgin biçimde azalmış ve **8 saatlik işlemde ilk kez 30 µm'nin altına düşmüştür** (30°C'de 28.80 µm; 45°C'de 27.23 µm). Bu eşik değerinin altına ulaşılması, çikolatanın ağızda pürüzsüz bir yapıda algılanabilmesi açısından kritik olup, endüstride hedeflenen kalite standardını karşılamaktadır (Zarić vd., 2024). Daha uzun sürelerde (12, 16 ve 24 saat) partikül boyutu azalmaya devam etmiş ancak değişim miktarı sınırlı kalmıştır. Aynı sürelerde 45°C'deki değerler çoğunlukla 30°C'den daha düşük olup, bu fark yüksek sıcaklıkta kakao yağı viskozitesinin azalması ve partiküllerin taşlar arasında daha kolay

parçalanması ile açıklanabilir. Ancak 8 saatten sonraki farklar, özellikle 12 saat ve sonrasında, istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 1. Partikül boyutu, reolojik ve kimyasal analiz sonuçları

t (sa)	T (°C)	Partikül boyutu (µm)	Casson Viskozite (Pa.s)	Casson Kayma Gerilimi (Pa)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/g YÇ)	Antioksidan aktivite (µmol TE/g YÇ)
2	30	66.20±0.86 ^{eX}	3.92±0.02 ^{eX}	31.34±0.31 ^{eX}	20.63±0.16 ^{dX}	40.78±0.42 ^{fX}
	45	61.40±0.70 ^{eY}	3.79±0.05 ^{eX}	29.98±0.99 ^{eX}	18.13±0.61 ^{dY}	34.12±1.54 ^{fY}
4	30	33.33±0.78 ^{dX}	3.85±0.07 ^{dY}	30.60±1.05 ^{dY}	20.14±0.42 ^{dX}	38.98±1.02 ^{eX}
	45	30.13±0.35 ^{dY}	3.64±0.12 ^{dX}	27.48±0.66 ^{dX}	17.53±0.32 ^{dY}	32.06±0.80 ^{eY}
8	30	28.80±0.36 ^{cX}	2.72±0.10 ^{bX}	9.28±1.12 ^{bX}	19.74±0.93 ^{cX}	36.69±0.64 ^{dX}
	45	27.23±0.25 ^{cY}	2.60±0.06 ^{bX}	8.49±1.19 ^{bX}	17.79±0.25 ^{cY}	29.55±1.31 ^{dY}
12	30	27.07±0.25 ^{bX}	3.38±0.09 ^{cY}	22.63±0.73 ^{cY}	17.94±0.23 ^{bX}	31.26±0.59 ^{cX}
	45	26.63±0.33 ^{bX}	3.08±0.12 ^{cX}	16.58±0.69 ^{cX}	15.68±0.20 ^{bY}	25.18±0.50 ^{cY}
16	30	26.87±0.18 ^{bX}	3.05±0.10 ^{bY}	17.29±1.29 ^{cY}	16.55±0.48 ^{bX}	26.63±1.20 ^{bX}
	45	25.77±0.15 ^{bY}	2.70±0.03 ^{bX}	12.86±0.34 ^{cX}	14.92±0.52 ^{bY}	22.14±1.29 ^{bY}
24	30	25.13±0.32 ^{aX}	2.54±0.03 ^{aY}	8.33±1.14 ^{aY}	14.83±0.27 ^{aX}	20.10±0.68 ^{aX}
	45	24.53±0.12 ^{aX}	2.23±0.07 ^{aX}	4.74±0.96 ^{aX}	12.56±0.45 ^{aY}	14.01±1.13 ^{aY}

t: Melanjör süresi, T: Melanjör sıcaklığı, GAE: Gallik asit eşdeğeri, YÇ: Yağsız çikolata, TE: Trolox eşdeğeri. a, b, c, d, e her bir sütundaki süre bakımından istatistiksel farklılığı, X, Y ise her bir süre için sıcaklık bakımından istatistiksel farklılığı temsil etmektedir.

Melanjör süresi, her iki sıcaklıkta da Casson viskozite ve Casson kayma gerilimi değerlerini istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). Melanjör süresine bağlı olarak 30°C'de Casson viskozite ve Casson kayma gerilimi değerleri başlangıçtan 2 saatten 8 saate kadar keskin bir düşüş göstermiştir. Daha uzun sürelerde ise Casson viskozite nispeten sabit kalırken Casson kayma geriliminde hafif artışlar olmuştur. 45°C'de ise 2–8 saat arasında değerler düşmüş, ancak 12 saatten itibaren hem Casson viskozite hem Casson kayma gerilimi yeniden artış eğilimi göstermiştir. Bu durum, yüksek sıcaklıkta uzun süreli konçlamanın ince partiküllerin yüzey alanını artırarak kakao yağının daha fazla adsorbe edilmesine ve parçacıklar arası etkileşimlerin güçlenmesine yol açmasından kaynaklanmış olabilir.

Melanjör süresi ve sıcaklığı, toplam fenolik madde miktarı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etki göstermiştir ($p<0.05$). Tüm sürelerde 30°C'de elde edilen fenolik değerleri, 45°C'ye kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Yüksek sıcaklıkta daha belirgin olan bu azalma, fenolik bileşiklerin ısı ve oksijen varlığında oksidasyon ve polimerizasyona

uğraması, ayrıca şeker ve proteinlerle reaksiyona girerek ekstrakte edilebilir fraksiyonlarının azalmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir (Jasel Alvarez Gaona vd., 2024). Süre etkisi incelendiğinde her iki sıcaklıkta da fenolik madde miktarının kademeli olarak düştüğü, 30°C'de 2 saatten 24 saate yaklaşık %28, 45°C'de ise yaklaşık %31 azalma meydana geldiği görülmüştür. Bu bulgular, fenolik bileşiklerin korunumu açısından düşük sıcaklıkta ve 8-12 saati aşmayan melanjör sürelerinin daha avantajlı olabileceğini düşündürmektedir. Melanjör süresi ve sıcaklığı, çikolatanın antioksidan kapasitesi üzerinde de istatistiksel olarak önemli bir etki göstermiştir ($p<0.05$). Melanjör süresi uzadıkça her iki sıcaklıkta da antioksidan aktivitede düzenli bir azalma gözlemlenmiş, 30°C'de toplam düşüş yaklaşık %51 oranında, 45°C'de ise %59 oranında olmuştur. Yüksek sıcaklıkta görülen daha belirgin kayıplar, fenolik bileşiklerin ve diğer antioksidan maddelerin ısıl bozunma, oksidasyon ve polimerizasyonundan kaynaklanmış olabilir (Angor vd., 2023). Elde edilen sonuçlar, antioksidan kapasitenin korunması açısından daha düşük sıcaklık ve orta melanjör süresinin tercih edilmesinin uygun olacağını ortaya koymaktadır.

Çizelge 1. Renk ve temper indeks analiz sonuçları

t (sa)	T (°C)	L^*	a^*	b^*	Temper İndeks
2	30	28.16±0.18 ^{eX}	7.13±0.11 ^{aX}	10.11±0.18 ^{aX}	5.43±0.03 ^{cX}
	45	27.07±0.14 ^{eY}	7.62±0.11 ^{aY}	10.62±0.34 ^{aY}	4.87±0.03 ^{cY}
4	30	27.62±0.10 ^{dX}	6.97±0.15 ^{aX}	10.05±0.31 ^{aX}	4.92±0.16 ^{abX}
	45	26.66±0.09 ^{dY}	7.80±0.07 ^{aY}	11.17±0.19 ^{bY}	4.43±0.06 ^{abY}
8	30	26.83±0.06 ^{cX}	7.42±0.17 ^{aX}	10.64±0.48 ^{aX}	5.35±0.09 ^{bcX}
	45	26.09±0.08 ^{cY}	7.98±0.36 ^{aY}	10.94±0.41 ^{aX}	4.57±0.12 ^{bcY}
12	30	26.67±0.13 ^{cX}	7.74±0.25 ^{bX}	10.57±0.19 ^{bX}	4.80±0.09 ^{aX}
	45	26.04±0.12 ^{cY}	8.08±0.23 ^{bY}	11.41±0.22 ^{bY}	4.30±0.13 ^{aY}
16	30	26.43±0.03 ^{bX}	7.70±0.27 ^{bX}	10.70±0.27 ^{bX}	5.08±0.13 ^{abX}
	45	25.66±0.06 ^{bY}	8.31±0.14 ^{bY}	11.34±0.22 ^{bY}	4.27±0.08 ^{abY}
24	30	25.52±0.09 ^{aX}	8.01±0.13 ^{cX}	11.64±0.11 ^{cX}	4.63±0.06 ^{aX}
	45	24.83±0.07 ^{aY}	8.63±0.35 ^{cY}	12.00±0.09 ^{cX}	4.15±0.53 ^{aY}

t: Melanjör süresi, T: Melanjör sıcaklığı. a, b, c, d, e her bir sütundaki süre bakımından istatistiksel farklılığı, X, Y ise her bir süre için sıcaklık bakımından istatistiksel farklılığı temsil etmektedir.

Bitter çikolataların renk ve temper indeks analizlerine ait sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Melanjör süresi ve sıcaklık, çikolatanın renk parametreleri (L^* , a^* , b^*) ve temper indeks değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etki göstermiştir ($p<0.05$). Tüm sürelerde 45°C'de üretilen örnekler, 30°C'ye

kıyasla daha düşük L^* değerlerine sahip olup, yüksek sıcaklıkta çikolatanın daha koyu bir görünümüne ulaştığı belirlenmiştir. Buna karşın a^* değerleri her zaman 45°C 'de daha yüksek bulunmuş, bu durum yüksek sıcaklığın Maillard reaksiyonları ve pigment oluşumunu artırarak kırmızı tonunu güçlendirmesinden kaynaklanmış olabilir (Afoakwa, 2010). b^* değerlerinde ise her iki sıcaklıkta genel olarak benzer düzeyler gözlenmiş, bazı sürelerde 45°C 'de hafif artışlar kaydedilmiştir. Süre etkisi incelendiğinde, her iki sıcaklıkta da konçlama ilerledikçe L^* değerleri kademeli olarak azalmış, a^* ve b^* değerleri ise artış göstermiştir. Temper indeksi, konçlama süresi ve sıcaklıktan istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) düzeyde etkilenmiştir. 30°C 'de 8 saate kadar temper indeks değerleri yüksek seyrederken, 12 saatten sonra düşüş gözlenmiş ve 24 saatte 4.63'e inmiştir. 45°C 'de ise tüm sürelerde daha düşük değerler kaydedilmiş, 24 saatte 4.15'e gerilemiştir. Yüksek sıcaklıktaki azalma, istenen β -V formunun bozulması ve uzun süreli ısıl işlemin kristal yapıyı olumsuz etkilemesinden meydana gelmiş olabileceği değerlendirilmiştir (Hendrik vd., 2024).

SONUÇ

Bu çalışma, melanjör süresi ve sıcaklığının bitter çikolatanın kalite parametreleri üzerinde istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğunu göstermiştir. 8 saatlik konçlama süresi, partikül boyutunun $30\ \mu\text{m}$ 'nin altına düşmesini sağlayarak istenen pürüzsüzlük ve akış özelliklerini kazandırmış, aynı zamanda biyoaktif bileşiklerin korunumu açısından optimum dengeyi sunmuştur. Yüksek sıcaklık (45°C), renk parametrelerinde koyulaşma ve kırmızı ton artışı sağlasa da fenolik içerik, antioksidan kapasite ve temper indeks değerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Melanjör kullanılarak küçük kapasitelerde 30°C 'de sekiz saat işlem süresinin bitter çikolatanın kalitesi açısından en uygun koşulları sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Afoakwa, E. O. (2010). *Chocolate science and technology*. Wiley-Blackwell.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., & Fowler, M. (2008). Effects of particle size distribution and composition on rheological properties of dark chocolate. *European Food Research and Technology*, 226(6), 1259-1268. <https://doi.org/10.1007/s00217-007-0652-6>
- Angor, M., Al Khalaileh, N., Al-Marazeeq, K., Al-Rousan, W., & Ajo, R. (2023). Investigating chemical, antioxidant, and sensory properties of chocolate fortified with cactus stems powder. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1204403. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1204403>

- Augusto, P. P. C., & Bolini, H. M. A. (2022). The role of conching in chocolate flavor development: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(4), 3274-3296. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12975>
- Beckett, S. T. (with Royal Society of Chemistry (Great Britain)). (2008). *The science of chocolate* (2nd ed). RSC Publishing.
- Clark, C., Bettenhausen, H. M., Heuberger, A. L., Miller, J., Yao, L., & Stone, M. (2020). Effects of time and temperature during melanging on the volatile profile of dark chocolate. *Scientific Reports*, 10(1), 14922. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71822-0>
- Hendrik, N. J., Penagos, I. A., De Witte, F., Van De Walle, D., Marchesini, F. H., & Dewettinck, K. (2024). Monitoring Solidification and Storage Stability of Well-Tempered Chocolates Obtained Through Various Pre-crystallization Techniques. *Food and Bioprocess Technology*, 17(8), 2181-2205. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03245-4>
- Jasel Alvarez Gaona, I., Fanzone, M. L., Chirife, J., Ferreras-Charro, R., García-Estévez, I., Teresa Escribano-Bailón, M., & Galmarini, M. V. (2024). Phenolic composition and sensory dynamic profile of chocolate samples enriched with red wine and blueberry powders. *Food Research International*, 179, 113971. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113971>
- Magrone, T., Russo, M. A., & Jirillo, E. (2017). Cocoa and Dark Chocolate Polyphenols: From Biology to Clinical Applications. *Frontiers in Immunology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.00677>
- Muhammad, D. R. A., Gonzalez, C. G., Sedaghat Doost, A., Van De Walle, D., Van Der Meeren, P., & Dewettinck, K. (2019). Improvement of Antioxidant Activity and Physical Stability of Chocolate Beverage Using Colloidal Cinnamon Nanoparticles. *Food and Bioprocess Technology*, 12(6), 976-989. <https://doi.org/10.1007/s11947-019-02271-5>
- Zarić, D., Rakin, M., Bulatović, M., Krunić, T., Lončarević, I., Pajin, B., & Blaževska, Z. (2024). Influence of added extracts of herbs (salvia lavandulifolia, salvia officinalis) and fruits (malpighia glabra) on rheological, textural, and functional (AChE-inhibitory and antioxidant activity) characteristics of dark chocolate. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 18(1), 772-782. <https://doi.org/10.1007/s11694-023-02210-1>

Bromelain ve Papain Ekstraktlarının Midye Marinat Üzerine Etkisi

Deniz UZUN, Hande DOĞRUYOL*, Şafak ULUSOY

**İstanbul Üniversitesi, Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Bölümü,
İstanbul**

Midye marinat, midyelerin sirke, tuz ve çeşitli baharatla asidik ortamda bekletilerek hazırlandığı lezzetli bir su ürünüdür. Bu çalışmada, farklı ekstraktların midye marinasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bromelain (%5), papain (%5) ve her iki ekstraktın (%2.5+%2.5) birlikte kullanıldığı üç farklı grup ile bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Tekstür, pH, renk ve 1-5 puan arası ayrıntılı tanımlayıcı duyu analizi 0, 24, 48, 72 ve 96. saatlerde yapılmıştır. Bromelainli grup 0. saat hariç tüm analizlerde, marinat için güvenli pH sınır değeri olan 4.5'in üzerinde tespit edilmiştir. Kombine grup ise 48. saatten itibaren bu değeri aşmıştır. Kontrol ve yalnızca papainli gruplarda pH değeri çalışma süresince 4.5'in altında kalmıştır. Duyusal analiz sonuçlarına göre ise 24 ve 48. saat sonunda en çok beğenilen grup bromelainli grup olurken, 72. saat papainli grup ve 96. saat kontrol grubu en yüksek beğeni puanlarını almıştır. Ancak papainli ve kombine gruplarda renk özelliklerinin tüketici tercihlerini olumsuz etkilediği görülmüştür. Çalışmada ayrıca tekstür analizleri yapılarak sertlik¹, yapışkanlık, esneklik, kırılgenlik, sertlik², elastikiyet ve çignenebilirlik özelliklerine bakılmıştır. Sonuç olarak, bromelainli grup duyusal olarak ilk iki gün tercih edilse de pH değerinin yüksekliği nedeniyle gıda güvenliği açısından tüketimi riskli bulunmuştur. İleriki çalışmalarda asidik konsantrasyonun artırılması ve renkte iyileştirme sağlayacak uygulamaların yapılması önerilmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: dogruiol@istanbul.edu.tr

Lezzet Algısı ve Nörogastronomi

**Kadir YAVUZ^{1*}, Dilek DÜLGER ALTINER²,
Emine AYDIN³**

¹ Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları
AbD/Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli

² Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları
Bölümü, Kocaeli

³ Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü,
Düzce

ÖZET

Nörogastronomi, yeme deneyimini oluşturan tat, koku, doku, görsellik ve işitsel unsurların beyinde nasıl algılandığını inceleyen disiplinlerarası bir bilim dalıdır. Bu yaklaşım, lezzetin yalnızca fiziksel değil; bilişsel, duygusal ve kültürel süreçlerle şekillendiğini savunmaktadır. Tat ve koku sinyalleri orbitofrontal korteks, limbik sistem ve somatosensoriyel alanlarda bir araya gelerek duygusal hafıza ve algı oluşturmaktadır. Görsel sunum, tabak rengi, ortam sesi gibi çevresel uyaranlar; iştah düzeyini, tat beklentisini ve duygusal tepkiyi doğrudan etkileyerek lezzet algısında %20'ye varan değişiklikler yaratabilmektedir. Bu alanda yapılan çalışmalar, özellikle renklerin duygusal beklenti oluşturma gücünü ön plana çıkarmaktadır. Yapılan çalışmalarda kırmızı tabakta sunulan gıdaların daha tatlı algılanması, mavi renklerin ise duygusal algılamada daha baskılayıcı bir özellik göstermesi renk-tat eşleşmelerinin bilişsel olarak yönlendirilmiş olduğunu göstermektedir. Beyin, önceki deneyimlere ve çevresel bağlama göre lezzet algısını yeniden inşa etmektedir. Lezzet artık yalnızca damakla değil, sinirbilimin ışığında beyinle de anlam kazanmaktadır. Fonksiyonel gıdaların duygusal olarak optimize edilmesi; hem sağlıklı beslenme davranışlarını teşvik etmekte hem de tüketici kabulünü artırmaktadır. Bu bağlamda nörogastronomi, gıda bilimi ile psikoloji arasında köprü kurarak; duygusal yönlendirmeli ürün geliştirme süreçlerinde, pazarlama stratejilerinde ve klinik beslenme uygulamalarında etkili bir çerçeve sunmaktadır. Nörogastronomi konusunun gelecekte randomize kontrollü çalışmalarla desteklenmesi, alana akademik olarak katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nörogastronomi, Duyusal hafıza, Lezzet algısı, Gıda

* Sorumlu yazar e-posta adresi: kadiryavuzchbs@gmail.com

GİRİŞ

Yiyeceklerin sunum biçimi, tüketici algısını doğrudan etkileyen görsel bir uyarandır. Görsel uyaranların beyin tarafından işlenme biçimi, tat algısını doğrudan etkileyerek tüketici tercihlerinde belirleyici rol oynamaktadır (Dikeç vd., 2021). Özellikle tat ve koku duyuları, retronazal yolla birleşerek lezzetin belleksel ve duygusal yönünü şekillendirmektedir (Bojanowski ve Hummel, 2012). Bu çok boyutlu yapı, nörogastronomi alanının temelini oluşturmaktadır. Gordon M. Shepherd tarafından tanımlanan nörogastronomi, duyuların beyindeki etkileşimini inceleyerek lezzetin yalnızca ağızda değil, zihinsel süreçlerle şekillendiğini savunmaktadır (Shepherd, 2012). Bu yaklaşım, sağlıklı gıdaların daha cazip algılanmasını sağlama ve tat duyusunu etkileyen hastalıklarda yemek deneyimini iyileştirme gibi uygulamalı hedefler taşımaktadır (Yılmaz vd., 2021).

Bu çalışmada gastronomi ve gıda bilimi odağında nörogastronomi konusu ele alınmaktadır. Nörogastronomi kavramı pazarlama, lezzet algısı, tatların tanımlanması gibi alanlarda avantajlar sağlamaktadır. Konu başlıkları disiplinlerarası bir bakışla ele alınmış, literatür çalışmaları incelenmiş ve yenilikçi beslenme yaklaşımlarına katkı sağlanmıştır.

GASTRONOMİ KAVRAMI

Gastronomi, Yunanca “Gaster” (mide) ve “Nomos” (yasa) kelimelerinden türetilmiş olup, insanlığın ateşi keşfinden günümüze kadar uzanan gıda alışkanlıklarını inceleyen multidisipliner bir bilim dalıdır (Türker ve İşleroğlu, 2020). Gastronomi, gıdanın estetik yönüyle ilgilenerek tüketici odaklı ürün tasarımıyla da ilişkilidir. M.Ö. 4. yüzyılda Archestratus tarafından “mide yasası” olarak anılan gastronomi; gıda bilimi, turizm, sanat, antropoloji, tarih, ekonomi, beslenme ve tasarım gibi alanlarla etkileşim halindedir (Samancı, 2020). Jean Anthelme Brillat-Savarin’in “Lezzetin Fizyolojisi” adlı eseriyle gastronomi, beslenmeye dair tüm alanların mantıksal olarak anlaşılması şeklinde tanımlanmış ve disiplinlerarası yapısı vurgulanmıştır (Eren, 2020). Mutfak uygulamaları açısından ise alanın çıkışı 19. yüzyılda Fransa’da gerçekleşmiş, bu dönemde yayımlanan eserler literatüre önemli katkılar sunmuştur (Keskin vd., 2017).

NÖROGASTRONOMİ KAVRAMI

Nörogastronomi tat, koku, doku, sıcaklık, görsel ve işitsel unsurların beyinde bütünleşerek lezzet algısını nasıl oluşturduğunu inceleyen disiplinlerarası bir alandır. Lezzetin yalnızca ağızda değil, zihinsel süreçlerle şekillendiğini savunmaktadır. Aynı zamanda sağlıklı gıdaların daha cazip algılanmasını sağlamak ve tat duyusunu etkileyen hastalıklarda yemek deneyimini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Yılmaz vd., 2021). Kavram ilk kez Gordon M. Shepherd tarafından ortaya atılmıştır. 2012’de yayımladığı

kitabında lezzet algısını çoklu duyuşal entegrasyonla açıklayarak alanı bilimsel bir disiplin olarak tanımlamıştır (Lahne, 2013). Renkler, lezzet algısını doğrudan etkileyen güçlü duyuşal ve psikolojik faktörlerdir. Kırmızı renk iştah ve tatlılıkla, yeşil renk doğallık ve nane aromasıyla, sarı renk ise ekşi tatlarla ilişkilendirilmektedir (Bilgin vd., 2025). Tat alma, koklama, görme, dokunma ve iştme duyuşları yeme deneyimini şekillendirmektedir. Kokular lezzet algısını %80'e kadar etkileyebilirken, görsel sunum hafızayı tetikleyerek iştahı artırabilmektedir (Şengül ve Adabalı, 2023).

TAT VE LEZZET KAVRAMI

İnsanlar acı, tatlı, ekşi, tuzlu ve umami olmak üzere beş temel tadı, özgül reseptörler aracılığıyla algılamaktadır. Umami, Japonca "hoş a giden tat" anlamına gelmektedir ve diğer tatlardan ayrışan bir özelliğe sahiptir (Diepeveen vd., 2022). Tat, dildeki tat tomurcuklarıyla algılanan temel duyuşdur. Lezzet ise tat, koku, doku, sıcaklık ve ağızda kalan his gibi çoklu duyuşal bileşenlerin birleşimiyle oluşun karmaşık bir algıdır (Sarı vd., 2024). Lezzet deneyimi, ambalajın sertliği, koku ve ses gibi çevresel unsurlarla bütünleşerek oluşmaktadır. Beyin tüm bu duyuşal verileri birleştirerek lezzeti oluşturmaktadır (Ustaahmetoğlu, 2023). Tat alma hücreleri, bileşenleri özgül reseptörlerle algılamaktadır. Bu sinyaller, hücreler arası etkileşimlerle işlenerek nöron grupları tarafından kodlanmaktadır (Roper, 2021).

DUYUŞAL ALGILAMA

Nörogastronomi, yeme içme sırasında tat, koku, görsel sunum ve dokunsal hissin beyindeki etkileşimini incelemektedir. Lezzet algısı bireyin geçmiş deneyimleri ve duyuşal hassasiyetine göre şekillenmektedir (Cankül ve Uslu, 2020). Bu bağlamda sinestezi, duyuşlar arası etkileşimin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Sinestezi bir duyunun başka bir duyuşu tetiklemesiyle oluşun çapraz algı durumudur. Bazı şefler tatları renk, ses veya kelimelerle eşleştirerek özgün gastronomik deneyimler sunmaktadır. Örneğin Taria Camerino, müzikten ilhamla yosun aromalı pamuk şekeri gibi sıra dışı tatlar geliştirmiştir (Uçuk, 2023; Doğan, 2024). Lezzet algısında kokunun rolü büyüktür. Koku molekülleri ortonazal (dışarıdan) ve retronazal (ağız içinden) yollarla algılanmaktadır. Retronazal aroma, bellekteki gıda temsiliini en güçlü şekilde etkilemektedir (Ozan, 2020). Duyuşal algılama, pazarlamada da kritik bir rol oynamaktadır. Beş duyunun birlikte kullanımı ürünün zihinsel temsillerini güçlendirir ve satın alma kararlarını olumlu etkilemektedir. Tüketici bilgi kadar duyuşal hislere de tepki vermektedir. Bu nedenle duyuşal pazarlama, marka farklılaşması ve kalıcılığı açısından önemlidir (Akıllıbaş, 2019).

NÖROMARKETİNG

Nöromarketing, tüketicilerin bilinç dışı tepkilerini ölçerek pazarlama stratejilerini geliştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Göz izleme (ET) ve yüz ifadeleri analizi gibi yöntemlerle organik ürün etiketlerine verilen dikkat ve duygusal tepkiler incelenmektedir (Uyar, 2025). Gıda seçimleri yalnızca bilinçli tercihlerle gerçekleşmemektedir. Ambalajın rengi, şekli ve marka bilgisi gibi görsel uyaranlara verilen duygusal tepkilere de dayanmaktadır. EEG (Elektroensefalografi) ve fMRI (Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme) gibi beyin içi araçlar ile EMG (Elektromiyografi), GSR (Galvanik Cilt Tepkisi) ve ECG (Elektrokardiyogram) gibi beyin dışı teknolojiler bu tepkileri ölçmede kullanılmaktadır (Stasi vd., 2018; Alsharif, 2023). Yeni trendler ürün görselleriyle veri toplama, EEG frekanslarıyla motivasyon analizi ve makine öğrenmesiyle duygu sınıflandırma gibi nörobilim temelli pazarlama stratejilerine odaklanmaktadır (Khondakar vd., 2024). Örneğin, Kocaçınar vd. (2024) yaptıkları çalışmada, NeuroBioSense veri setiyle reklam izleme sırasında fizyolojik sinyaller ve yüz ifadelerini analiz ederek çok boyutlu duygu modelleri geliştirmiştir. Bu çalışmalar, nöromarketing alanının kişiselleştirilmiş ve veri odaklı stratejilere yöneldiğini göstermektedir.

YÖNTEM

Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi tercih edilmiştir. Doküman analizi, araştırma konusuyla ilgili kayıt ve belgelerin sistematik biçimde değerlendirilmesi yoluyla veri elde etmeyi amaçlayan bir yöntemdir (Sak vd., 2021). Bu kaynaklar araştırmacı tarafından üretilmiş birincil dokümanlar ve başka yazarlarca oluşturulmuş ikincil dokümanlar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Nitel araştırmalarla yüksek uyum gösteren bu yöntem, çok yönlü bilgi edinimi açısından etkili bir araçtır (Kıral, 2020). Bu araştırma kapsamında, alanyazında nörogastromoni, nöromarketing alanlarına yönelik 17 araştırma makalesi, 13 derleme makale, 1 tez çalışması, 2 kitap bölümü, 1 kitap ve 1 bildiri çalışması sınırlı sayıda incelenmiştir.

BULGULAR

Nörogastromoni ve nöropazarlama alanındaki çalışmalar, lezzet algısının duygusal ve nörofizyolojik temellerini ortaya koymaktadır. Uçuk vd. (2025), görsel sunumun tat algısı ve duygusal tepki üzerindeki etkisini EEG ve yüz ifadeleriyle incelemiştir. Çekici sunumların daha yüksek tat puanları ve pozitif duygular oluşturduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Berçik vd. (2021), farklı tabak sunumlarıyla waffle deneyimini analiz etmiş ve siyah taş tabakta sunulan ürünün en yüksek görsel beğeni ve koku algısı puanını aldığını tespit etmiştir. Ayrıca bu daha fazla ödeme isteği de yaratmıştır. Julca-Infantes vd.

(2023), yerel patates cipslerinin nörogastronomi ve nöropazarlama teknikleriyle daha fazla görsel dikkat ve pozitif duygularla ilişkilendirildiğini bulgulamıştır. Goncalves vd. (2024), EEG ve göz izleme gibi nöroteknolojilerin etik ve gizlilik risklerini değerlendirerek tüketici davranışlarını yönlendirme gücünü tartışmıştır. Khondakar vd. (2024), EEG tabanlı çalışmaların son yedi yıldaki eğilimlerini incelemişler ve özellikle frontal lob aktivitesinin tüketici tercihleriyle ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Köhler (2022) ise sekiz firmanın nöropazarlamayı etik, sağlık odaklı ve rekabet avantajı sağlayan stratejik bir araç olarak konumlandığını ortaya koymuştur.

SONUÇ

Bu çalışma, lezzet algısının yalnızca fiziksel duyularla algılanmadığını, aynı zamanda bilişsel, duygusal ve çevresel etkenlerle şekillendiğini savunan nörogastronomi yaklaşımını ele alarak, tüketici algısı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Özellikle görsel sunum, renk-tat eşleşmeleri ve retronazal koku alma gibi duygusal faktörlerin, tüketici tercihlerini yönlendirme gücü vurgulanmıştır. Araştırmada nitel yöntemlerden doküman analizi kullanılmıştır. Nörogastronomi ve nöromarketing alanındaki güncel çalışmalar sistematik biçimde değerlendirilmiştir. En önemli bulgulardan birinin estetik sunumların tat algısını ve duygusal tepkiyi artırarak tüketici kabulünü güçlendirdiği ayrıca renklerin duygusal beklenti oluşturma gücü ve sinestezik deneyimlerin gastronomik sunumlara etkisinin dikkat çekici olduğu da tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, nörogastronomi alanında görsel ve işitsel uyaranların daha kontrollü biçimde test edildiği randomize kontrollü deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Ayrıca duygusal pazarlama stratejilerinin etik sınırlar ve yapay zekâ destekli nöroteknolojilerle birlikte yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Gelecekte, bireylerin duygusal hassasiyetlerine göre kişiselleştirilmiş gıda tasarımlarının ve nörobilim temelli ürün geliştirme süreçlerinin hem akademik hem de sektörel düzeyde önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akıllıbaş, E. (2019). Beş duyunun pazarlama algısındaki gücü. *Bitlis Eren Üniversitesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 4(1), 97–124.
- Alsharif, A. H., Md Salleh, N., Abdullah, M., Khraiwish, A., & Ashaari, A. (2023). Neuromarketing tools used in the marketing mix: A systematic literature and future research agenda. *SAGE Open*, 13(1), 1–23.
- Berčık, J., Paluchová, J., & Neomániová, K. (2021). Neurogastronomy as a tool for evaluating emotions and visual preferences of selected food served in different ways. *Foods*, 10(354).

- Bilgin, M. F., Beyoğlu, B., & Yeşilyurt, U. (2025). *Nörogastronomi: Renklerin lezzet algısı üzerindeki etkisi*. Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(15), 170-189.
- Bojanowski, V., & Hummel, T. (2012). Retronasal perception of odors. *Physiology & Behavior*, 107(4), 484-487.
- Cankül, D., & Uslu, N. (2020). Nörogastronomi ve duyuusal algılama. *Journal of Tourism and Management*, 1(1), 64-74.
- Diepeveen, J., Moerdijk-Poortvliet, T. C. W., & van der Leij, F. R. (2022). *Molecular insights into human taste perception and umami tastants: A review*. Journal of Food Science, 87(4), 1449-1465.
- Dikeç, İ. E., Çakmak Kavsara, S., & Boğa, T. (2021). Farklı biçimlerde servis edilen yiyeceklerin görsel olarak değerlendirilmesinde nörogastronominin rolü. In Ç. Yaman & N. Erenoğlu Son (Eds.), 6. *Uluslararası Beslenme Obezite ve Toplum Sağlığı Kongresi Bildiriler Kitabı* (ss. 257-260). Güven Plus Grup Yayınları. E-ISBN: 978-625-7367-23-3
- Doğan, M. (2024). Gastronomik sinestezi fenomenini keşfetmeye var mısınız? *Hotel Restaurant & Hi-Tech Dergisi*, (12), İstmag Magazin Gazetecilik, İstanbul.
- Eren, S. (2020). Gastronomi ve Turizmde Sağlıklı Yiyecek Üretimi. *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 228-241.
- Goncalves, V., Infantes, Á., & García, J. M. (2024). The legitimization of the use of AI and ML in neuromarketing: Ethical and privacy concerns. *Journal of Consumer Neuroscience*, 18(2), 45-62.
- Jake Lahne (2013) Neurogastronomy: How the Brain Creates Flavors and Why it Matters: By Gordon M. Shepherd, Food, Culture & Society, 16:2, 327-330, DOI: 10.2752/175174413X13589681351575
- Julca-Infantes, S., Cruz-Tirado, J. P., & Izaguirre-Torres, D. (2023). Emotions and visual preferences of consumers towards native and classic potato (*Solanum tuberosum*) chips: Comparative study using neurogastronomy and neuromarketing. *Scientia Agropecuaria*, 14(2), 235-246.
- Keskin, E., Örgün, E., & Akbulut, B. A. (2017). Gastronomi kavramının kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla analizi. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 5(3), 255-267.
- Khondakar, M. F. K., Sarowar, M. H., Chowdhury, M. H., Majumder, S., Hossain, M. A., Dewan, M. A. A., & Hossain, Q. D. (2024). A systematic review on EEG-based neuromarketing: recent trends and analyzing techniques. *Brain Informatics*, 11(1).
- Khondakar, M.F.K., Sarowar, M.H., Chowdhury, M.H. et al. (2024) A systematic review on EEG-based neuromarketing: recent trends and analyzing techniques. *Brain Inf.* 11, 17.
- Kıral, B. (2020). Nitel bir veri analizi yöntemi olarak doküman analizi. Siirt Üniversitesi Sosyal
- Kocaçınar, B., Inan, P., Zamur, E. N., Çalışımşek, B., Akbulut, F. P., & Catal, C. (2024). NeuroBioSense: A multidimensional dataset for neuromarketing analysis. *Data in Brief*, 53, 110235.
- Köhler, K.L. (2022). *The legitimization of the use of neuromarketing by food companies* (Master's thesis, Universidade Católica Portuguesa).

- Ozan, V. (2020). Lezzette duyuşsal algı: Çıtır çıtır olan her zaman taze midir? *Bilim ve Ütopya*, 309, 45–50.
- Roper, S. D. (2021). Encoding taste: From receptors to perception. In R. K. Palmer & K. Servant (Eds.), *The Pharmacology of Taste* (Vol. 275, pp. 55–84). Springer Nature Switzerland.
- Sak, R., Sak, İ. T. Ş., Şendil, Ç. Ö., & Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256.
- Samancı, Ö. (2020). Gastronomi: Disiplinler arası bir buluşma. *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 31(1), 92-95.
- Sarı, D., Dokuz Murat, B., Murat, E., & Samancı, M. (2024). Nörogastromoni kavramı ve uygulamalarının bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmesi. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 11(3), 66–84.
- Shepherd, G. M. (2023). Nörogastromoni: Beyin lezzet algısını nasıl oluşturur ve bu neden önemlidir? (S. N. Doğan, Çev.). Sabri Ülker Vakfı Yayınları.
- Stasi, A., Song, G., Mauri, M., et al. (2018). *Neuromarketing empirical approaches and food choice: A systematic review*. *Food Research International*, 108, 650–660.
- Şengül, A., & Adabalı, M. M. (2023). Nörogastromoninin duyuşlar ve lezzet ile ilişkisi. *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(7), 934–951.
- Türker, İ., & İşleröğlü, H. (2020). Gıda Mühendisliği ve Gastronomi Bilimi: Ortak Yaklaşımlar ve Ortak Gelişim (Food Engineering and Gastronomy: Common Approaches and Joint Development). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 8(2), 1552-1577.
- Uçuk, C. (2023). Sinestetik yemek: Gastronomi ve sinestezi ilişkisi üzerine sistematik derleme ve meta-analiz. *Journal of Tourism Research Institute*, 4(1), 1–16.
- Uçuk, C., Çevik, C., Şahin Perçin, N., Al, T., & Kara, İ. (2025). Can the image of food mislead the brain? Neurogastronomy research with EEG and emotion recognition. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 39, 101097.
- Ustaahmetoğlu, E. (2023). Tat algısı için dilden daha fazlası mı gerekli? Tat testi üzerine bir uygulama. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(3), 127–134.
- Uyar, A. (2025). Evaluation of the effects of organic food labels on consumer preference via neuromarketing. *Marketing and Management of Innovations*, 16(1), 89–105.
- Yılmaz, A., Demir, M., & Karaca, S. (2021). Nörogastromoni: Lezzet algısının nörobilimsel temelleri. *Aydın Gastronomy*, 5(2), 143–156.
- Yılmaz, İ., Akay, E., & Er, A. (2021). Nörogastromoni. *Aydın Gastronomy*, 5(2), 143–156.

**Yeşil Kimya Yaklaşımlarıyla Nanopartikül Sentezi: Çevresel Etki,
Güncel Eğilimler ve Gıda Sektöründe Uygulama Potansiyeli**

Arzu MAMMADOVA^{1*}, Özkan ÖZDEN²

¹ İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık ve Su Ürünleri
İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Programı,
İstanbul

² İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık ve Su Ürünleri
İşleme Teknolojisi Bölümü, İstanbul

Nanoteknoloji, 1–100 nanometre aralığında parçacıkların tasarımı, sentezi ve kontrolüyle ilgilenen; metal, oksit, polimer ve biyomoleküller gibi çok çeşitli malzemeleri kapsayan yenilikçi bir bilim alanıdır. Nano boyuttaki maddeler, geleneksel yapılardan farklı olarak olağanüstü fiziksel ve kimyasal özellikler sergileyerek çeşitli sektörlerde önemli avantajlar sunar. Bu teknoloji, çevre dostu üretim anlayışıyla birleştiğinde yeşil kimya çerçevesinde sürdürülebilir ve düşük etkili sentez yöntemlerinin geliştirilmesine katkı sağlar. Gıda sektöründe nanoteknoloji, akıllı ve aktif ambalajlar, nano-biyosensörler ve taşıyıcı sistemler gibi uygulamalarla ürün kalitesini ve güvenliğini artırma potansiyeli taşımaktadır. Bu gelişmeler, gıda maddelerinin izlenebilirliğini ve raf ömrünü iyileştirirken aynı zamanda çevresel atıkları da azaltmaya yardımcı olur. İnsan sağlığı, çevre güvenliği ve gıda sürdürülebilirliği üzerindeki bu çok yönlü etkiler, araştırmaların bu alanda yoğunlaşmasını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde hızla gelişen bu disiplinler arası alan hem insan sağlığına hem de sürdürülebilirliğe katkı sağlayan bir dönüşümün öncüsü haline gelmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: Mammadova_arzu.huseyn@mail.ru

**Deniz İğdesinin (*Hippophae rhamnoides* L.) Özellikleri
ve Gıda Uygulamaları**

Emine AYDIN^{1*}, Dilek DÜLGER ALTINER²

¹ Düzce Üniversitesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Düzce

² Kocaeli Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kocaeli

Yabani iğde olarak da bilinen deniz iğdesi (*Hippophae rhamnoides* L.); oleik asit, protein, amino asitler, C vitamini, potasyum ve diğer mineraller açısından zengin, karotenoit ve tokoferoller gibi biyoaktif bileşikleri içeren, yüksek besin içeriğine ve tedavi edici özelliklere sahip olan çalı formunda dikenli bir bitkidir. *Elaeagnaceae* familyasına ait olup, doğal olarak denize yakın, soğuk ve kurak bölgelerinde yetişen bitkinin meyvesi küçük ve sarı-turuncu renktedir. Deniz iğdesinin meyvelerinin yanı sıra yaprakları, kökleri, dalları, çiçekleri ve hatta çekirdeği çeşitli şekillerde kullanılabilir. Yaklaşık 200 aktif bileşen içeren Deniz iğdesinin antioksidan, anti-kanser, anti-hiperlipidemik, anti-obezite, anti-inflamatuvar, antimikrobiyel, anti-viral, dermatolojik, nöroprotektif ve hepatoprotektif aktiviteler gibi birçok sağlık faydası bulunmaktadır. Deniz iğdesinin bu özelliklerinin içerdiği çeşitli, vitaminler, karotenoitler, polifenoller ve yağ asitleri içeriğinden kaynaklandığı bildirilmektedir. Meyve yağı, çay, fonksiyonel içecek, reçel ve takviye gıda formülasyonlarında yaygın kullanım potansiyeli sunan deniz iğdesi; özellikle kronik hastalıkların önlenmesi ve sağlık destekleyici fonksiyonel ve takviye edici gıda ürünlerin geliştirilmesinde umut vadeden bir kaynak olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışma, deniz iğdesinin besin ve biyoaktif bileşenlerini, sağlık üzerine etkilerini ve gıda teknolojilerindeki mevcut veya potansiyel uygulamalarını kapsamlı biçimde ele almaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: emineaydin@duzce.edu.tr

Bira Mayşe Atıklarından Protein Geri Kazanımında Alkol Çözültisi ile Verim Artırma Yaklaşımı

Ezgi PAJO, Esra TUNÇER*

Trakya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Edirne

Dünya nüfusunun artışıyla daha fazla protein kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Hayvansal proteinlerle bu talebin sürdürülebilir şekilde karşılanması mümkün değildir. Bitkisel kaynaklar, ucuz ve kolay erişilebilir alternatifler sunmaktadır. Bira mayşe atıkları (BMA) yüksek miktarda üretilen (20 kg/100 L bira), ~%15-30 protein içeren bir yan üründür ve bu nedenle değerlendirilmesi ekonomik ve çevresel açıdan önemlidir. Bu nedenle BMA'dan protein geri kazanımını üzerine yapılan araştırma sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Geleneksel ekstraksiyon yöntemlerinin protein kazanımı kısıtlıdır. Bu nedenle verim artışı için literatürde enzim, ultrason ve mikrodalga uygulaması gibi yöntemler araştırılmaktadır. Bu çalışmada ise BMA'nın ana protein fraksiyonu olan, alkolde çözünen hordeinlerin kazanılmasıyla verimin artırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla, farklı derişimlerde (%20-100) hazırlanan alkol çözültileri kullanılarak ekstraksiyon gerçekleştirilmiş, protein miktarları Bradford yöntemiyle belirlenmiş ve veriler polinom regresyonla modellenmiştir. Çalışmada ekstraksiyon verimini açıklamada en yüksek uyumun ($R^2=0.987$) 4. dereceden polinom modelle sağlandığı bulunmuştur. Bu modele göre en yüksek teorik verim (3.02 mg/g) %64.37 derişimde elde edilmiş ve validasyon deneyleriyle doğrulanmıştır. Bulgular, BMA'nın gıda endüstrisinde bitkisel protein kaynağı olarak değerlendirilmesine yönelik yeni bir yaklaşım ortaya koymakta; ön işlem olarak alkol çözültisinin hordein geri kazanımında etkili olabileceğini göstermektedir. İlerleyen çalışmalarda, bu ekstraksiyon basamağının sürece entegrasyonu ve protein izolatlarının teknofonksiyonel özelliklerinin incelenmesi değerlendirilmelidir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: esratuncer@trakya.edu.tr

**Ultrasonik Ekstraksiyon Parametrelerinin Kırmızı Soğan Kabuğundan
Elde Edilen Biyoaktif Bileşiklerin Verimliliği ve Antioksidan Aktivite
Üzerine Etkisi**

Elif SAVAŞ*

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, Balıkesir

Bu araştırmada, kırmızı soğan kabuğundan elde edilen ekstraktların antioksidan aktiviteleri ultrasonik ekstraksiyon yöntemi kullanılarak sistematik biçimde incelenmiştir. Çalışmada, ekstraksiyon verimliliği üzerine çözücü yoğunluğunun (%50 ve %100 etanol-su karışımı) ve farklı örnek miktarlarının (1, 2.5 ve 5 g) etkileri değerlendirilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon işlemleri 40 kHz frekans ve 150 W güç koşullarında, hem %50 hem de %100 güç seviyelerinde uygulanmıştır. Elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içerikleri ölçülmüş; ayrıca antioksidan aktiviteler DPPH, CUPRAC ve ABTS yöntemleri ile belirlenmiştir. Bulgular, uygulanan ultrasonik güç seviyelerinin ekstraksiyon verimi üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymuştur. Buna karşılık çözücü yoğunluğu ($R^2=1.000$) ve kullanılan örnek miktarının ($R^2=1.000$) ekstraksiyon verimliliği üzerinde güçlü ve belirleyici bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, kırmızı soğan kabuğundan biyoaktif bileşiklerin geri kazanımında çözücü seçiminin ve ham madde miktarının kritik önem taşıdığını göstermektedir. Çalışma, uygun ekstraksiyon parametrelerinin optimize edilmesinin, gıda ve sağlık endüstrisinde doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilebilecek yüksek verimli ürünlerin elde edilmesine katkı sağlayacağını vurgulamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: esavas@balikesir.edu.tr

Türk Somonunda Soğuk Zincir Kırılmasına Yönelik Farklı Senaryoların Mikrobiyel Etkileri

Deniz UZUN^{*}, Tenzile Nisa ÖKSÜZÖMER, Şehnaz Yasemin TOSUN, Didem ÜÇÖK

Istanbul Üniversitesi, Balıkçılık ve Su Ürünleri İşleme Teknolojisi Bölümü,
Istanbul

Yüksek besin kalitesi, dengeli yağ oranı ve ihracat potansiyeli sayesinde öne çıkan Türk somonu, son yıllarda Türkiye'nin su ürünleri sektöründe stratejik bir konuma gelmiştir. Karadeniz'de kontrollü koşullarda yetiştirilen bu tür, özellikle Norveç somonuna karşı yerli bir alternatif olarak hem iç pazarda hem de uluslararası arenada dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, Türk somonunun soğuk zincirinin farklı senaryolarla bozulması durumunda mikrobiyolojik kalitedeki değişimler incelenmiştir. Araştırma kapsamında üç senaryo uygulanmış; balıklar belirli sıcaklık ve sürelerde bekletildikten sonra yeniden dondurucuya konulmuştur. Çalışma boyunca toplam mezofil ve psikrofil bakteri yükü ile bozulma bakterilerinden *Brochothrix thermosphacta* ve *Pseudomonas aeruginosa* analiz edilmiştir. Bulgulara göre kontrol grubunda (-18°C'de 24 saat) bu değerler sırasıyla 3.66; 4.29; 2.75 ve 1.00 log kob/g, birinci senaryoda (+4 °C'de 18 saat ardından 22°C'de 5 saat) 4.23; 4.67; 3.02 ve 1.20 log kob/g; ikinci senaryoda (+4°C'de 18 saat) 4.10; 4.68; 2.93 ve 1.08 log kob/g; üçüncü senaryoda (22°C'de 5 saat) ise 4.07; 6.66; 2.81 ve 1.10 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, kontrol grubunun tüm bakteriler açısından en düşük mikrobiyel yüke sahip olduğunu ve soğuk zincirin kırılmasının Türk somonunun mikrobiyolojik kalitesini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

^{*} Sorumlu yazar e-posta adresi: denizuznnn@hotmail.com

Deniz Yosunu Bazlı Yenilebilir Ambalajlar: Özellikler, Uygulamalar ve Türkiye'deki Potansiyel Varlık

Ece GİRAY TUFAN^{1*}, Alev AKPINAR BORAZAN²

¹ İstinye Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Programı, İstanbul

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Bilecik

ÖZET

Deniz yosunları, yenilenebilir ve bol bulunan denizel kaynaklar olarak son yıllarda yenilebilir ve biyobozunur ambalajların geliştirilmesinde potansiyel taşıyan hammaddelerden biri olarak öne çıkmaktadır. Agar, alginat ve karagenan gibi polisakkarit bileşenleri; film oluşturma, kaplama ve bariyer özellikleri sayesinde gıdaların raf ömrünü uzatırken, sentetik plastiklere çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Biyobozunur yapıları sayesinde deniz yosunu bazlı yenilebilir filmler, plastik atıkların azaltılmasına ve çevresel etkilerin hafifletilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, deniz yosunlarının yenilenebilirliği ve kolay erişilebilirliği ekonomik açıdan da önemli avantajlar sunmaktadır. Bununla birlikte, deniz yosunu bazlı ambalajların esneklik, mekanik dayanıklılık ve nem bariyeri gibi özellikleri geliştirilerek gıda endüstrisinin farklı ihtiyaçlarına cevap verebilecek potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bu özellikler, ürünlerin hem güvenliğini hem de raf ömrünü artırmada kritik rol oynamaktadır. Türkiye kıyılarında doğal olarak yetişen deniz yosunu türleri, yenilebilir biyoplastik üretimi için değerlendirilebilecek önemli bir biyokütle potansiyeli taşımaktadır. Bu derlemede, deniz yosunu bazlı yenilebilir ambalajların özellikleri, uygulamaları, çevresel sürdürülebilirlik bağlamında sunduğu avantajlar ve Türkiye'deki olası kullanım alanları ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: Deniz yosunu bazlı filmler, yenilebilir ambalaj, çevresel sürdürülebilirlik

GİRİŞ

Günümüzde plastik atık kirliliği, çevresel sorunların en önemlilerinden biri haline gelmiştir. Dünya genelinde her yıl yaklaşık 350 milyon ton plastik üretilmekte, bunun yaklaşık %30'u ambalaj atıklarından oluşmaktadır (OECD, 2022). Bu ürünlerin doğada parçalanmadan kalması, mikroplastiklerin toprak ve su ekosistemlerine yayılmasına neden olmakta ve

* Sorumlu yazar e-posta adresi: girayece@gmail.com

insan sağlığı üzerinde de ciddi riskler oluşturmaktadır (Nesic, 2024). Türkiye’de ise 2021 verilerine göre yıllık plastik ambalaj atığının toplam ambalaj atığı içindeki oranı %20’nin üzerindedir (Atık İstatistikleri Bülteni, 2023). Özellikle gıda sektöründe yoğun ambalaj kullanımı, plastik atık miktarını artıran önemli unsurlardan biridir.

Biyoplastikler sürdürülebilir ambalajlama konusunda giderek önem kazanan malzemelerdir. Biyoplastikler, biyobazlı, biyobozunur ya da her iki özelliği birden taşıyabilen; bitkisel yağlar, mısır, patates, saman, odun talaşı, tahıl ürünleri ve gıda atıkları gibi yenilenebilir biyokütle kaynaklarından elde edilen malzemeler olarak tanımlanmaktadır (Özen ve Erdem İşmal, 2022).

Deniz yosunu, sahip olduğu pek çok avantaj nedeniyle sürdürülebilir gıda ambalajlarının geliştirilmesinde umut vadeden bir hammadde olarak giderek daha fazla ilgi görmektedir. Yenilenebilir yapısı, biyobozunurluğu, yenilebilirliği ve oksijen ile yağa karşı iyi bariyer özellikleri, yosun bazlı ambalajları geleneksel plastik ambalajlara cazip bir alternatif haline getirmektedir (Nesic vd., 2024). Polisakkarit açısından zengin olan deniz yosunları, çevre dostu biyobozunur ambalajların geliştirilmesi için değerli bir hammadde alternatifi sunmaktadır (Kajla vd., 2024). Ayrıca, deniz yosunlarının bol bulunur, hızlı büyüyen ve tarımsal alan gerektirmeyen yapısı ekonomik ve çevresel açıdan büyük avantaj sağlamaktadır (Bose vd., 2023).

Türkiye’nin üç tarafı denizlerle çevrili kıyılarında doğal olarak yetişen ya da yetiştiricilik yoluyla elde edilebilecek makroalg türleri, yenilebilir ambalaj üretiminde değerlendirildiğinde plastik atıkların azaltılmasına katkı sağlayabilir, çevresel sürdürülebilirliği destekleyip yeni ekonomik fırsatlar yaratabilir.

DENİZ YOSUNU VE TÜRKİYE’DEKİ TÜRLER

Deniz yosunları (makroalgler), türlerine bağlı olarak boyutları 1–2 cm’den 40–50 m’ye kadar değişebilen; sucul canlılara beslenme, barınma ve üreme ortamı sağlayan bitkisel organizmalardır (Ak, 2015). Deniz yosunları biyolojik çeşitlilik açısından kahverengi algler (*Phaeophyceae*), kırmızı algler (*Rhodophyta*) ve yeşil algler (*Chlorophyta*) olmak üzere üç ana gruba ayrılmaktadır (Aktar ve Cebe, 2010). Bu gruplar, içeriklerindeki farklı polisakkaritler sayesinde ambalaj üretiminde farklı fonksiyonel katkılar sağlamaktadır. Örneğin, kahverengi alglerden elde edilen alginat, jel oluşturma kapasitesi yüksek bir bileşendir; kırmızı alglerden agar ve karagenan gıda ambalajlarında film oluşturma kabiliyetiyle öne çıkmaktadır (Jayakody vd., 2022a; Lim vd., 2021).

Deniz yosununun elde edilmesi doğal hasat ve yetiştiricilik (akuakültür) olmak üzere iki farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir. Doğal hasat geleneksel yöntem olup deniz yosunlarının doğrudan doğal deniz ortamlarından

toplanmasını içermektedir. Ancak aşırı toplama veya yanlış toplama teknikleri, deniz ekosistemlerini bozabilir ve deniz yosunu popülasyonlarını azaltabilir. Bu nedenle, doğal toplama maliyet açısından avantajlı olsa da, sürdürülebilir şekilde yönetilmediği takdirde çevresel etkiler yaratabilmektedir. Yetiştiricilik yöntemi ise kontrollü ortamlarda yapılan deniz yosunu çiftçiliğini ya da akuakültürü temsil etmektedir. Bu yöntem, sıcaklık, ışık ve besin maddeleri gibi deniz yosunu büyüme koşulları üzerinde daha fazla kontrol imkanı sağlamaktadır (Nesic vd., 2024). Dünyada deniz yosunu arzının neredeyse tamamı akuakültürden elde edilmekte, kara temelli havuzlarda ve kıyıya yakın sistemlerde yetiştirilmektedir. Su sıcaklığı, besin maddelerinin mevcudiyeti ve ışık yoğunluğu gibi faktörler, büyümenin optimize edilmesi için dikkatle kontrol edilmektedir (Nesic vd., 2024). FAO verilerine göre, 2024 yılında dünyada toplam 36,5 milyon ton yosun üretilmiştir. Bunun 36,2 milyon tonu Asya'da gerçekleşmiş olup, küresel üretimin büyük çoğunluğunu bu kıta oluşturmaktadır. Avrupa'daki yosun üretimi ise yaklaşık 30 bin ton ile oldukça sınırlı kalmaktadır (FAO, 2024).

Türkiye kıyılarında denizel alg biyolojik çeşitliliğinin en yüksek olduğu bölge 567 takson ile Marmara Denizi'dir. Bunu 527 takson (131 kahverengi alg, 294 kırmızı alg ve 102 yeşil alg) ile Ege kıyıları, ardından ise 430 takson (88 kahverengi alg, 249 kırmızı alg ve 93 yeşil alg) ile Akdeniz kıyıları izlemektedir (Taşkın vd., 2023).

Türkiye'de deniz yosunu üretimi üzerine çeşitli başarılı girişimler mevcuttur. Özellikle Ege ve Akdeniz kıyılarında kurulan ticari çiftlikler hem yerel ekonomiye katkı sağlamakta hem de sürdürülebilir üretim modellerini desteklemektedir. Çanakkale'de, doğal hasat yöntemiyle *Gracilaria* türleri üretilirken, Mersin'de yetiştiricilik yöntemiyle *Porphyra* türü deniz yosunları yetiştirilmektedir.

YEŞİL ALGLER (CHLOROPHYTA)

Yeşil deniz yosunlarının sülfatlanmış polisakkaritleri, ulvan, galaktan ve rhamnan gibi özgül bileşenlerden oluşmaktadır. Özellikle *Ulva* türleri biyoplastik üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kara bitkilerine kıyasla daha yüksek verim ve polisakkarit üretim kapasitesine sahip olmalarının yanı sıra, ulvanın film oluşturma özelliği dikkat çekmektedir. Ayrıca, selüloz içeriği dolgu veya güçlendirici malzeme olarak değerlendirilebilmektedir (Lim vd., 2021).

Deniz Marulu olarak bilinen *Ulva* ve *Enteromorpha* türleri ülkemizde Karadeniz sahillerinde ve İstanbul Boğazı'nda doğal olarak yetişmektedir (Ünver Alçay vd., 2017). Türk kıyılarında 8 takson *Caulerpa* raporlanmıştır (Taşkın vd., 2023). Antalya çevresinde *Ulva intestinalis* yer almaktadır

(Gümüş vd., 2024). İskenderun kıyılarında *Codium fragile* ve *Ulva lactuca* tespit edilmiştir (Turan vd., 2015).

KAHVERENGİ ALGLER (PHAEOPHYCEAE)

Kahverengi deniz yosunları, gıda, gübre ve farmasötik endüstrilerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu gruba örnek olarak *Saccharina*, *Himanthalia*, *Laminaria*, *Ascophyllum*, *Undaria* ve *Sargassum* türleri verilebilir. Kahverengi deniz yosunlarının polisakkarit yapısı başlıca laminaran, fukoidan ve alginattan oluşmaktadır. Bunun yanında, selüloz, mannitol ve sargassan gibi diğer bileşenler daha düşük oranlarda bulunmaktadır. Biyoplastik üretiminde yalnızca alginat, fukoidan ve selüloz etkin şekilde kullanılmaktadır (Lim vd., 2021). Türkiye'den ilk kez rapor edilen kahverengi algler; *Ectocarpus fasciculatus* var. *refractus*, *Ectocarpus siliculosus* var. *pygmaeus*, *Herponema* sp. (Taşkın vd., 2019). *Halopteris scoparia* Antalya kıyılarında tespit edilmiştir (Gümüş vd., 2024).

KIRMIZI ALGLER (RHODOPHYTA)

Kırmızı algler (*Rhodophyta*), makroalgler içerisinde biyolojik ve endüstriyel açıdan en fazla araştırılan gruplardan biridir. Bu algler, özellikle agar ve karragenan gibi ticari değeri yüksek polisakkaritlerin başlıca kaynaklarıdır ve bu maddeler gıda, farmasötik ve biyomedikal endüstrilerde yaygın şekilde stabilizatör, kıvam artırıcı ve emülgatör olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kırmızı algler; protein, esansiyel yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve biyoaktif pigmentler bakımından zengindir. Bu biyomoleküller antioksidan, anti-inflamatuvar, antiviral ve antitümör özellikleri sayesinde nutrasötik ve terapötik alanlarda önemli bir potansiyel taşımaktadır. Günümüzde *Porphyra*, *Gracilaria*, *Kappaphycus* ve *Eucheuma* gibi türler yoğun olarak yetiştirilmekte ve hem doğrudan besin kaynağı hem de biyolojik aktif bileşik üretimi için kullanılmaktadır (Cotas, vd., 2020). Doğu Akdeniz (İskenderun) kıyılarında *Laurensia obtusa*, *Laurensia papillosa*, *Jania rubens* rapor edilmiştir (Turan vd., 2015).

Gracilaria gracilis Marmara Denizi'nde yaygın ve fırsatçı (opportunistic) topluluklarda sık rastlanan bir türdür (Taşkın vd., 2019). Gümüş vd. (2024) Antalya ve çevresinde kırmızı alg türleri olan *Jania rubens*, *Pterocladia capillacea*, *Ellisolandia elongata* ve *Halopithys incurva* ile çalışmalar yürütmüşlerdir.

Türkiye, dört deniziyle (Karadeniz, Marmara, Ege, Akdeniz) zengin bir makroalg çeşitliliğine sahiptir. Sinop Yarımadası'nda yapılan çalışmalarda 200'ün üzerinde makroalg türü tespit edilmiştir (Karaçuha vd., 2018). Özellikle *Ulva lactuca* (deniz marulu), *Gracilaria* spp., *Gelidium* spp., *Sargassum* spp. ve *Cystoseira* spp. gibi türler endüstriyel olarak değerlendirilebilecek önemli biyokütle kaynaklarıdır (Ünver Alçay vd., 2017).

Türkiye'deki çalışmalar, bu türlerin hem gıda takviyesi olarak hem de biyopolimer üretiminde hammadde olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla Türkiye kıyılarında doğal olarak yetişen türler, sürdürülebilir ambalaj üretiminde değerlendirilebilecek yüksek potansiyelli bir biyokütle kaynağı olmasının yanı sıra, yetiştiricilik yöntemiyle daha geniş ölçekte üretim olanağı sağlayarak hem çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilir hem de ülke ekonomisi için yeni fırsatlar yaratabilir.

DENİZ YOSUNU BAZLI YENİLEBİLİR AMBALAJLARIN ÖZELLİKLERİ

Deniz yosunundan elde edilen film ve kaplamalar, gıdaların raf ömrünü uzatmak ve kalite kaybını önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Bunlar meyve ve sebzelerden et, süt ve deniz ürünlerine, fırıncılık ve şekerleme ürünlerinden birçok farklı gıdaya uygulanabilmektedir. Deniz yosunu bazlı ambalajlar nem kaybını yavaşlatarak, lipid oksidasyonunu ve renk değişimini azaltarak, uçucu aromaları koruyarak ve antimikrobiyal ile antioksidan ajanlar gibi katkı maddelerini taşıyarak ürünün kalitesini artırmaktadır (Jayakody vd., 2022b). Son zamanlarda biyopolimerlere olan talebin artmasıyla birlikte, toksik olmamaları, biyolojik olarak parçalanabilir olmaları, antioksidan kapasiteleri ve iyi film oluşturma yetenekleri gibi yararlı özellikleri nedeniyle deniz yosunu polisakkaritlerinin kullanımı önem kazanmıştır (Sarojini vd., 2021). Alginate, agar ve karagenan deniz yosunlarından elde edilen polisakkaritler olup, jel oluşturma özellikleri sayesinde kaplama ve film geliştirmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Jayakody vd., 2022a). Deniz yosunu bazlı kaplamaların en dikkat çekici avantajlarından biri, biyoaktif bileşiklerin salınımını nem, sıcaklık, pH değişimleri ve matrisin mekanik olarak bozulması gibi parametreler aracılığıyla kontrol edebilme yeteneğidir (Jayakody vd., 2022b).

Bariyer özellikleri ambalaj performansının en önemli kriterlerinden biridir. Polisakkarit bazlı filmler, gaz bariyeri açısından daha iyi özelliklere sahip olmakla birlikte, su moleküllerine karşı zayıf özellikler göstermektedir. Ancak, deniz yosunu esaslı biyopolimerlere esansiyel yağların eklenmesi mekanik dayanıklılık, hidrofobiklik, UV ışığı bariyer özellikleri ve termal özellikleri geliştirmektedir. Ayrıca, esansiyel yağların eklenmesi, filmlerde güçlü antioksidan ve antimikrobiyal özellikler kazandırmaktadır (Ebrahimzadeh vd., 2023). Deniz yosunu neme karşı oldukça hassastır ve bu durum deniz yosunu bazlı malzemelerin kalite, raf ömrü ve işlevselliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sınırlamaları giderebilmek için araştırmacılar; diğer biyobazlı polimerlerle karıştırma, çeşitli kimyasal işlemler uygulama, nano-dolgu maddeleri kullanma ve polifenol ilavesi gibi farklı modifikasyon yöntemlerini araştırmaktadır (Nesic vd., 2024). Mekanik özellikler açısından, bu filmlerin esneklik ve dayanıklılıkları üzerine yapılan araştırmalar, henüz sentetik plastiklerle aynı seviyeye ulaşmadığını ortaya koymaktadır

(Waseem vd., 2023). Ancak çeşitli nanokompozitler ile bu özelliklerin geliştirilebileceği belirtilmektedir (Ali vd., 2024). Gıda güvenliği açısından deniz yosunu bazlı ambalajların önemli bir avantajı doğrudan tüketilebilir olmalarıdır. Sentetik plastiklerin aksine toksik kalıntı bırakmamakta ve biyobozunur yapıları sayesinde çevreye zarar vermemektedir (Nesic vd., 2024).

UYGULAMA ALANLARI

Dünyada deniz yosunu bazlı yenilebilir ambalajlara yönelik çeşitli girişimler dikkat çekmektedir. Londra merkezli Notpla girişimi, deniz yosunundan üretilen yenilebilir kapsülleri spor etkinliklerinde su ve içecek dağıtımında kullanarak plastik atıkların azaltılmasını hedeflemiştir. Ayrıca geliştirme aşamasında bulunan enerji jeli kapsülleri, sporculara yenilebilir enerji takviyesi sunarak çevre dostu ve işlevsel bir alternatif oluşturmaktadır. Endonezya'da Ewaware girişimi ise yenilebilir, suda hızla çözünebilen, biyobozunur ve kompostlanabilir saşe ve ambalaj kağıdı formunda yosun bazlı ürünleri satışa sunmuştur.

Türkiye'de bu alandaki uygulamalar henüz sınırlı olsa da, yerel yosun türlerinin yetiştirilip işlenmesiyle gıda sektöründe önemli bir potansiyel ortaya çıkmaktadır. Türkiye'de deniz yosunundan elde edilen yenilebilir filmler; taze meyve ve sebzelerin kaplamasında raf ömrünü uzatmak, hazır gıda ve içeceklerin tek kullanımlık ambalajlarında plastiğe çevre dostu bir alternatif sunmak, balık ve su ürünlerinin paketlenmesinde kaliteyi korumak, şekerleme ve fonksiyonel gıdaların kaplamasında yenilikçi çözümler geliştirmek gibi çok çeşitli potansiyel uygulama alanlarına sahiptir. Özellikle deniz marulu ve kırmızı alg türleri, film üretiminde potansiyel biyokütle kaynakları arasında değerlendirilmektedir. Bu türlerin değerlendirilmesinin, ithal bağımlılığını azaltma ve yeni bir endüstriyel sektörün oluşumuna katkı sağlama potansiyeli bulunmaktadır.

AVANTAJLAR VE SINIRLILIKLAR

Deniz yosunu bazlı ambalajların avantajları arasında çevresel, ekonomik ve teknolojik boyutlar öne çıkmaktadır. Çevresel açıdan, plastik atıkların azaltılmasına katkı sağlamaları ve biyobozunur yapılarıyla mikroplastik kirliliğini önlemeleri en önemli katkılarından biridir (Bose vd., 2023). Ekonomik olarak, deniz yosunlarının yenilenebilirliği ve kolay erişilebilirliği üretim maliyetlerini azaltmaktadır (Lim vd., 2021). Teknolojik açıdan ise film oluşturma, bariyer sağlama ve fonksiyonel katkı imkanı sunmaları, gıda sektöründe inovatif çözümler üretmelerine olanak tanımaktadır (Waseem vd., 2023). Yenilebilir deniz yosunları, makro besinler (özellikle diyet lifi) ve mikro besinler açısından zengin ve sürdürülebilir bir kaynaktır. Yenilebilir deniz yosunlarında ağır metal konsantrasyonları genellikle toksik seviyelerin

altında olmakla birlikte, arsenik birikimi potansiyel bir risk oluşturmaktadır ve ağır metallerin toksikokinetiği üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Cherry vd., 2019).

Deniz yosunu bazlı biyopolimerler, sundukları yüksek potansiyele rağmen çeşitli sınırlılıklar nedeniyle geniş ölçekli uygulamalarda birtakım zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunlar ekstraksiyon, işleme ve ölçeklenebilirlikteki kısıtlamalar ile mekanik özellikler ve malzemenin bozulmasına ilişkin kaygılar yer almaktadır. Bu sorunların aşılabilmesi için deniz yosunu yetiştiriciliğinin geliştirilmesi, ekstraksiyon yöntemlerinin iyileştirilmesi ve işleme protokollerinin optimize edilmesine yönelik kapsamlı ve disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç vardır. Bu yöndeki ilerlemeler, deniz yosunu biyopolimerlerinin mekanik dayanıklılığını, bariyer özelliklerini ve biyobozunurluğunu artırarak gıda ambalajı alanında daha işlevsel ve sürdürülebilir çözümler sunmasına olanak sağlayacaktır (Kajla vd., 2024). Ayrıca, endüstriyel ölçekte üretim süreçlerinin standardize edilmemiş olması ve mevzuat eksiklikleri, bu ambalajların yaygın kullanımının önünde engel teşkil etmektedir (Özen ve Erdem İşmal, 2022). Tüketici kabulü ve pazarlama boyutunun da araştırılması gereken bir diğer sınırlılık olduğu belirtilmektedir (Cherry vd., 2019).

SONUÇ

Deniz yosunu bazlı yenilebilir ambalajlar hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik açıdan önemli fırsatlar sunmaktadır. Agar, alginat ve karagenan gibi polisakkaritlerin sağladığı film oluşturma, kaplama ve fonksiyonel özellikler, gıda sektöründe plastiklerin yerine geçebilecek alternatifler ortaya koymaktadır. Türkiye kıyılarında yetişen zengin yosun çeşitliliği, yerel kaynakların değerlendirilmesi açısından güçlü bir biyokütle potansiyeli barındırmaktadır. Mevcut sınırlılıklara rağmen, Ar-Ge çalışmalarının artırılması, sanayi-akademi iş birliklerinin geliştirilmesi ve mevzuat düzenlemeleri ile deniz yosunu bazlı ambalajların Türkiye’de endüstriyel ölçekte uygulanması mümkün görünmektedir. Bu alandaki ilerlemeler hem plastik kirliliğinin azaltılmasına hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacak stratejik bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Ak, İ. (2015). Sucul ortamın ekonomik bitkileri; Makroalgler. *Dünya Gıda Dergisi*, 12, 88-97.
- Aktar, S., Elgin Cebe, G. (2010). Alglerin genel özellikleri, kullanım alanları ve eczacılıktaki önemi. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 39(3), 237–264.
- Ali, M. Q., Azhar, M. A., Munaim, M. S. A., Ruslan, N. F., Alsubhi, L. M., Ahmad, N., Noman, A. E. (2024). Seaweed organic compounds source of hydrocolloids and

- sustainable food packaging: properties, application, and future direction. *Discover Food*, 4(101). doi: 10.1007/s44187-024-00173-w
- Atık İstatistikleri Bülteni (2023). <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/2021-yili-atik--stat-st-k-bulten--20231225152938.pdf> (Erişim tarihi: 15.08.2025)
- Bose, A., Mukherjee, S., Banerjee, S. (2023). Unveiling the potential of marine biopolymers: Sources, properties and applications. *Materials*, 16, 4840. doi: 10.3390/ma16134840
- Cherry, P., O'Hara, C., Magee, P. J., McSorley, E. M., Allsopp, P. J. (2019). Risks and benefits of consuming edible seaweeds. *Nutrition Reviews*, 77(5), 307–329. doi: 10.1093/nutrit/nuy066
- Cotas, J., Leandro, A., Pacheco, D., Gonçalves, A. M. M., Pereira, L. (2020). A comprehensive review of the nutraceutical and therapeutic applications of red seaweeds (Rhodophyta). *Life*, 10(2), 19. doi: 10.3390/life10030019
- Ebrahimzadeh, S., Hosseini, S. F., Rezaei, M. (2023). Incorporation of essential oils in edible seaweed-based films: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 135, 43–56. doi: 10.1016/j.tifs.2023.03.015
- FAO (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in action. Rome. doi: 10.4060/cd0683en
- Gümüş, N. E., Keskinaya, H. B., Okudan, E. Ş., Akkız, C. (2024). Akdeniz Bölgesi (Antalya/Türkiye) makroalg türlerinin makro ve iz element seviyelerinin belirlenmesi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(1), 1-9. doi: 10.47112/neufmbd.2024.28
- Jayakody, L., Rajapakse, N., Kim, S. K. (2022a). Seaweed-derived alginate, agar, and carrageenan-based edible coatings and films for the food industry: a review. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16:1195–1227. doi: 10.1007/s11694-021-01277-y
- Jayakody, M. M., Kaushani, K. G., Vanniarachchy, M. P. G. (2022b). Edible seaweed-based biodegradable films and coatings for food and nutraceutical applications. In *Algal functional foods and nutraceuticals: Benefits, opportunities, and challenges*, A. Mishra (Ed.), Bentham Science Publishers, pp. 429–446. doi: 10.2174/9789815051872122010021
- Kajla, P., Kumar, A., Sharma, P. (2024). Seaweed-based biopolymers for food packaging: A sustainable approach. *International Journal of Biological Macromolecules*, 274, 133166. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2024.133166
- Karaçuha, M. E., Yıldız, G., Ersoy Karaçuha, M. (2018). Sinop Yarımadası Kıyıları (Güney Karadeniz, Türkiye) Makroalg Topluluklarının Zamansal Değişimi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 3 (2): 23-38.
- Lim, S. J., Park, H. Y., Kim, H. S. (2021). Bioplastic made from seaweed polysaccharides with green processing technologies. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9, 105895. doi: 10.1016/j.jece.2021.105895
- Nesic, A., Meseldzija, S., Benavides, S., Figueroa, F.A., Cabrera-Barjas, G. (2024). Seaweed as a valuable and sustainable resource for food packaging materials, *Foods*, 13, 3212. doi: 10.3390/foods13193212
- OECD. (2022). Global plastics outlook: Policy scenarios to 2060. OECD Publishing. doi: 10.1787/aa1edf33-en

- Özen, M., Erdem İşmal, Ö. (2022). Bitkisel atıkların biyoplastiklere dönüşümü: Tasarım ve sanat çalışmaları. *Yıldız Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(1), 1-21. doi: 10.47481/yjad.1084089
- Sarojini, K. S., Devi, R. S., Rajendran, S. (2021). Seaweed-based edible packaging materials for food. *Biotica Research Today*, 3(12):1103-1105.
- Taşkın, E., Çakır, M., Akçal, B., Sungur, Ö. (2019). Benthic marine flora of the Marmara Sea (Turkey). *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 25(1), 1–28.
- Taşkın, E., Evcen, A., Bilgiç, F. (2023). Further expansion of the alien marine green macroalga *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla* (Sonder) Verlaque, Huisman & Procacini in Türkiye. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 29(1), 121–126.
- Turan, F., Ozgun, S., Sayın, S., Ozyılmaz, G. (2015). Biochemical composition of some red and green seaweeds from Iskenderun Bay, the northeastern Mediterranean coast of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 21(3), 239–249.
- Ünver Alçay, A., Bostan, K., Dinçel, E., Varlık, C. (2017). Alglerin insan gıdası olarak kullanımı. *Aydın Gastronomy*, 1 (1): 47-59.
- Waseem, M., Khatri, M., Ali, Z. (2023). Seaweed-based films for sustainable food packaging: properties, incorporation of essential oils, applications, and future directions. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 17, 2023, p. 899-917. doi: 10.5219/1908

Dökme ve Elektroğirme Yöntemlerinin Bir Arada Kullanımı ile Biberiye Yağı Yüklü Biyobozunur ve Yenilikçi Hibrit Film Üretimi ve Karakterizasyonu

Nur Ceyda ARIKAN*, Canan Yağmur KARAKAŞ, Ayşe KARADAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalurji Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, İstanbul, Türkiye

Gıda ambalajları, yalnızca ürünlerin taşınması ve korunmasını değil, aynı zamanda raf ömrünün uzatılmasını da sağlar. Ancak yaygın olarak kullanılan petrol bazlı ambalaj malzemeleri çevresel kirliliğe yol açmaktadır. Bu nedenle, biyobozunur ve yenilebilir film teknolojilerine yönelik ilgi giderek artmaktadır. Yenilebilir film üretiminde dökme ve elektroğirme yöntemleri öne çıkmaktadır. Dökme film yöntemi düşük maliyetli ve homojen yapı sağlarken, mekanik ve bariyer özellikleri sınırlı kalmaktadır. Elektroğirme ise nano boyutta ($1\text{nm} = 10^{-9}$) ve yüksek yüzey alanına sahip gözenekli nanoliflerin üretimine olanak sağlayarak bu eksiklikleri giderebilmektedir. Bu çalışmada, tamamen biyobozunur ve gıda kaynaklı polimerler olan kitosan laktat ve zein-jelatin kullanılmıştır. Kitosan laktat içeren dökme filmler üzerine biberiye yağı yüklü zein-jelatin nanolif katmanı elektroğirme yöntemiyle entegre edilerek üç katmanlı bir kompozit film geliştirilmiştir. Filmler morfolojik, termal, mekanik, bariyer ve kimyasal özellikleri açısından incelenmiştir. Biberiye yağı ve nanolif eklenmesi üç katmanlı filmlerin nem içeriğini %32.4'ten %18.93'e, su buharı geçirgenliğini 0.64'ten 0.03 $\text{g}\cdot\text{mm}/\text{m}^2\cdot\text{gün}\cdot\text{Pa}$ 'ya düşürmüştür; oksijen geçirgenliğinde ise 4. günde 1.20 meq/kg ile en düşük değeri vermiştir. BET analizinde nanolifli filmin yüzey alanı 0.1710'dan 0.4713 m^2/g 'a yükselmiş, gözenek çapı 58.08 nm'den 22.23 nm'ye küçülmüştür. Sonuç olarak, gıda paketlenme alanında kullanılmak üzere geliştirilen filmler, iyileştirilmiş mekanik ve bariyer özelliklerinin yanı sıra daha yüksek esansiyel yağ yüklemesi ve antimikrobiyal etki sunmaktadır. Bu yenilikçi sistem, sürdürülebilir ve tamamen gıda kaynaklı içeriklerden oluşması açısından yenilikçi gıda ambalajları geliştirme alanına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ceyda.arikan@std.yildiz.edu.tr

TGK15 S195

Gıdalarda Nitritin Elektrokimyasal Tayini için Poli(Bismarck Brown Y) Kaplı Kalem Grafit Elektrotların Üretimi*

Gamze SORKULU¹, Murat ALANYALIOĞLU^{2†}

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Biyoteknoloji AbD, Bilecik

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, MYO, Gıda İşleme Bölümü, Bilecik

Nitrit gıda endüstrisinde bozunmayı engellemek için kullanılan gıda katkı maddesidir. Nitritin eksik katkılanması durumunda gıdanın sağlıklı korunması gerçekleşmezken, aşırı ilavesinde kanserojen özellikli olan nitrozaminler oluşmaktadır. Bu nedenle, nitritin derişiminin kontrolü önemlidir. Nitritin kantitatif tayini için spektrofotometri, kromatografi gibi farklı yöntemler mevcuttur. Fakat bu tarz yöntemler maliyetli olmalarının yanında, taşınabilir ve kolay uygulanabilir değildirler. Elektrokimyasal sensörler ise diğer yöntemlere göre taşınabilir, ekonomik, kolay uygulanabilir olmasıyla öne çıkmaktadır. Boyar maddelerin yeterli düzeyde elektriksel iletkenliği, hızlı elektron transfer yetenekleri, redoks aktiflikleri, ekonomik olmaları, çevreye olan kirlenici etkilerinin azaltılması ve geri dönüşümlerinin sağlanması açısından polimer ince filmleri elektrokimyasal sensörler, süperkapasitörler, piller gibi farklı uygulamalarda kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada, bir diazo sınıfı boyar madde olan Bismarck Brown Y'nin ekonomik bir elektrot olan kalem grafit elektrot üzerinde elektropolimerizasyon ile polimer ince filmi oluşturulmuş, film oluşumuna yönelik çözelti pH'sı, derişimi, çevrim sayısı ve potansiyel aralığı gibi parametrelerin optimizasyonları yapılmış, ileri tekniklerle karakterizasyonlar gerçekleştirilmiş ve gıdalardaki önemli katkı maddelerinden birisi olan nitritin kantitatif tayini için amperometrik sensör özellikleri incelenmiştir.

* Bu çalışma Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından (2023-01.BŞEÜ.11-01) desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: murat.alanyalioglu@bilecik.edu.tr

**Probiyotik Yoğurt Üretiminde Kurumadde Artırma Yöntemlerinin
Kalite Üzerine Etkisi: Ultrafiltrasyon ve Süttozu İlavesinin
Karşılaştırılması**

Ceren AKAL^{*}, Gökçe EMİNOĞLU

Ankara Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Ankara

Bu çalışmanın amacı, yoğurt üretiminde kullanılan iki farklı kurumadde artırma yöntemi -ultrafiltrasyon tekniği ve süttozu ilavesi- ile üretilen probiyotik yoğurtların özelliklerini karşılaştırmaktır. Bu kapsamda, protein oranı artırılmış sütler kullanılarak, iki farklı probiyotik bakteri türü (*Lactobacillus acidophilus* ve *Lactobacillus rhamnosus*) ile dört farklı yoğurt örneği üretilmiştir. Aynı protein oranı (%5) hedeflenerek yağsız çiğ süte süttozu ilavesi ve 50 kDa molekül ağırlığına sahip bileşikleri ayırma özelliğine sahip polisülfon kaset ile (Sartorius, Almanya) ultrafiltrasyon işlemi uygulanmıştır. Üretilen yoğurt örneklerinin bileşim özellikleri (kurumadde, kül, yağ, protein), depolama süresince asitlik değerleri (pH ve titrasyon asitliği), mikrobiyolojik özellikleri (probiyotik bakteri sayısı, *Streptococcus spp.* ve *Lactobacillus spp.* sayıları), renk değerleri, tekstürel özellikleri (sertlik, osilasyon) ve duyu özellikleri değerlendirilmiştir. Yoğurtlar 20 gün süreyle depolanmış ve analizler depolamanın 1., 10. ve 20. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulanan farklı kurumadde artırma yönteminin örneklerin protein dışındaki bileşim özelliklerini ve renk özelliklerini değiştirdiği belirlenmiştir. Ayrıca, retentatlardan üretilen yoğurtların ilave edilen probiyotik bakteri türüne bağlı olarak farklılık gösterdiği ve *Lb. acidophilus* sayısının süttozu ilaveli örneklerde, *Lb. rhamnosus* sayısının ise retentattan elde edilen örneklerde daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, farklı kurumadde artırma yöntemi uygulanmasının probiyotik kültürlerle etkileşimi olduğu ve bunun yoğurt kalitesi üzerinde önemli etkisi olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ultrafiltrasyon, Retentat, Yoğurt

GİRİŞ

Gıda ürünlerinin saflaştırılması, fraksiyonlarına ayrılması ve konsantre edilmesinde yararlanılan membran teknolojisinin süt teknolojisi alanında kullanımı uzun yıllara dayanmasına karşın (Brazuelo, 1995; Coton, 1986; Goldsmith, 1981; Kosikowski, 1974; Maubois, 1984; Tanimoto, 1992)

^{*} Sorumlu yazar e-posta adresi: akal@ankara.edu.tr

teknolojinin ilerlemesinin de etkisiyle güncelliğini ve önemini korumaktadır. Son yıllarda atık değerlendirme (El-Okazy vd., 2024), enzim ve protein geri kazanımı (Menon vd, 2024; Wang vd., 2018) gibi konularda membran filtrasyon üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Yoğurt üretiminde ise kurumadde özellikle de protein oranının artırılması amacıyla ultrafiltrasyondan yararlanılmaktadır. Ultrafiltrasyon (UF) yağsız yoğurt üretiminde kurumadde değerini yaklaşık %3 oranında arttırmak amacıyla kurumadde artırma yöntemlerine alternatif olarak uygulanmaktadır. UF, uygulanan membran por büyüklüğüne bağlı olarak süt bileşenlerinden protein ve yağı tutmaktadır. Mineral, vitamin ve laktozun permeata geçmesiyle birlikte diğer kurumadde artırma yöntemlerinden farklı olarak daha düşük laktoz içeriğine sahip süt elde edilmektedir. Bu farklılık yoğurtta fermentasyon sonrası asitlik gelişimini kontrol altına almayı sağladığından bu yöntemle üretilen yoğurtların daha uzun raf ömrüne sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca yoğurdun jel yapısının temeli olan protein oranının artması yoğurda daha sıkı jel yapısı ve daha üstün duyuşsal özellikler sağlamaktadır. Son yıllarda UF uygulamasının yoğurtların uçucu bileşenleri üzerine etkisi (Wang vd., 2024) veya yüksek basınç gibi farklı işlemlerle kombine edilmesi (Sobti vd., 2024; Vénica vd., 2025) üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmanın amacı ise yoğurt üretiminde uygulanan UF işleminin farklı probiyotik bakterilerin gelişimi ve probiyotik yoğurtlarda fiziksel özellikler üzerine etkisini incelemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada hammadde olarak kullanılan süt (%3.5 yağ, %3.6 protein, %12.16 kurumadde), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü Eğitim-Araştırma ve Uygulama İşletmesi'nden temin edilmiş ve seperatörden (GEA, Almanya) geçirilerek yağı ayrılmıştır.

UF işlemi 50 kDa molekül ağırlığına sahip bileşikler ayırma özelliğine sahip polisülfon kaset ile (Sartorius, Almanya) gerçekleştirilmiş ve sütün protein oranı %5 oluncaya kadar (yaklaşık 1.40 konsantrasyon faktörü) filtrasyon gerçekleştirilmiştir. UF işleminde giriş basıncı 2 bar çıkış basıncı 1 bar olacak şekilde ayarlanmış ve akış hızı yaklaşık 8 L/sa olarak ölçülmüştür. Filtrasyon işlemi 20 L yağsız süte 25°C'de uygulanmıştır.

UF veya sütozu ilavesiyle (~% 4) protein oranı %5'e ayarlanmış yağsız süt 90°C'de 10 dk pastörize edilmiş ve soğutulduktan sonra yoğurt bakterileri ve kontrol örnekleri dışındaki örneklere probiyotik bakteriler eklenerek 45°C'de pH değeri 4.5 oluncaya kadar inkübasyona bırakılmıştır. Yoğurt örneklerinin bileşim özellikleri sadece depolamanın 1. gününde, diğer analizler 1., 10. ve 20. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma 2 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

Uygulanan Analizler

Yoğurt örneklerinin kurumadde ve kül değerleri gravimetrik yöntem ile (Anonim, 2002), yağ içerikleri Gerber yöntemiyle, toplam azot değerleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri birleşik elektrotlu dijital pH-metre (Ohaus, Çin) kullanılarak ölçülmüştür. Renk değerleri kolorimetre (Ser-Lab SL400, Türkiye) cihazıyla, tekstürel özellikleri ise tekstür analiz cihazıyla (TA-XT Plus, Stable Micro System, UK) 35 mm ekstrüzyon probu (Back Extrusion Rig) kullanılarak belirlenmiştir.

Mikrobiyolojik analizler için uygun oranlarda seyreltilen örnekler *Lactobacillus* ssp. sayımı için MRS agarda 37°C'de 48 sa, *Streptococcus* ssp. için M17 agarda 37°C'de 24 sa, *Lb. acidophilus* için sorbitol eklenmiş MRS agarda 37°C'de 48 sa ve *Lb. rhamnosus* için vankomisin ilaveli MRS agarda 41.5°C'de 72 sa inkübasyon sonrası koloni sayımı gerçekleştirilmiştir.

Örneklerin osilasyon analizleri dinamik reometre (Malvern Panalytical, Malvern, UK) ile 0.01 ile 10 Hz frekans aralığında, 5°C sıcaklıkta gerçekleştirilmiş ve analiz sonucunda Power-Law akış modeli kullanılarak kayma viskozite değeri hesaplanmıştır. Duyusal analizler ise 7 panelist ile 9 puanlı hedonik skala kullanılarak puanlama testi ile belirlenmiştir.

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde randomize blok tasarımı varyans analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizleri Minitab paket programı (Minitab 19, Minitab Inc., State College, PA) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler arası farklılığı belirlemek için $p<0.05$ düzeyinde Tukey's Testi uygulanmıştır.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Yoğurt örneklerinin bileşim özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. UF veya süttozu ilavesi ile üretilen yoğurtların protein oranları benzer bulunmuştur. Bununla birlikte elde edilen yoğurtların kurumadde oranlarında farklılık tespit edilmiştir. UF ile elde edilen yoğurtların kurumadde değerleri diğer örneklerden daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Benzer şekilde UF ile üretilen örneklerin kül değerleri de diğer örneklerden daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Yoğurt üretiminde farklı probiyotik kültürlerin kullanımının örneklerin bileşim özelliklerinde farklılığa neden olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Yoğurt örneklerinin bileşim özellikleri (%)

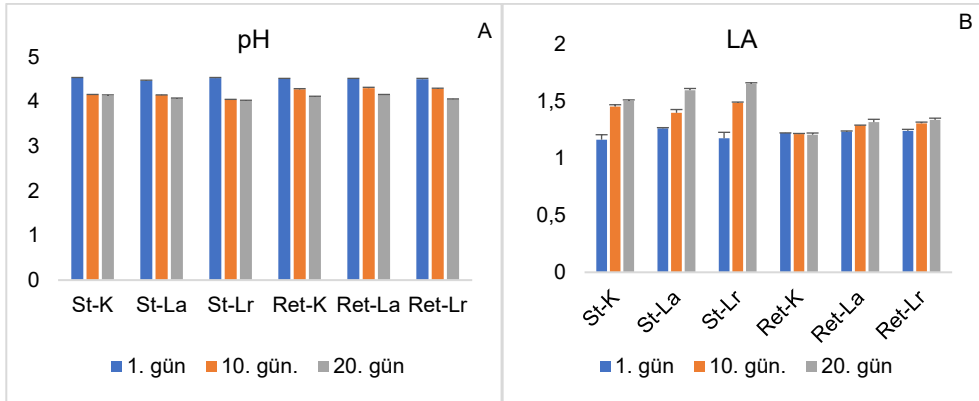
	Yağ	Protein	Kurumadde	Kül
St-K*	TE**	5.00±0.02	13.85±0.06 ^A	1.34±0.01 ^A
St-La	TE	5.00±0.01	13.89±0.05 ^A	1.32±0.00 ^A
St-Lr	TE	5.02±0.04	13.85±0.04 ^A	1.33±0.00 ^A
Ret-K	TE	5.01±0.02	11.92±0.17 ^B	0.96±0.03 ^B
Ret-La	TE	5.02±0.03	11.98±0.05 ^B	0.95±0.01 ^B
Ret-Lr	TE	5.00±0.02	11.96±0.09 ^B	0.94±0.01 ^B

Farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığı ifade etmektedir (P<0.05).

*St-K: Süttozu ilavesiyle elde edilen kontrol örneği, St-La: Süttozu ilavesiyle elde edilen *Lb. acidophilus* içeren örnek, St-Lr: Süttozu ilavesiyle elde edilen *Lb. rhamnosus* içeren örnek, Ret-K: Retentattan elde edilen kontrol örneği, Ret-La: Retentattan elde edilen *Lb. acidophilus* içeren örnek, Ret-Lr: Retentattan elde edilen *Lb. rhamnosus* içeren örnek

**TE: Tespit edilmedi.

Yoğurt örneklerinin asitlik değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Depolama süresince örneklerin pH değeri 4.5 ile 4.02 arasında değişim göstermiştir. Depolama boyunca tüm örneklerin pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Benzer şekilde tüm örneklerin titrasyon asitliği değerlerinde artış gözlenmiştir. Depolama süresince UF ile üretilen örneklerin asitlik değerleri süttozu ile üretilen örneklerin asitlik değerlerinden daha yüksek seyretmiştir.



Şekil 1. Yoğurt örneklerinin asitlik değerleri (A- pH, B- %LA)

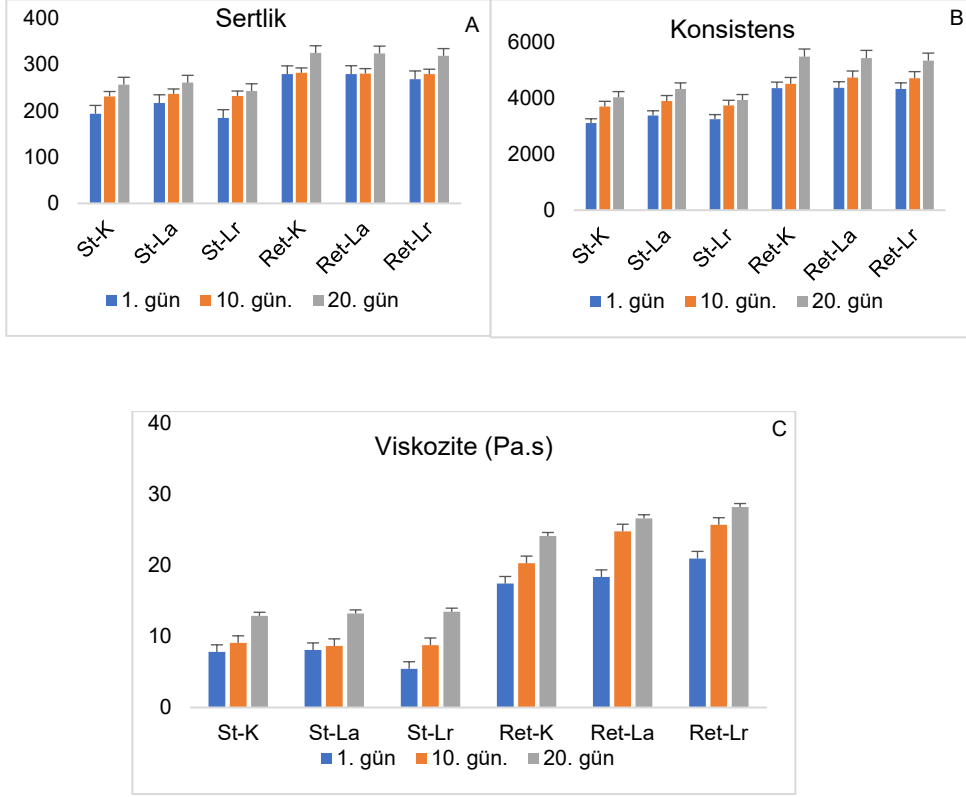
Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 2'de, tekstürel ve reolojik analiz sonuçları Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik sonuçları (log kob/g)

		Depolama süresi		
	Örnekler	1. gün	10. gün	20. gün
<i>Str. thermophilus</i>	St-K	7.58±0.07 ^b	9.06±0.02 ^{Aa}	7.04±0.04 ^{Bc}
	St-La	7.78±0.03 ^b	9.00±0.05 ^{Aa}	7.22±0.08 ^{ABc}
	St-Lr	7.67±0.04 ^b	9.02±0.01 ^{Aa}	7.64±0.13 ^{Ab}
	Ret-K	7.58±0.04 ^b	8.47±0.08 ^{Ba}	6.65±0.15 ^{Bc}
	Ret-La	7.43±0.11 ^b	8.32±0.08 ^{Ba}	7.07±0.11 ^{Bc}
	Ret-Lr	7.50±0.03 ^b	8.46±0.13 ^{Ba}	7.76±0.22 ^{Ab}
<i>Lb. delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	St-K	7.95±0.01 ^{ABa}	7.48±0.48 ^{ABab}	6.17±0.09 ^{CDb}
	St-La	7.97±0.01 ^{ABb}	8.03±0.03 ^{ABa}	6.67±0.05 ^{BCc}
	St-Lr	8.20±0.01 ^{Aa}	8.13±0.02 ^{Aa}	7.49±0.08 ^{ABb}
	Ret-K	7.47±0.12 ^{Ca}	6.87±0.17 ^{Bb}	6.03±0.33 ^{Dc}
	Ret-La	7.84±0.03 ^{Ba}	7.00±0.05 ^{ABb}	6.66±0.06 ^{Cc}
	Ret-Lr	8.11±0.02 ^{ABa}	7.09±0.14 ^{ABb}	8.10±0.14 ^{Aa}
<i>Lb. acidophilus</i>	St-La	8.14±0.03 ^{Aa}	7.86±0.05 ^{Ab}	7.25±0.23 ^{Ac}
	Ret-La	7.96±0.03 ^{Aa}	7.13±0.02 ^{Bb}	6.89±0.30 ^{Bc}
<i>Lb. rhamnosus</i>	St-Lr	7.27±0.28 ^B	7.31±0.17 ^B	7.43±0.20 ^B
	Ret-Lr	8.14±0.52 ^A	8.19±0.15 ^A	8.24±0.14 ^A

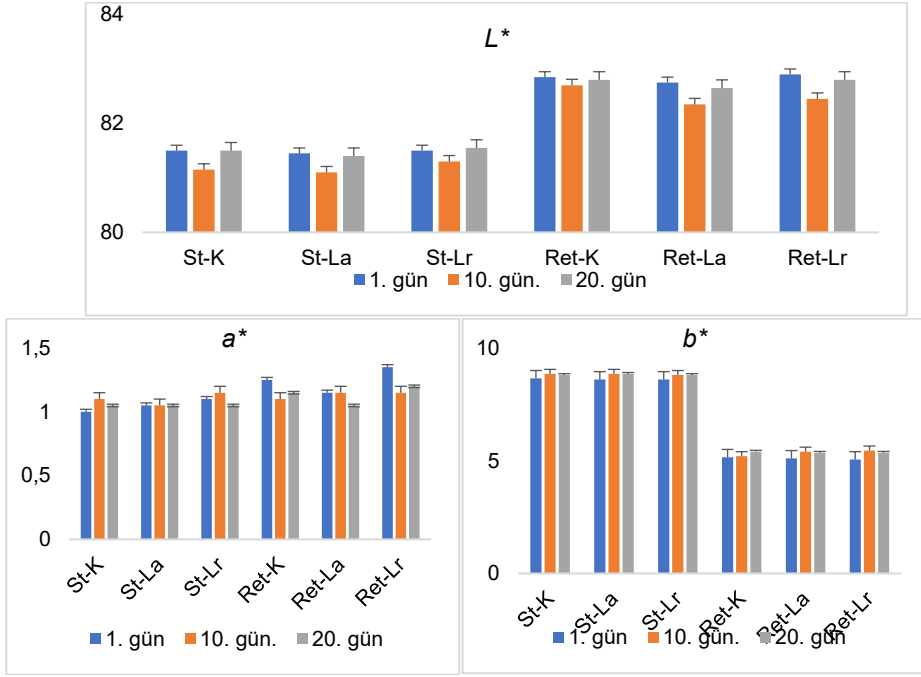
Farklı büyük harfler örnekler arasındaki farklılığı ifade etmektedir ($p<0.05$). Farklı küçük harfler depolama günleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir ($p<0.05$).

UF tekniğiyle elde edilen örneklerin hem tekstürel (sertlik ve konsistens) hem de reolojik ölçüm (viskozite) değerleri süttozu ilavesiyle elde edilen örneklerden daha yüksek bulunmuştur.



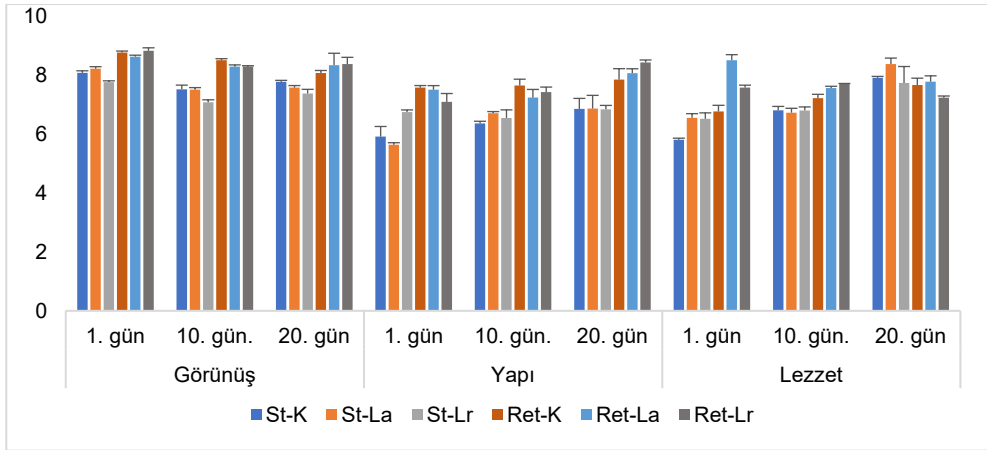
Şekil 2. Yoğurt örneklerinin tekstürel (A ve B) ve reolojik (C) analiz sonuçları

Yoğurt örneklerinin renk değerleri Şekil 3'te verilmiştir. Depolama süresince L^* değerinin daha yüksek olması ve b^* değerinin daha düşük olmasına bağlı olarak UF işleminin örneklerin daha beyaz algılanmasına neden olduğu ortaya konmuştur.



Şekil 3. Yoğurt örneklerinin renk değerleri

Duyusal değerlendirme sonuçları (Şekil 4) retentattan elde edilen yoğurt örneklerinin depolama boyunca görünüş, yapı ve lezzet bakımından süttozu ilavesiyle üretilen örneklerden daha yüksek puanlar aldığı belirlenmiştir.



Şekil 4. Yoğurt örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları

SONUÇ

Yoğurt üretiminde kurumadde artırımı için süttozu ilavesi ve UF tekniğinin karşılaştırıldığı bu çalışmada %5 protein oranına ayarlanmış örneklerin diğer bileşim değerleri, renk, tekstür, reolojik ve mikrobiyolojik özelliklerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. UF ile üretilen örneklerin sertlik, viskozite gibi fiziksel özelliklerinin daha yüksek değerler aldığı ve *Lb. rhamnosus* bakterisinin UF tekniğiyle, *Lb. acidophilus* bakterisinin ise süttozu ilavesiyle üretilen yoğurtlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçları da bu sonuçları destekler biçimde retentattan elde edilen yoğurtların panelistler tarafından daha çok beğenildiğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2002). TS 1018 İnek Sütü-Çiğ, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Brazuelo, A., Suárez, E., Riera, F.A., Alvarez, R., Igesias, J.R. and Granda, J. (1995). Protein-enriched yoghurt by ultrafiltration of skim-milk. *J. Sci. Food Agric.*, 69: 283-290. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740690304>
- Coton, G. (1986). Ultrafiltration in cheesemaking. *Dairy Industries International*, 51, (8): 29-31.
- El-Okazy, M.A., Kentish, S.E., Gras, S.L., Chen, C.Q. (2024). Toward a Sustainable Approach for Dairy Waste Management: The Integration of Filtration, Ion Exchange, and Electrodialytic Processes for Whey Demineralization. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 12 (35):13197-13207. DOI: 10.1021/acssuschemeng.4c03954
- Goldsmith, R. L. (1981). Ultrafiltration production of whey protein concentrates. *Dairy Field*, 164 (8): 88-91.
- Kosikowski, F. V. (1974). Cheesemaking by Ultrafiltration. *Journal of Dairy Science*, 57 (4): 488-491.
- Maubois, J. L. (1984). Separation, extraction and fractionation of milk protein components. *Le lait*, 64: 485-495.
- Menon, R., & Joshi, A. (2024). Enzyme Recovery and Reuse via Ultrafiltration in Dairy Processing. *Engineering Perspectives in Filtration and Separation*, 2(1): 1-4.
- Sobti, B., Ayyash, M., Mbye, M., Ranasinghe, M., Nazir, A., Kamleh, R., Abu-Jdayil, B., & Kamal-Eldin, A. (2024). Effects of ultrafiltration followed by heat or high-pressure treatment on camel and bovine yogurts. *NFS Journal*, 35:100181. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2024.100181>.
- Tanimoto, M., Kawasaki, Y., Dosako, S. I., Ahiko, K., & Nakajima, I. (1992). Large-scale preparation of κ -casein glycomacropeptide from rennet casein whey. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 56(1): 140-141.
- Vénica, C.I., Solís, M.A., Senovieski, M.L. (2025). Combining Strategies for the Development of a Potentially Functional Yogurt: Structural, Physicochemical, and Microbiological Characterization. *Food Bioprocess Technology*, 18:3599-3609. <https://doi.org/10.1007/s11947-024-03674-9>

- Wang, R., Ma, C., Wang, K. (2024). Comparison of the Physicochemical Property and Volatile Flavour Compounds of Yoghurt Made from Ultra-Pasteurised and Membrane-Filtered Milk. *LWT-Food science and Technology*. 203: 116338.
- Wang, W., Han, X., Yi, H., Zhang, L. (2018). The ultrafiltration efficiency and mechanism of transglutaminase enzymatic membrane reactor (EMR) for protein recovery from cheese whey. *International Dairy Journal*. 80: 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.12.012>.

Demirhindi (*Tamarindus Indica L.*) Meyvesi ve Diyet Lifinin Fiziksel, Kimyasal Özellikleri ile Yumuşak Çelik Üzerindeki Korozyon İnhibisyon Etkisi

**Büşra ERDEM^{1*}, Yakup ŞİRİN¹, Gülşah GÖKCE¹,
Bahar TAN ÖZAY², Perihan GÜRKAN³**

¹ Semas Gıda San.Turz.ve Ltd.Şti., AR-GE Merkezi, Ankara,

²Sinop Üniversitesi, Eczane Hizmetleri, Sinop

³Gazi Üniversitesi, Kimya Bölümü, Ankara

Bu çalışma, *Tamarindus indica L.* (demirhindi) meyvesi ve ondan elde edilen diyet lifinin fonksiyonel ve besinsel özelliklerini kapsamlı şekilde incelemektedir. Diyet lifi içeriği, su ve yağ tutma kapasitesi, pH, protein, antioksidan aktivite (FRAP ve DPPH), organik asitler ve şeker içerikleri gibi temel parametreler analiz edilmiştir. Ayrıca hem meyve hem de lif üzerinde HCl ortamında yumuşak çelik için yeşil inhibitör olarak korozyon tayini gerçekleştirilmiş ve her iki bileşenin malzeme ile etkileşim potansiyeli değerlendirilmiştir. Sonuçlar, diyet lifinin yüksek lif içeriğine (%4.56), tartarik ve malik asit miktarına (sırasıyla 9.12 ve 1.14 mg/g) ve yağ tutma kapasitesine (2.25 g/g) sahip olduğunu göstermiştir; bu da lif fraksiyonunu düşük yağlı ve sindirim sağlığını destekleyen gıda ürünleri için potansiyel bir bileşen haline getirmektedir. Demirhindi meyvesi ise yüksek antioksidan aktivite (FRAP: 330.5 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{mL}$; DPPH SC_{50} : 2.33 mg/mL), protein içeriği (96.34 $\mu\text{g}/\text{mL}$) ve doğal şekerler (glikoz ve fruktoz) ile enerji açısından zengin formülasyonlarda kullanım potansiyeli göstermektedir. Korozyon testleri, özellikle diyet lifinin meyveye kıyasla daha yüksek korozyon koruması sağladığını ortaya koymuştur. Bu bulgular hem demirhindi meyvesi hem de lifin besinsel ve fonksiyonel katkılarının yanı sıra gıda endüstrisinde atık azaltımı, sürdürülebilirlik ve malzeme koruması açısından da değerli olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: busra@semas.com.tr

**Metal Organik Kafes Yapıları ile Zenginleştirilmiş Zein Filmlerin
Mekanik, Optik ve Bariyer Özellikleri**

Turan KARADENİZ*, Furkan Türker SARICAOĞLU

Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Bu çalışmada, zein filmlerin işlevsel özellikleri üzerine farklı konsantrasyonlarda (%1, %3, %5) ZIF-8 ve MIL-88A ilavesinin etkileri incelenmiştir. Mekanik test sonuçları, MOF ilavesinin filmlerin mukavemet ve esneklik özelliklerini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir. Kontrol filminin çekme mukavemeti (1.49 ± 0.21 MPa) ve uzaması ($\%3.74 \pm 1.00$) ile karşılaştırıldığında, en yüksek çekme mukavemeti %3 ZIF-8 ilaveli filmde (4.63 ± 0.74 MPa), en yüksek uzama ise %1 MIL-88A ilaveli filmde ($\%18.75 \pm 2.47$) elde edilmiştir. Delinme testinde, kontrol değerleri (mukavemet: 251.8 ± 92.21 g; esneme: 1.74 ± 0.15 mm) sırasıyla %1 MIL-88A (309.12 ± 45.26 g) ve %5 ZIF-8 (3.72 ± 0.38 mm) ilavesiyle artmıştır. MOF'ların optik özellikler üzerindeki etkisi farklılık göstermiş; %5 ZIF-8 opaklığı azaltırken (2.5 ± 0.3), %1 MIL-88A artırmıştır (8.9 ± 0.7). Her iki MOF tipi de hidrofilik yapıları nedeniyle su direncini olumsuz etkilemiş ancak %5 konsantrasyonda su buharı geçirgenliğini istatistiksel olarak anlamlı derecede değiştirmemiştir. Çözünürlük değeri ise %5 MIL-88A ilavesiyle artmıştır. Sonuç olarak, ZIF-8 ve MIL-88A'nın zein filmlere başarıyla entegre edildiği ve su buharı geçirgenliğini önemli ölçüde etkilemeden mekanik özellikleri iyileştirebileceği tespit edilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: turan_karadeniz_92@hotmail.com

Gıda İsrafının Önlenmesinde; Bir Hastane Örneğinin İncelenmesi

Sevgi ZEYBEK YILMAZ *

Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Sakarya

İnsanların temel yaşam maddesi olan gıda, günümüzde küresel bir sorun haline gelen israf tehdidi ile karşı karşıyadır. Gıda israfının sonuçları incelendiğinde; ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarda çok yönlü etkiler oluşturduğu görülmektedir. Bu çalışma, 1300 yatak kapasiteli ve 4258 çalışanı bulunan Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesinde yürütülmüştür. Araştırmada, hastanedeki toplam yatan hasta sayısı ve toplam çalışan sayısının oluşan gıda atıklarına etkisi değerlendirilmiştir. Veriler, retrospektif olarak son üç yılı kapsayacak şekilde incelenmiştir. Analizler sonucunda: 2023 yılı verileri, 2022 yılı ile kıyaslandığında; toplam yatan hasta sayısı ve toplam çalışan sayısında %10 oranında artış yaşanırken, toplam gıda atık miktarında %5 oranında azalma gözlenmiştir. 2024 yılı verileri, 2023 yılı ile karşılaştırıldığında; toplam yatan hasta sayısında %2, çalışan sayısında %3 oranında artış olmasına rağmen, toplam gıda atık miktarında %7 oranında azalma gerçekleşmiştir. 2022-2024 yılları arasında hastanede yemek hizmeti sunan yetkili firmalar ile gıda israfını önlemeye yönelik çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bu kapsamda, hastalar ve çalışanlar tarafından daha az tercih edilen gıdaların miktarlarında azaltmaya gidilmiş ve kişi sayısına dayalı yemek planlamaları uygulanmıştır. Ayrıca, 2024 yılında Sakarya İl Sağlık Müdürlüğü ile Adapazarı Belediyesi arasında imzalanan protokol ile gıda atıklarının hayvan barınaklarına yönlendirilmesi sağlanarak israfın önlenmesine katkı sunulmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: zeybeksevgi@gmail.com

**Farklı Bitki ve Meyve Çaylarından Elde Edilen Kombu Çaylarının
Fonksiyonel Özelliklerinin Araştırılması***

İlkay BURAN^{1,†} Begüm BÜTÜNÖZ²

¹Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik
Bölümü, Karabük

²Karabük Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Uzman Diyetisyen,
Karabük

ÖZET

Kombu çayı siyah, yeşil veya oolong çaylarının içine şeker ve simbiyotik bir kültür olan SCOBY'nin (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) eklenmesiyle fermente edilen hafif asidik ve tatlımsı bir içecektir. Bu çalışmanın amacı, Kombucha mayası ile fermente edilen çeşitli bitki (yeşil çay, adaçayı, ıhlamur, rezene) ve meyve çaylarını (elma, böğürtlen, kuşburnu) antioksidan ve fenolik bileşenler yönünden araştırmaktır. Çalışma kapsamında 7 farklı kombu çayı üretiminde su ve şeker karışımıyla pastörizasyon işlemi (90°C-5 dk.) gerçekleştirilmiştir. Bu karışıma ayrı ayrı çay yaprakları eklenerek infüze edilmiştir. Filtrasyon sonrası SCOBY mayası (%10) 25°C'de pH değeri 4.4-4.6 olana kadar fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Çay örneklerinde fizikokimyasal, toplam fenolik, antioksidan aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları; kombu çayı örneklerinde kuşburnu, böğürtlen ve elma çayları pH değerinin diğer çaylardan daha düşük olduğunu fakat kurumadde yönünden kuşburnu çayının daha zengin olduğunu göstermiştir. Mineral madde belirteci kül içeriği rezene içeren kombu çayında diğer çaylardan dahafazla miktarda bulunmuştur. renk değerleri bakımından rezene çayında *L* değeri, kuşburnu çayında *a* değeri ve yeşil çayda *b* değeri diğer örneklerden önemli ölçüde daha yüksek bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı yeşil çay içerikli örnekte en yüksek değeri alırken, antioksidan aktivite (% DPPH) ıhlamur ve elma içerikli çay örneklerinde daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Duyusal değerlendirme sonuçlarına göre, kuşburnu içerikli kombu çayı genel beğeni bakımından en yüksek puanı alan örnek olmuştur.

Anahtar kelimeler: kombu çayı, fermente içecek, antioksidan aktivite, toplam fenolik bileşen, farklı substrat

* Bu çalışma,TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı tarafından desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: ilkayburan@karabuk.edu.tr

GİRİŞ

Fonksiyonel gıdalar içerdiği ya da zenginleştirildiği biyoaktif bileşenler sayesinde vücutta belirli fizyolojik etkiler oluşturarak sağlığın korunmasına ve hastalıkların önlenmesine katkı sağlamaktadır. Günümüzde sağlıklı yaşam ve beslenme bilincinin artmasıyla birlikte bu gıdalara olan ilgi artmaktadır. Probiyotik içeriği, fermente yapısı sayesinde bağışıklık sistemi ve sindirim sağlığını destekleyen ve antioksidan özellikler taşıyan kombucha, doğal içeriğiyle hem geleneksel hem de modern beslenme yaklaşımlarında tercih edilen fonksiyonel bir içecek haline gelmiştir. Kombucha; çay, şeker, maya ve asetik asit bakterilerinin simbiyotik fermantasyonu sonucu oluşan hafif asidik, gazlı, ekşimsi ve tatlımsı bir içecektir (Battikh vd., 2012, Jayabalan vd., 2014). Bu içecek; siyah, yeşil veya oolong çaylarının içine selüloz yapısına sahip simbiyotik bir kültür olan SCOBY'nin (Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast) eklenmesiyle yaklaşık 6-10 gün süren bir fermantasyon süreci sonunda elde edilmektedir (Kapp ve Sumner; 2019). SCOBY; asetik asit bakterileri, laktik asit bakterileri ve osmofilik mayaların oluşturduğu bir biyofilm yapısıdır (Cardoso vd., 2020). Kombu çayının fermantasyonu sonucunda başlıca olarak asetik asit, sitrik asit ve glukuronik asit gibi çeşitli organik asitler ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra diyet lifi, etanol ve karbondioksit (CO₂) gibi bileşenler de bu süreçte oluşmaktadır. Fermentasyon ortamında ayrıca fenolik bileşikler, C vitamini ve B grubu vitaminleri gibi çeşitli biyoaktif maddeler sentezlenebilir. Bu bileşenler, kombu çayının hem besin değerini artırmakta hem de potansiyel sağlık yararlarını desteklemektedir (Şatır, 2023). Kombucha çayı içeriğindeki bu bileşenlerle sindirim bozuklukları dahil birçok sağlık sorununun önlenmesinde destek sağlar. Literatürde kombu çayının antimikrobiyal, antioksidan, antikanser ve antidiyabetik etkileri; ayrıca mide ülseri, hiperkolesterolemi, bağışıklık, karaciğer detoksu ve kanser üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Jayabalan vd., 2014). Kombucha; B vitaminleri, C vitamini, amino asitler ve mineraller açısından zengin olup çay bitkisinden (*Camellia sinensis*) gelen polifenoller sayesinde antitümör, antiinflamatuvar, antibakteriyel ve yaşlanma karşıtı etkilere sahiptir. Geleneksel olarak yeşil çayla üretilen kombucha, farklı bitkisel infüzyonlar (Battikh vd., 2012), meyve suları, süt, soya ve *Malvaviscus arboreus* gibi farklı bitkisel substratlar ile de başarıyla fermente edilebilmiştir (Silva vd., 2021). Bu çalışmanın amacı, Kombucha mayası ile fermente edilen çeşitli bitki (yeşil çay, adaçayı, ıhlamur, rezene) ve meyve çaylarını (elma, böğürtlen, kuşburnu) fizikokimyasal, antioksidan aktivite ve fenolik bileşenler ve duyuşal özellikler yönünden araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Fermente çay üretiminde bitki (yeşil çay, adaçayı, ıhlamur, rezene) ve meyve çayları (elma, böğürtlen, kuşburnu) Doğadan Gıda Ürünleri Sanayi ve Pazarlama A.Ş. firmasından; Kombucha mayası Danem Süt ve Süt Ürünleri Ltd. Şti'den temin edilmiştir.

Yöntem

Kombucha Çayı Üretimi: Çalışma kapsamında 7 farklı kombu çayı üretiminde su (9 L) ve şeker (50g/L) karışımıyla pastörizasyon işlemi (90°C-5 dk.) uygulanmıştır. Bu karışıma bitki (yeşil çay, ıhlamur, adaçayı, rezene) ve meyve çayları (kuşburnu, böğürtlen, elma) ayrı ayrı eklenerek (5g/L) infüze edilmiştir. Steril ortamda çay yaprakları alınıp filtrasyon sonrası SCOBY mayası (%10) ilave edilerek 25°C'de pH değeri 4.4-4.6 olana kadar fermantasyon gerçekleştirilmiştir. Örnek kodları ve çalışmanın deneysel tasarımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Uygulanan Analizler

Örneklerin kurumadde ve kül içeriği gravimetrik yöntemle, pH değeri birleşik elektrotlu dijital pH-metre ile, renk değerleri kolorimetre cihazıyla, antioksidan aktivite (DPPH) ve toplam fenolik madde miktarı spektrofotometrik yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesinde varyans analiz tekniğinden yararlanılmış ve analizler Minitab programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı grupların belirlenmesi için Anova-Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanarak $p<0.05$ düzeylerindeki farklılıklar değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Kombu çay örneklerinin dizaynı

K1	Kontrol: Yeşilçay içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)
K2	ıhlamur çay içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)
K3	Adaçayı içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)
K4	Rezene çay içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)
K5	Kuşburnu çay içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)
K6	Böğürtlen çay içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)
K7	Elma içerikli kombu çayı + SCOBY (%10)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Farklı bitki ve meyve çaylarından elde edilen kombu çay örneklerinin bileşim özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Kombu çay örneklerinin ortalama pH değeri 4.68 ve 4.10 aralığında ölçülmüş ve örnekler arasında önemli farklar bulunmuştur ($p<0.05$). Çay örnekleri arasında kuşburnu, böğürtlen ve elma çayları pH değerinin diğer çaylardan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Kimyasal analiz bulguları içerisinde örneklerin kül miktarı benzerlik göstermiş, ıhlamur ve kuşburnu içerikli kombu çaylarının kuru madde değerleri diğer örneklerden önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Yapılan benzer çalışmalarda karbon kaynaklarına bağlı olan kül içeriği bu çalışmada bulunan değerlerle benzerlik göstermiştir (Şatır, 2023).

Çizelge 2. Kombu çay örneklerinin bileşim özellikleri ($n^*=2$)

Örnekler*	Kül (%)	Kurumadde (%)	pH değeri
K1	0.09±0.030 ^a	3.16±0.015 ^{ab}	4.50±0.000 ^d
K2	0.02±0.020 ^a	2.78±0.005 ^b	4.61±0.000 ^b
K3	0.15±0.050 ^a	2.92±0.010 ^{ab}	4.52±0.000 ^c
K4	0.04±0.040 ^a	2.80±0.085 ^{ab}	4.68±0.000 ^a
K5	0.05±0.030 ^a	3.21±0.080 ^a	4.10±0.000 ^g
K6	0.09±0.030 ^a	3.08±0.050 ^{ab}	4.21±0.000 ^e
K7	0.06±0.000 ^a	3.08±0.150 ^{ab}	4.13±0.000

Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,d) örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). *K1: Yeşilçay, K2:İhlamur, K3:Adaçayı, K4:Rezene, K5:Kuşburnu, K6:Böğürtlen, K7:Elma

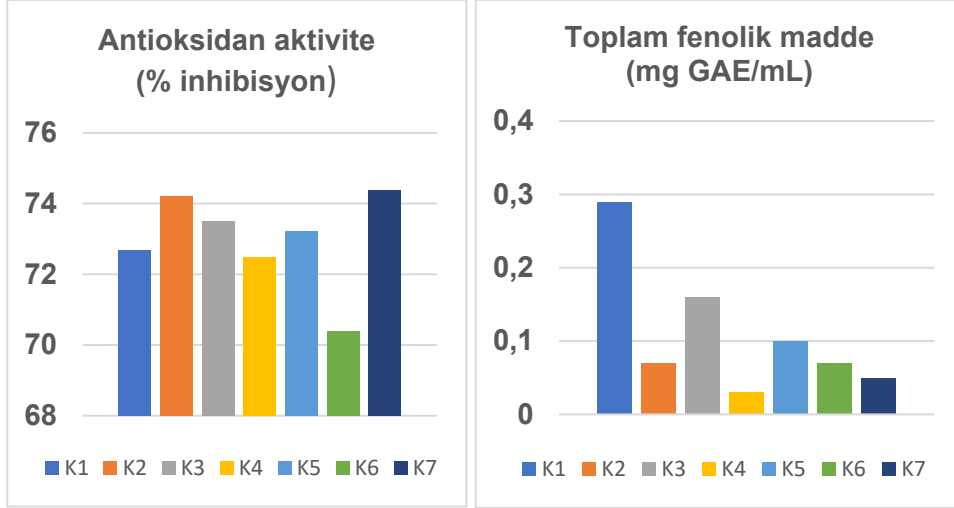
Kombu çayları örneklerinde renk bulguları Çizelge 3’de verilmiştir. Rezene çayından üretilen kombu çayı, L^* değeri bakımından (açıklık) en yüksek bulunurken, kuşburnu çayında a^* (kırmızılık-yeşillik) değeri, yeşil çay ve adaçayında ise b^* değeri önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 3. Kombu çay örneklerinin renk özellikleri ($n^*=2$)

Örnekler*	L	a	b
K1	11.98±0.975 ^{abc}	1.11±0.090 ^c	1.44±0.335 ^a
K2	14.25±0.630 ^{ab}	0.95±0.075 ^c	1.06±0.145 ^{ab}
K3	12.27±0.880 ^{abc}	1.17±0.080 ^c	1.67±0.135 ^a
K4	15.63±0.575 ^a	0.72±0.025 ^c	-0.22±0.115 ^{bc}
K5	11.25±1.070 ^{bc}	6.00±0.660 ^a	-0.47±0.470 ^c
K6	9.73±0.570 ^{cd}	3.68±0.140 ^b	-0.97±0.070 ^c
K7	6.67±0.330 ^d	3.85±0.095 ^b	-0.25±0.155 ^{bc}

*K1: Yeşilçay, K2:İhlamur, K3:Adaçayı, K4:Rezene, K5:Kuşburnu, K6:Böğürtlen, K7:Elma
Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,d) örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

Bitki ve meyve çaylarından üretilen kombu çay örneklerinin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde sonuçları Şekil 1’de verilmiştir. Antioksidan aktivite bakımından örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Toplam fenolik bileşen miktarı bakımından ise yeşil çay içerikli kombu çayı (K1) diğer örneklerden daha yüksek olarak bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 1. Kombu çay örneklerinin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde özellikleri (n*=2) (K1: Yeşilçay, K2:Ihlamur, K3:Adaçayı, K4:Rezene, K5:Kuşburnu, K6:Böğürtlən, K7:Elma)

Kombucha çayını fermente etmek için kullanılan kültür; kökene, coğrafi konumuna, iklimine, fermentasyon süresine ve fermentasyon işleminde kullanılan ortama bağlı olarak mikrobiyolojik bileşiminde farklılıklar gösterebilmektedir. Bu durum, fenolik bileşiklerin konsantrasyonundaki ve antioksidan potansiyelindeki farklılıkları açıklayabilir (Olivera vd., 2023). Çayda bulunan fenolik kompleksler, asidik ortama maruz kalma ve SCOBY bakteri ve mayası tarafından salgılanan enzimlerin etkisiyle fermentasyon süreci sırasında biyotransformasyona uğrayabilir ve bu da fermente ürünün antioksidan potansiyelinde bir değişikliğe neden olabilir. Yüksek antioksidan potansiyele sahip bileşikler, mikrobiyolojik enzimlerin neden olduğu yapısal değişiklikler nedeniyle serbest radikalleri nötralize etme yeteneği daha düşük bileşiklere dönüştürülebilir. Yapısal faktörler, fenolik hidroksil veya metoksil gruplarının sayısı, flavon hidroksil grupları, keto grupları ve serbest karboksilik gruplar gibi diğer fenolik bileşiklerin özellikleri, antioksidan aktivitesini değiştirebilir (Jayabalan vd., 2008). Bu bilgiler ışığında farklı substrat kullanılan çay örnekleri arasında antioksidan süpürme

etkisi benzer sonuçlar gösterirken fenolik bileşen madde miktarı yeşil çay içerikli üründe daha yüksek değerde tespit edilmiştir.

Kombu çay örneklerinin görünüş (8.38) ve yapı (7.88) ve genel beğeni (8.17) değerlendirilmesinde en beğenilen çay örneklerinin böğürtlen ile hazırlanan kombu çayı olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Lezzet yönünden bakıldığında elma ile hazırlanan kombu çayı (8.38) daha yüksek puana sahip olup beğenilerek tüketilmiştir ($p<0.05$). Kombu çay örneklerinin duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4’de vermiştir. Görünüş, yapı ve genel beğeni bakımından böğürtlen ile hazırlanan kombu çayı en yüksek puanları alan örnek olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Lezzet bakımından ise elma ile hazırlanan kombu çayı diğer örneklerden daha yüksek puan almıştır ($p<0.05$).

Çizelge 4. Kombu çay örneklerinin duyusal özellikleri (n*=2)

Örnekler*	Görünüş	Yapı	Lezzet	Genel beğeni
K1	6.25±0.000 ^g	6.75±0.000 ^g	4.38±0.000 ^g	5.79±0.000 ^g
K2	6.75±0.000 ^e	6.88±0.000 ^e	6.38±0.000 ^c	6.67±0.000 ^d
K3	7.25±0.000 ^d	7.50±0.000 ^c	5.13±0.000 ^f	6.63±0.000 ^e
K4	6.50±0.000 ^f	6.75±0.000 ^f	5.13±0.000 ^e	6.13±0.000 ^f
K5	8.00±0.000 ^b	7.50±0.000 ^b	6.13±0.000 ^d	7.21±0.000 ^c
K6	8.38±0.000 ^a	7.88±0.000 ^a	8.25±0.000 ^b	8.17±0.000 ^a
K7	7.50±0.000 ^c	7.25±0.000 ^d	8.38±0.000 ^a	7.71±0.000 ^b

K1: Yeşilçay, K2:İhlamur, K3:Adaçayı, K4:Rezene, K5:Kuşburnu, K6:Böğürtlen, K7:Elma
Aynı sütundaki farklı küçük harfler (a,b,c,d,e,f,g) örnekler arasındaki farkın önemli olduğunu göstermektedir ($p<0.05$).

SONUÇ

Çalışma kapsamında kombu çayı üretiminde kullanılan farklı bitki ve meyve çaylarının fermentasyon sürecinde asitlik, antioksidan aktivite, toplam fenolik bileşen ve duyusal özellikler üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Fermente çay örnekleri arasında en yüksek fenolik bileşene sahip K1 kodlu yeşil çay içerikli örnek olurken duyusal değerlendirme bakımından K6 kodlu böğürtlen içerikli örnek en yüksek puanlara sahip olmuştur. Sağlığa olan faydaları nedeniyle popülerlik kazanan kombu çayı, *C. sinensis*’e alternatif olabilecek çeşitli bitki ve meyve çayları ile alternatif bir fonksiyonel gıda ürünü olarak yeni üretim teknolojilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Battikh, H., Bakhrouf, A., & Ammar, E. (2012). Antimicrobial effect of Kombucha analogues. *LWT - Food Science and Technology*, 47(1), 71–77. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.01.032>

- Cardoso, R. R., Neto, R. O., dos Santos D'Almeida, C. T., do Nascimento, T. P., Pressete, C. G., Azevedo, L., & de Barros, F. A. R. (2020). Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. *Food Research International*, 128, 108782. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108782>
- Jayabalan, R., Malbaša, R. V., Lončar, E. S., Vitas, J. S., & Sathishkumar, M. (2014). A review on Kombucha tea—Microbiology, composition, fermentation, beneficial effects, toxicity, and tea fungus. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(4), 538–550. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12073>
- Jayabalan, R., Subathradevi, P., Marimuthu, S., Sathishkumar, M., & Swaminathan, K. (2008). Changes in free-radical scavenging ability of kombucha tea during fermentation. *Food Chemistry*, 109(1), 227–234. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.037>
- Kapp, J. M., & Sumner, W. (2019). Kombucha: A systematic review of the empirical evidence of human health benefit. *Annals of Epidemiology*, 30, 66–70. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2018.11.001>
- Oliveira, J. T., da Costa, F. M., da Silva, T. G., Simões, G. D., dos Santos Pereira, E., da Costa, P. Q., & Pieniz, S. (2023). Green tea and kombucha characterization: Phenolic composition, antioxidant capacity and enzymatic inhibition potential. *Food Chemistry*, 408, 135206. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.135206>
- Silva, K. A., Uekane, T. M., de Miranda, J. F., Ruiz, L. F., da Motta, J. C. B., Silva, C. B., & Lima, A. R. (2021). Kombucha beverage from non-conventional edible plant infusion and green tea: Characterization, toxicity, antioxidant activities and antimicrobial properties. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 34, 102032. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2021.102032>
- Şatır, G. (2023). Siyah ve yeşil çay kullanımının kombu çayı fermantasyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 60(3), 465–472. <https://doi.org/10.32739/egzfd.1333209>

TGK15 S201

Doğal Renk İndikatörü Olarak Lale Ekstraktı: Akıllı Ambalajlama İçin Yenilikçi Bir Yaklaşım

Yasemin HENDEN*, Deniz Damla ALTAN KAMER, Tuncay GÜMÜŞ

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

Bu çalışmada, polivinil alkol (PVA) ve gliserol, farklı konsantrasyonlarda lale ekstraktı (LE) ilavesiyle formüle edilerek biyobozunur akıllı filmler geliştirilmiştir. Fenolik bileşikler açısından zengin ve yüksek antioksidan kapasiteye sahip olan LE'nin filmlere eklenmesi, filmlerin suda çözünürlüğünü ve su buharı geçirgenliğini azaltarak bariyer özelliklerinde iyileşme sağlamıştır. pH değerinin artmasıyla birlikte antosiyaninlerin yapısal dönüşümlerine bağlı karakteristik renk değişimleri gözlenmiştir. Ayrıca, amonyak buharına karşı sergilenen renk yanıtı, protein açısından zengin gıdaların tazeliğinin izlenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Yapısal analizler (XRD, DSC), polimer matrisinde kristallik derecesinin azaldığını, amorflik oranının arttığını ve termal stabilitenin zayıfladığını göstermiştir. Elde edilen bulgular, LE'nin akıllı ambalajlama uygulamaları için doğal, pH duyarlı bir renklendirici ve indikatör olarak değerlendirilebilecek yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda LE-bazlı filmler, et, süt ve deniz ürünleri gibi çabuk bozulan gıdaların kalite takibinde gerçek zamanlı olarak izleme olanağı sunmaktadır. Çalışma, LE-bazlı filmlerin gıda güvenliğini artırma, atıkları azaltma ve raf ömrünü uzatma açısından çevresel ve ekonomik olarak avantajlı bir yaklaşım ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: yhenden@nku.edu.tr

Rhodotorula mucilaginosa* (BT59) ile Sürdürülebilir Fonksiyonel Yağ Üretimi: Fenolik ve Karotenoid Profili

**Emel YÜCEL^{1†}, Tuncay GÜMÜŞ¹, Deniz Damla ALTAN KAMER¹,
Gülce Bedis KAYNARCA², Murat TAŞAN¹**

¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

² Kırklareli Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

Bu çalışmada, gıda endüstrisinin önemli bir yan ürünü olan üzüm posasının değerlendirilmesiyle, *Rhodotorula mucilaginosa* BT59 suşu kullanılarak üretilen Tek Hücre Yağı'nın (THY) fonksiyonel ve besinsel özellikleri karakterize edilmiştir. Çalışmanın amacı, fermantasyon süreci aracılığıyla yalnızca bitkisel yağlara sürdürülebilir bir alternatif geliştirmek değil, aynı zamanda fenolik bileşikler ve karotenoidler açısından zengin, yüksek antioksidan kapasitesine sahip fonksiyonel bir yağ elde etmektir. Optimize edilen üretim koşullarında (pH 6, %6 karbon kaynağı, 8 gün), elde edilen mikrobiyal yağın yağ asidi profilinde, oleik asit (%69 MUFA) ve linoleik asit baskın olup; yağ asitleri toplamda %18 doymuş (SFA), %69 tekli doymamış (MUFA) ve %13 çoklu doymamış (PUFA) asitlerden oluşmaktadır. Ayrıca γ -linolenik asit (GLA) ile eser miktarda dokosahekzaenoik asit (DHA) varlığı, nutrasötik ve farmasötik uygulamalar açısından potansiyel sunmaktadır. NMR analizleri, Optimum 3 (OPT3) örneğinde yüksek trigliserit ve doymamış yağ asidi içeriğini doğrulamıştır. Aynı örneklerde en yüksek toplam fenolik içerik (659.40 μg GAE/g), antioksidan aktivite (EC50: 24.04 $\mu\text{g/mL}$) ve karotenoid düzeyi (75.01 mg/g biyokütle; 54.89 mg/g THY) belirlenmiştir. Karotenoid profilinde likopen (19.05 mg/g) en yüksek seviyede tespit edilmiş, bunu β -karoten (7.36 mg/g) izlemiş; lutein ise saptanamamıştır. Elde edilen bulgular, *R. mucilaginosa* BT59'un gıda, kozmetik ve ilaç endüstrilerine yönelik ölçeklenebilir ve yüksek katma değerli bir biyoproses sunduğunu ortaya koymaktadır.

* Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından TOVAG 223O226 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: emelyucell95@gmail.com

Üzüm Posası Temelli Gellan Gam Filmlerinin Kaşar Peynirinin Raf Ömrü ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi*

**Deniz Damla ALTAN KAMER^{1†}, Tuncay GÜMÜŞ¹,
Yasemin HENDEN¹, Gülce Bedis KAYNARCA²**

¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ

² Kırklareli Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kırklareli

Bu çalışmada, tarımsal bir atık olan üzüm posasından fermentasyonla üretilen gellan gam (GG) temelli yenilebilir filmlerin, antimikrobiyal aktif ambalaj olarak kaşar peynirinin raf ömrü üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, GG filmi ile kaplanan peynirler, ticari GG ve üzüm posası ekstraktı içeren filmle (Kontrol-1) kaplanan ve ambalajsız (Kontrol-2) bırakılan peynirlerle 4°C'de 30 gün boyunca karşılaştırılmıştır. Depolama sonunda, GG film ile kaplanan peynirlerde toplam maya-küf (6.36 log kob/g) ve toplam mezofilik aerobik bakteri (4.51 log kob/g) sayısı, Kontrol-1 (sırasıyla 8.06 ve 8.06 log kob/g) ve Kontrol-2 (sırasıyla 11.22 ve 10.26 log kob/g) gruplarına göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur. GG filmi, ambalajsız peynire kıyasla ağırlık kaybını önemli ölçüde azaltmış ve serbest yağ asitliği artışını yavaşlatmıştır. Ayrıca, GG filmi peynirin tekstürel yapısını korumada da başarılı olmuştur. Sonuçlar, üzüm posası temelli GG filmlerinin kaşar peynirinin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal kalitesini koruyarak raf ömrünü uzatan etkili bir antimikrobiyel ambalaj sistemi potansiyeli taşıdığını göstermiştir.

* Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 1002 - Hızlı Destek 124O135 Numaralı proje ile desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: ddaltan@nku.edu.tr

**Bisküvi Hamuru Yoğurma Prosesinin Gerçek Zamanlı İzlenmesinde
Yakın Kızılötesi (NIR) Spektroskopisi Kullanımı ile Süreç
Optimizasyonu**

Kübra GÜVEN*, İsmail Hakkı BOYACI

Hacettepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Gıda üretiminde kalite parametrelerinin gerçek zamanlı izlenmesi son yıllarda hızla artmakta olup gıda arz güvenliği, sürdürülebilir üretim ve yeşil dönüşüm açısından büyük önem taşımaktadır. Bisküvi üretiminde özellikle hamur yoğurma aşaması son ürün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Uygun olmayan yarı mamulün pişirilmesi sonucu kusurlu ürünlerin üretilmesiyle firelerinin yüksek olması ekonomik kayıplarla sonuçlanmaktadır. Bu çalışmada, bisküvi üretiminin gerçek zamanlı izlenmesi amacıyla Yakın Kızılötesi (NIR) spektroskopisi kullanılmıştır. AACC 10-53 yöntemi kullanılarak hazırlanan hamurlar, 10 dk boyunca yoğrulmuş ve 20 s aralıklarla spektrumları diffuse reflektans modunda (14.7 ms integrasyon süresi, 300 tarama) kaydedilmiştir. Referans formülasyona göre yağ, şeker ve un-su bileşenleri artırılıp azaltılarak farklı formülasyonlar oluşturulmuştur. Elde edilen spektrum verileri kemometrik ön işlemlerle (SNV, Detrend ve Autoscale) iyileştirilmiştir. Yapılan temel bileşen analizi (PCA) farklı formülasyonların belirgin şekilde ayrılması, yoğurma süresindeki homojen hamur oluşumunun skorların belirli bir doğrultuda kümelenmesiyle belirlenmesi ve yoğurmaya bağlı olarak suyun bağlanmasının değişimiyle su pikinde meydana gelen değişimle hamur gelişiminin izlenmesi gerçekleştirilmiştir. Ardından farklı yoğurma sürelerindeki hamurlardan bisküvi üretimi gerçekleştirilerek bisküvinin kalite parametreleri ile NIR spektrumları arasında kısmi en küçük kareler regresyonu (PLS) ile güçlü kalibrasyon modelleri oluşturulmuştur.

NIR spektroskopisinin bisküvi üretim sürecinde gerçek zamanlı olarak kullanılmasının, uygun olmayan hamurların pişirilmesini önleyerek üretim firelerini azalttığı ve süreç optimizasyonu ile sürdürülebilir üretime katkı sağladığı gösterilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gdkg10@hacettepe.edu.tr

**Geleneksel Protein Kaynaklarına Biyoteknolojik Bir Alternatif:
Mikoprotein Et ve Tavuk Kullanım Olanaklarının Araştırılması**

**Dilek KARAAĞAÇLI^{1*}, Hüseyin Avni KIRMACI^{1*},
Tolgahan TABAK^{2*}, Ebru YÜZLÜ^{2*}**

¹ Karabük Üniversitesi, Safranbolu Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Karabük

² Karabük Üniversitesi, Eflani Meslek Yüksekokulu, Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Aşçılık Programı, Karabük

² Karabük Üniversitesi, Eflani Meslek Yüksekokulu, Gıda Analiz Programı, Karabük

ÖZET

Bu çalışma, dünya genelinde artan nüfusun etkisiyle hayvansal protein kaynaklarına olan talebin hızla yükselmesi karşısında, sürdürülebilir ve uygulanabilir alternatif protein kaynaklarına yönelik bir çözüm önerisi sunmayı amaçlamaktadır. Et tüketiminin yüksek olduğu Türkiye gibi ülkelerde, gelecekte yaşanması öngörülen kaynak yetersizliği; hem vejetaryen bireylerin gereksinimlerini karşılayabilecek hem de geleneksel et ürünlerine duyusal olarak yakın alternatiflerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Mikoproteinler, sürdürülebilir gıda üretimi ve sağlıklı beslenme arayışlarının giderek önem kazandığı günümüzde, hem çevresel etkileri azaltma potansiyeli hem de insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sayesinde alternatif protein kaynakları arasında öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda çalışma, kırmızı ete tat ve doku bakımından en yakın alternatiflerden biri olan mikoprotein ürünlerini çok boyutlu bir yaklaşımla incelemektedir. Araştırmada mikoprotein bazlı ve hayvansal kaynaklı örnekler; fizikokimyasal analizler (kül, pH, kuru madde), oksidatif stabilite (peroksit sayısı), duyusal değerlendirmeler ve üretim süreci verimliliği açısından karşılaştırılmıştır. Kül içeriğinde istatistiksel farklılık gözlemlenmezken ($p>0.05$), kuru madde ve pH düzeylerinde mikoprotein ürünlerin belirgin etkileri tespit edilmiştir ($p<0.05$). Mikoprotein ürünlerin daha düşük pH değeri ile asidik karakter kazandığı; kuru madde oranlarının ise et türüne göre değiştiği görülmüştür. Oksidatif stabilite değerlendirmesinde, geleneksel et ürünlerinde peroksit sayısı kritik seviyeleri aşarken, mikoprotein ürünlerin depolama süresince stabil kaldığı

* Sorumlu yazar e-posta adresi: Dilekkaaksu@gmail.com

belirlenmiştir. Duyusal analizlerde, görsellik ve tat açısından hayvansal ürünler panelistler tarafından daha çok beğenilmiştir; mikoprotein ürünler ise özellikle yavanlık ve aromatik eksiklik nedeniyle daha düşük puanlar almıştır. Üretim takibi verilerine göre mikoprotein ürünler, pişirme süresi ve ağırlık kaybı açısından daha verimli bulunmuş; bu da endüstriyel üretim ve hızlı servis sistemleri için avantaj sağlamaktadır. Sonuç olarak mikoprotein bazlı ürünler, fizikokimyasal denge, raf ömrü ve operasyonel verimlilik açısından güçlü bir alternatif oluşturmakta; ancak duyusal açıdan geliştirilmeye açık bir yapı sergilemektedir. Bu bağlamda çalışma, mikoprotein Türkiye literatürüne kazandırılmasına katkı sunarken, alternatif protein kaynaklarının yerli mutfak kültürüne entegrasyonu konusunda da öncül bir örnek teşkil etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hayvansal Kaynak; Protein; Vejetaryen; Mikoprotein; Mikofungus

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artışı, çevresel sorunlar ve iklim değişikliği gibi etmenler, beslenme için gerekli protein kaynakları hakkında önemli tartışmalara yol açmaktadır. 7.3 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılında 9 milyara ulaşması bekleniyor ve bu artışa bağlı olarak, küresel et üretiminin de 2050 yılına kadar iki katına çıkarak 470 milyon ton civarına ulaşması öngörülmektedir (Okur vd., 2023). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), gelişmekte olan ülkelerdeki açlık, yetersiz beslenme ve buna bağlı hastalıkların her yıl yaklaşık 12 milyon insanın ölümüne yol açtığını bildirmektedir. Ayrıca dünya genelinde yaklaşık bir milyar insanın yeterli enerji ve protein kaynağına ulaşamadığı ifade edilmektedir (Hashempour-Baltork vd., 2020). Bu bağlamda, artan nüfusla birlikte, beslenme için gerekli olan protein kaynaklarına duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Hem mevcut hem de artan nüfusun dengeli beslenmesi için gerekli olan hayvansal protein ihtiyacının karşılanması giderek zorlaşmaktadır (Akyüz ve Ersus-Bilek, 2018). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan bir incelemede, protein kaynaklarının yetersiz olması ve nüfusun her geçen gün artması gibi nedenlerle, insanların fiyatı giderek artan geleneksel protein kaynakları yerine geçebilecek alternatif protein kaynaklarını aramaya başladığı vurgulanmıştır (Çelik, 2019).

Mikoprotein, ilk kez 1980'li yıllarda Birleşik Krallık'ta "Quorn®" markası altında ticarileştirilmiştir. Günümüzde mikoprotein içeren ürünler özellikle İngiltere, Almanya, Hollanda ve ABD gibi ülkelerde yaygın olarak tüketilmektedir. Bu ürünler genellikle kıyma, nugget, burger gibi et benzeri

formlarda sunulmakta ve vegan/vejetaryen pazarda önemli bir yer tutmaktadır (Finnigan vd., 2019). Türkiye’de ise mikoprotein içeren ürünlerin pazara girişi oldukça yenidir ve henüz sınırlı bir tüketici kitlesine ulaşmıştır. Bunun temel nedenleri arasında tüketici farkındalığının düşük olması, ürünlerin maliyetinin yüksekliği ve mevzuat belirsizlikleri sayılabilir. Ancak artan sürdürülebilirlik bilinci ve et alternatiflerine yönelik talep, mikoprotein ürünlerinin Türkiye’de de ilerleyen yıllarda daha yaygın hale geleceğini göstermektedir (Küresel Protein Alternatifleri Raporu, 2023).

Mikoproteinlerin kolesterol seviyelerini düşürmede (Coelho vd., 2021), glisemik kontrolü iyileştirmede (Denny vd., 2008) ve kilo yönetimi açısından tokluk hissini artırmada (Turnbull vd., 1993) etkili olduğunu ortaya koymuş; aynı zamanda mikoprotein tüketiminin bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini artırdığı (Hobbs vd., 2022), bunun da inflamasyonla ilişkili metabolik hastalıklara karşı koruyucu rol oynayabileceği belirtilmiş; ayrıca, hayvansal protein kaynaklarına göre çevresel etkisi düşük olan mikoproteinlerin, sürdürülebilir beslenme modellerine entegrasyonu ile birlikte kardiyovasküler hastalıklar ve tip 2 diyabet gibi kronik hastalıkların önlenmesine katkı sağladığı (Derbyshire ve Delange, 2020) öne sürülmüş; fakat bazı bireylerde nadiren de olsa mikoproteine karşı alerjik reaksiyonların görülebildiği (Niemann ve Reimer, 2020) ve bu nedenle tüketici bilgilendirmesinin önem arz ettiği vurgulanmıştır.

Araştırma konusunun kapsamı, kırmızı ete ulaşım sıkıntısı yaşandığında veya vejetaryen beslenen bireylerin farklı yiyecek tüketme vb. ihtiyaçları karşılamaktır. Türk mutfağı kavurma pişirme yöntemine göre tavuk ve kırmızı et belirlenip söz konusu yemeklerin, orijinal hali ve mikoprotein ilaveli hali üretilmiştir. Duyusal ve kimyasal analizleri ile birlikte örnekler arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada kullanılan mikoprotein temelli ürünler (Quorn Meatless Diced Chicken Pieces ve Quorn Meatless Grounds; Quorn Foods Ltd., Chicago, ABD), soğuk zincir koşullarına uygun şekilde tedarik edilmiştir. Karşılaştırma amacıyla dana bonfile (%10 yağlı) ve tavuk göğüs eti (%3,2 yağlı) ise yerel bir kasaptan taze olarak temin edilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bütün verilerin değerlendirilebilmesi için Windows tabanlı Minitab istatistik programında Anova testi yapılmıştır (Minitab, 18 - 2017). Ortalamalar arası farklılıklar ise Tukey testiyle belirlenmiştir.

Yöntem

Duyusal analiz ve ürünlerin ön hazırlık işlemleri Karabük Üniversitesi Otel Lokanta ve İkram Hizmetleri Aşçılık Programı Uygulama Mutfağı'nda gerçekleştirilmiştir. Dana bonfile, mikoprotein et parçalarıyla aynı boyuta gelecek şekilde standart kasap bıçağı (*Pirge Pro 2002, 19 cm*) ile kesilmiştir. Tavuk göğüs eti de benzer şekilde mikoprotein tavuk parçalarıyla eş boyutta hazırlanmıştır. Reçetede yer alan sebzeler ise kullanılacağı ürün boyutuna uygun şekilde doğranmıştır. Pişirme öncesinde, numunelerin başlangıç sıcaklıkları 'N2050 Et Termometresi (-20°C–300°C, $\pm 1^\circ\text{C}$)' ile ölçülerek sabitlenmiştir. Pişirme işlemleri, *İnoksan 7KG 10* kuzine ocakta ve 32 cm çapındaki alüminyum wok tava (*Altınbaşak Lazetli*) kullanılarak yapılmıştır. Pişirme öncesi ekipman sıcaklıkları, lazer termometre (*Bosch AdvancedTemp, -30°C–500°C*) ile kontrol edilmiştir. Numunelerin gramajları hassas terazi ile ölçülmüştür. Pişirme işlemi tamamlandıktan sonra, peroksit analizi için her üründen dört numune alınmış ve derin dondurucuda (*İnoksan SDF 70S*) saklanmıştır.

Kül, pH, Kurumadde Analizleri

Bu çalışmada, kül tayini GSO (88): Et ve et ürünleri - Kül tespiti (Referans yöntemi), pH ölçümü GSO (93): Et ve et ürünleri - pH'ın belirlenmesi (Referans yöntemi) ve kurumadde analizi ise GSO (91): Et ve et ürünleri - Kurumadde içeriğinin belirlenmesi standartları esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Peroksit Analizi

5 gr örnek tartılıp 60°C su banyosunda 3 dk. bekletilmiş ve üzerine 30 mL 6AA+kloroform (60:40 oranında asetik asit+kloroform) eklenip 5 dk. karıştırılmıştır. Erlene süzüntü alınıp süzüntünün üzerine 0,5 mL KI (doymuş potasyum iyodür) ilave edilip 5 dk. karanlıkta bekletilmiştir. Karanlıktan çıkartılıp 30 mL saf su + 1 mL nişasta çözeltisi ilave edilmiştir. Sodyum Tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 0.01 N) ile titre edilme işlemi yapılmıştır.

Duyusal Analiz

Alanında uzman 10 paneliste, tüketici beğeni ölçeği 5'li likert şeklinde hazırlanarak duyusal analiz uygulanmıştır.

Örneklerin Üretim Takip Değerleri

Bu bölümde örnek gruplarının hazırlanma, pişirme, servis etme süreci incelenmiştir. Örneklerin pişirme süresi, pişirme öncesi ve sonrası gramaj değerleri gibi parametrelere bakılarak tüketiciye sağladığı avantaj/dezavantaj değerlendirilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen çalışma kapsamında, alternatif protein kaynaklarından birisi olan mikoprotein ürünü ve geleneksel hayvansal protein kaynaklı ürünler ele alınmıştır. Çalışma kapsamında ürünlerin; fizikokimyasal özellikleri, duyuusal değerlendirme ve üretim süreci parametreleri açısından karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler, mikoproteinlerin potansiyel bir et ikamesi olarak gıda endüstrisinde değerlendirilebilirliğini çok boyutlu olarak ortaya koymaktadır.

Kül içeriği açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Bu durum, ürün formülasyonunda kullanılan protein kaynağının kül içeriği üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir. Benzer şekilde, Finnigan vd. (2019) mikoprotein ürünlerinde kül içeriğinin hayvansal etlerle yakın değerlerde seyrettiğini ve protein kaynağının kül oranı üzerinde sınırlı bir etki oluşturduğunu bildirmiştir.

Kuru madde ve pH değerleri açısından ise anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p<0.05$). Mikoprotein içeren B örneğinin kuru madde oranı diğer örneklerle kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Literatürde de mikoprotein ürünlerinin yüksek lif ve hücre duvarı polisakkaritleri nedeniyle daha yüksek kuru madde oranına sahip olduğu ifade edilmektedir (Derbyshire ve Delange, 2021). pH değeri açısından, mikoprotein içeren ürünlerde (özellikle D örneğinde) daha düşük değerler ölçülmüştür. Bu bulgu, mikoproteinlerin ürüne daha asidik bir karakter kazandırdığını göstermektedir. Elzerman vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada da mikoprotein ürünlerinin pH değerlerinin tavuk ve dana etine kıyasla daha düşük olduğu, bunun da mikoproteinlerin fermantatif yapısıyla ilişkili olabileceği vurgulanmıştır.

Oksidatif stabilite analizlerinde, peroksit sayısı yalnızca geleneksel et örneğinde (A) istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0.05$). Bu örnekte peroksit değeri üçüncü gün sonunda 27,63'e yükselmiş ve önerilen sınırın üzerine çıkmıştır. Mikoprotein içeren ürünler (B ve D) ile tavuk örneği (C) ise başlangıçta daha düşük değerlere sahip olmuş ve depolama süresince anlamlı bir değişim göstermemiştir. Bu durum, mikoprotein ürünlerin oksidatif bozulmaya karşı daha stabil bir yapı sergilediğini ortaya koymaktadır. Sadler (2021) de mikoproteinlerin düşük toplam yağ ve sınırlı doymamış yağ asidi profili nedeniyle oksidatif bozulmaya karşı daha dirençli olduğunu, peroksit değerlerinin depolama süresince düşük seviyelerde seyrettiğini rapor etmiştir.

Duyuusal analizler, ürünler arasındaki tüketici algısını ortaya koymuştur. Görsellik açısından C ve D örnekleri en yüksek puanları alarak panelistler tarafından en beğenilen ürünler olmuştur. Mikoprotein içeren B ve D örnekleri ise özellikle renk, homojenlik ve şekil açısından daha düşük puanlar almıştır. Lezzet ve tekstür parametrelerinde A ve C örnekleri öne çıkarken; B örneği

“yavan tat”, “yabancı tat” ve “düşük sululuk” gibi eleştiriler almıştır. Bu sonuçlar, mikoprotein ürünlerinin tat profili bakımından geleneksel ete göre daha zayıf kaldığını göstermektedir. Elzerman vd. (2011) tarafından yapılan çalışmada da mikoprotein ürünlerinin tat ve doku açısından tüketici kabulünde et ürünlerinin gerisinde kaldığı, ancak uygun sos ve baharatlarla işlendiğinde kabul edilebilirliğinin arttığı belirtilmiştir.

Üretim takibi sonuçlarına göre mikoprotein ürünler, pişirme süresi ve ağırlık kaybı bakımından en verimli ürün olarak öne çıkmıştır. Buna karşılık, bonfile ve tavuk göğüs ürünlerinde daha yüksek pişirme kaybı ve daha uzun pişirme süreleri gözlenmiştir. Bu bulgu, mikoprotein ürünlerin endüstriyel üretim ve hızlı servis süreçlerinde avantaj sağlayabileceğini göstermektedir. Derbyshire ve Delange (2021) da benzer şekilde mikoprotein bazlı ürünlerin daha düşük pişirme kaybı ve yüksek verimlilikleri nedeniyle endüstriyel gıda üretiminde önemli bir potansiyel taşıdığını ifade etmiştir.

Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, mikoprotein bazlı ürünler fizikokimyasal stabilite, oksidatif dayanıklılık ve operasyonel verimlilik açısından güçlü bir alternatif olarak görülmektedir. Bununla birlikte duyuusal açıdan, özellikle tat ve aromatik lezzet profili bakımından, geleneksel et ürünlerinin gerisinde kalmaktadır. Bu nedenle mikoprotein ürünlerin formülasyonlarının geliştirilmesi, aromatik bileşenlerin iyileştirilmesi ve uygun baharat kombinasyonlarının kullanılmasıyla tüketici kabulü artırılabilir. Etin görünümü, kokusu veya etik değerler nedeniyle et tüketmeyen bireyler için iyi bir alternatif sunmasının yanı sıra, sürdürülebilir bir kaynak olması sebebiyle gelecekteki gıda politikalarında ve ülkemiz literatüründe daha geniş bir şekilde yer alması önerilmektedir. Ayrıca mikoprotein ürünlerinin farklı formlarda daha büyük panelist gruplarına sunulması toplum genelinde kabul düzeylerinin tekrar değerlendirilmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyüz, A. ve Ersus-Bilek, S. (2018). Protein çöktürme yöntemlerinin karşılaştırılması. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 33 (2), 83-92.
- Coelho, M. O., Monteyne, A. J., Dirks, M. L., Bell, J. G., & Smith, G. I. (2021). The effect of mycoprotein consumption on lipid profiles in healthy adults: A randomized controlled trial. *British Journal of Nutrition*, 126 (2), 151–159.
- Denny, A., Butterworth, A., & Astbury, N. M. (2008). The glycaemic response to mycoprotein compared to chicken: A randomised crossover trial. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62 (7), 948–954.
- Derbyshire, E., & Delange, J. (2020). The health and environmental impact of mycoprotein as a meat alternative. *Current Developments in Nutrition*, 4 (2), 83-87.
- Finnigan, T. J. A., Needham, L., Abbott, C., Hoggard, M., & Roy, C. (2019). Mycoprotein: The future of nutritious nonmeat protein, a symposium review. *Current Developments in Nutrition*, 3(6).

- Hashempour-Baltork, F., Khosravi-Darani, K., Hosseini, H., Farshi, P. ve Reihani, S. F. S. (2020). Mycoproteins as safe meat substitutes. *Journal of Cleaner Production*, 253, 1-10.
- Hobbs, D. A., Givens, D. I., & Lovegrove, J. A. (2022). Mycoprotein and the gut microbiota: A randomized crossover study. *European Journal of Nutrition*, 61 (1), 201–210.
- Okur, H. C., Onay, T. ve Uçar, A. (2023). Alternatif protein kaynağı: Yapay et. *BANÜ Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 5 (3), 272-281.
- Turnbull, W. H., Walton, J., & Leeds, A. R. (1993). Effect of mycoprotein on hunger and energy intake in healthy human subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 58 (3), 127-132.
- Derbyshire, E., & Delange, J. (2021). Mycoprotein: Nutritional and health properties. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 46(1), 13–26. h
- Elzerman, J. E., Hoek, A. C., van Boekel, M. A. J. S., & Luning, P. A. (2011). Consumer acceptance and appropriateness of meat substitutes in a meal context. *Food Quality and Preference*, 22(3), 233–240.
- Finnigan, T. J. A., Mycock, D. J., Reid, E. J., Mycock, D. J., & Foxall, R. (2019). Mycoprotein: Environmental and health benefits of a novel protein-rich food. In S. R. Jaeger & H. L. Meiselman (Eds.), *Integrative Food Product Design and Development* (pp. 19–43). Wiley-Blackwell.
- Sadler, M. J. (2021). Nutritional and health attributes of mycoprotein. *Current Developments in Nutrition*, 5 (Supplement_2), 30–36.

**Kaşar Peynirinde Yüzey Kontamine Fungal Çeşitliliğinin Belirlenmesi
ve Yüksek Yoğunluklu Vurgulu Işık Uygulaması ile İnaktivasyon
Özelliklerinin Araştırılması***

**Hilal ATA^{1†}, Dicle Dilara AKPINAR¹,
Özge TAŞTAN ÜLKÜ², Ömer ŞİMŞEK¹**

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² Yeditepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Bu çalışmanın amacı, piyasada satışı bulunan kaşar peynirlerinde yüzey kontaminasyonuna neden olan fungal çeşitliliğin belirlenmesi ve izole edilen türlerin yüksek yoğunluklu vurgulu ışık uygulamasıyla inaktivasyon özelliklerinin araştırılmasıdır. İlk aşamada, stres koşullarında mikrobiyel bozulma göstermiş ve farklı üretim proseslerinden elde edilen kaşar peynirlerinden maya ve küf izolasyonu yapılmış; ayrıca örneklerin kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Toplam 30 izolatın ITS bölge dizi analizi sonucunda 14 farklı fungal tür tanımlanmıştır. Farklı marka peynirler arasındaki kontaminasyon çeşitliliği %35,7 oranında benzer bulunmuş; *Yarrowia lipolytica*, *Geotrichum candidum*, *Candida parapsilosis* ve *Galactomyces geotrichum* ortak olarak tespit edilen türler olmuştur. İkinci aşamada, izolatlar 25°C'de 48 saat inkübe edilmiş ve konsantrasyonları 10²-10³ kob/mL seviyesine ayarlanmıştır. Vurgulu ışık uygulamaları Xenon Z-1000 sistemi kullanılarak, 3 vurgu/s frekansta ve 360 µs flaş genişliğinde, farklı mesafelerde (5, 8, 10 cm) ve 2–12 J/cm² enerji seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Her izolat ayrı ayrı işlem görmüş ve inaktivasyon oranları sayımlarla belirlenmiştir. Bulgular, vurgulu ışık teknolojisinin maya ve küf türleri üzerinde türlere bağlı olarak değişen düzeyde indirgeme sağladığını, küfler arasında anlamlı varyasyonlar bulunduğunu göstermiştir. Bu çalışma, yoğun vurgulu ışık teknolojisinin endüstriyel kaşar peyniri üretiminde kontaminant fungal mikrobiyotanın kontrolünde potansiyel bir mikrobiyel inaktivasyon yöntemi olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

* Çalışma, Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Biriminin FDK-2025-7084 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: hilal.selimoglu@gmail.com

Fonksiyonel Özelliklere Sahip Afet Gıdaları*

Emine AYDIN†

Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Düzce

ÖZET

Afet sonrasında yaşanan gıda ve besin kıtlığı, özellikle dezavantajlı bireyler (çocuklar, gebe ve emzikli kadınlar, yaşlılar, engelliler ve kronik rahatsızlığı olanlar) başta olmak üzere tüm afetzedelerde enerji ve besin öğeleri yetersizliğine ilişkin sağlık sorunlarının sıklıkla gözlemlenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle doğal afete maruz kalan insanların içinde bulundukları olumsuz koşullar ile başa çıkmalarına yardımcı olacak fonksiyonel özelliklere sahip gıdalar ile beslenmeleri oldukça önemlidir. Söz konusu bu gıdalar, uzun raf ömrüne sahip, taşınabilir ve hazırlanma gerekmeyen “ready-to-eat” gıdalar (bar, bisküvi, kraker, ekmek ve diğer atıştırmalık ürünler) olarak öne çıkmaktadır. Bu gıdalar fonksiyonel bileşenlerin (protein, probiyotikler, prebiyotikler, vitamin ve mineral fortifikasyonları, omega-3 yağ asitleri, lif ve antioksidanlar) ilave edilmesiyle geliştirilebilmektedir. Bu sayede bağışıklık sistemini destekleme, sindirim sağlığını koruma ve enerji dengesini sağlama potansiyeli kazandırılmaktadır. Bu ürünlerin ayrıca lojistik, üretim ve duyuşsal kabul edilebilirlik yönleri de oldukça önemli kabul edilmektedir. Bu çalışma ile afet koşullarında fonksiyonel gıdaların yalnızca temel beslenme ihtiyacını karşılama değil, aynı zamanda sağlık koruyucu etkiler açısından da stratejik bir çözüm sunabileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Afet gıdaları, fonksiyonel gıdalar, kullanıma hazır gıda, dezavantajlı bireyler, beslenme güvenliği

GİRİŞ

Afetler, doğal ya da insan kaynaklı olaylar sonucunda oluşan, toplumların yaşam düzenini bozan, sağlık ve beslenme açısından ciddi riskler yaratan durumlardır. Afet sonrası dönemde temiz su ve güvenli gıdaya erişim, bireylerin hayatta kalması ve sağlığını koruması için kritik öneme sahiptir.

* Bu bildiri; Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 2023.11.05.1400 nolu projenin bir bölümünden hazırlanmıştır.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: emineaydin@duzce.edu.tr

Afetin ilk aşamasında nüfusun demografik durumunu (çocuk sayısı, kadın-erkek sayısı, sağlık durumu vb.) belirlemek oldukça güçtür. Bu noktada, afetzedelerin günlük enerji ve besin ögesi gereksinimlerini karşılayacak, pratik ve güvenilir gıda çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır (WHO, 2019). "Ready-to-eat" (kullanıma hazır) gıdalar, herhangi bir pişirme ya da hazırlık gerektirmeden doğrudan tüketilebilmesi, uzun raf ömrüne sahip olması ve taşınabilirliği sayesinde afet koşullarında en uygun seçenekler arasında yer almaktadır (Momani ve Alzaghal, 2009).

Acil durumlarda bireylerin alışkın oldukları yiyecekler ile beslenmesi önemlidir. Çünkü insanların yerken keyif aldıkları gıdalar stresli zamanlarda morali yükseltir ve güven duygusu verir. Bunun yanında acil durum gıdalarının kalorisi ve besin değeri yüksek yiyecekler olması, buzdolabında saklama, su ve özel hazırlık veya pişirme gerektirmeyen yiyecekler olması da oldukça önemlidir. Bar, bisküvi, kraker, ekmek ve benzeri ürünler bu kategoriye girmekte olup hem kolay dağıtılabılır hem de farklı yaş gruplarına hitap edebilmektedir.

Son yıllarda afet gıdalarının yalnızca enerji ve makro besin ögeleri sağlamasının ötesinde, fonksiyonel özelliklerle zenginleştirilmesi gündeme gelmiştir, hatta duyuşsal kabul edilebilirlik de kritik bir faktör olarak gösterilmiştir. Fonksiyonel gıdalar, temel beslenme gereksinimlerinin ötesinde, sağlık üzerinde olumlu etkiler gösteren ürünler olarak tanımlanmaktadır (Roberfroid, 2002). Bu kapsamda, probiyotikler, prebiyotik lifler, vitamin-mineral destekleri, omega-3 yağ asitleri ve antioksidan bileşenlerle zenginleştirilmiş ürünler; bağışıklık sistemini destekleme, sindirim sağlığını koruma, kronik hastalık risklerini azaltma gibi avantajlar sunabilmektedir (Diplock vd., 1999). Tüketicilerin tat, koku ve tekstür açısından kabul etmediği ürünlerin afet koşullarında dahi yeterli tüketilemeyeceği belirtilmektedir (Stone ve Sidel, 2004). Bu nedenle, fonksiyonel bileşenlerin formülasyona eklenmesi sırasında duyuşsal özelliklerin korunması, başarılı bir afet gıdası tasarımı için temel bir kriterler olarak değerlendirilmektedir.

Afet durumlarında özellikle dezavantajlı gruplar (çocuklar, yaşlılar, kronik hastalıkları bulunan bireyler, hamileler) için beslenme kritik bir konudur. Bu grupların bağışıklık ve sindirim sistemlerini destekleyecek, aynı zamanda güvenli ve kolay tüketilebilecek fonksiyonel afet gıdalarının geliştirilmesi, hem sağlık hem de lojistik açıdan sürdürülebilir çözümler sunmaktadır.

Gıda güvenliği, "tüm insanların, her zaman, aktif ve sağlıklı bir yaşam için beslenme ihtiyaçlarını ve gıda tercihlerini karşılamak üzere yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik erişime sahip olması" olarak

tanımlanmıştır. Gıda güvenliğinin dört temel unsuru; bulunabilirlik, erişim, kullanım ve istikrardır (FAO, 2009). Ancak afetler, gıda güvenliğine doğrudan bir tehdit oluşturarak (Peyravi vd., 2021), üretim ve dağıtımdan tüketime kadar her aşamada gıda sistemini ciddi şekilde aksatmaktadır (Jones vd., 2022). Bu tür olaylar, çevresel aksaklıklar, tedarik zinciri kesintilerinden kaynaklanan gıda bulunabilirliğinin azalması ve kültürel, beslenme veya tıbbi eksikliklerden kaynaklanan gıda uygunluğundaki yetersizlikler nedeniyle hem fiziksel hem de sosyal gıda erişilebilirliğinde başarısızlıklara yol açabilir (Clary, 2022).

Afetlerden sonra, acil gıda dağıtımı yol hasarları ve trafik sıkışıklığı nedeniyle gecikebilmektedir. Acil yardımlardaki bu tür gecikmeler, yerel gıda sistemleri aracılığıyla gıda güvenliğinin güçlendirilmesinin önemini vurgulamaktadır (Han vd., 2024).

Nakazawa vd. (2012)'ye göre, uzun raf ömürlü stoklar gibi acil durum gıdaları, yalnızca bir afetin ilk aşamasındaki acil ihtiyaçları karşılayabilir. Eksiksiz bir afet hazırlık gıda stratejisi, yalnızca temel gıda sağlamanın ötesine geçmelidir. Bu strateji, kriz durumlarında insanların normallik duygusunu korumalarına yardımcı olurken hem zihinsel hem de fiziksel sağlığı desteklemelidir.

Bu çalışma, afet koşullarında kullanılabilecek kullanıma hazır ürünlerin fonksiyonel özelliklerle nasıl geliştirilebileceğini literatür ışığında incelemekte; bar, bisküvi, kraker, ekmek ve benzeri ürünlerin besin değeri, fonksiyonel katkıları, tüketici kabulü ve pratik kullanımı açısından değerlendirmektedir.

AFETLERDE BESLENME İHTİYAÇLARINA YÖNELİK GIDALARIN FORMÜLASYONU VE TASARIMI

Afet gıdaları, olağanüstü durumlarda bireylerin temel besin ve enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla geliştirilen ürünlerdir. Literatürde bu tür gıdaların yüksek enerji yoğunluğu, düşük hacim, uzun raf ömrü ve taşınabilirlik özelliklerine sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır (Sphere Association, 2018). Uzun raf ömrünün sağlanması için afet gıdaları mikrobiyal bozulmaya karşı onları koruyan düşük nem içeriği ve doğal içerikle tasarlanmalıdır (Mohammadian vd., 2021). Acil durumlarda bireylerin günlük enerji ihtiyacı olarak sıklıkla 2100 kcal referans olarak alınmaktadır (Hassan vd., 2020; Anonim, 2005). Bu göz önünde bulundurulduğunda acil durum gıda formülasyonlarında temel hedef olarak makro besin dağılımında toplam enerjinin %10-15'i protein, %35-45'i yağ ve %40-50'si karbonhidrat olması önerilmektedir (WHO, 2000). Afet gıdaları tasarlanırken özellikle dezavantajlı

bireylerin (çocuklar, yaşlılar ve kronik hastalıkları olan bireyler), afet koşullarında beslenme açısından risk altında olduğu unutulmamalıdır. Literatürde, bu gruplar için enerji ve besin öğeleri dengesi sağlanmış, probiyotik ve vitamin-mineral katkılı kullanıma hazır gıdaların uygun olduğu belirtilmektedir (Roberfroid, 2002). Fonksiyonel bileşenler, bağışıklık sistemini destekleyerek enfeksiyon riskini azaltabilir ve genel sağlık durumunu iyileştirebilir özelliktedir.

Literatür ve saha çalışmaları, tüketicilerin tat, koku ve tekstür açısından kabul edilebilir ürünleri daha kolay tükettiklerini göstermektedir (Stone ve Sidel, 2004). Bu nedenle, fonksiyonel katkılar eklenirken duysal özelliklerin korunması kritik öneme sahiptir. Kullanıma hazır ürünlerde kendi kendine ısınan (self-heating) paketleme teknolojileri ve kompakt ambalajlar, dağıtım ve kullanım kolaylığını artırmaktadır (Anonim, 2017).

AFETLERDE KULLANILABİLECEK GIDA ÖRNEKLERİ

Literatür ve projeler incelendiğinde, kullanıma hazır gıdaların fonksiyonel özelliklerle zenginleştirildiğinde afet koşullarında dezavantajlı bireylere önemli katkılar sağlayabileceğini göstermektedir.

Fonksiyonel Barlar: Fonksiyonel barlar, yüksek enerji ve protein içeriği ile ön plana çıkmaktadır. İstanbul Gelişim Üniversitesi tarafından yürütülen TÜBİTAK destekli bir çalışmada, bar formülasyonlarına probiyotik, prebiyotik, vitamin ve mineral katkıları eklenerek hem enerji ihtiyacını karşılayan hem de sindirim ve bağışıklık sistemini destekleyen ürünler geliştirilmiştir (Anonim, 2023). Literatürde en bilinen örneklerden biri; ABD ordusu tarafından geliştirilen MRE (Meal, Ready-to-Eat) bazlı barlardır. Bu barların yaklaşık 1200 kcal enerji sağladığı, 3-3.5 yıl raf ömrüne sahip olduğu ve özel ambalajları sayesinde zorlu koşullarda bozulmadan saklanabildiği bildirilmiştir (Department of Defense, 2017).

Fonksiyonel Bisküvi, Kurabiye ve Krakerler: Bisküvi ve krakerler, düşük hacim, uzun raf ömrü ve taşıma kolaylığı ile afet koşullarında uygun gıdalardandır. Fonksiyonel katkılarla zenginleştirilmiş kraker ve bisküviler, lif, prebiyotik ve omega-3 gibi bileşenler ile sindirim ve kalp-damar sağlığına katkıda bulunabilmektedir (Wong vd., 2023; Saeed vd., 2019). Bununla birlikte, tuz ve yağ oranlarının dengelenmesi, özellikle yaşlı ve kronik hastalığı olan bireyler için de büyük önem arz etmektedir. Norveç kaynaklı BP-5 Compact Food barları, afet ve mülteci kamplarında sıkça kullanılan, yüksek enerji içeriğine (≈ 2400 kcal/500 g) sahip acil durum bisküvilerine örnek olarak verilebilmektedir (UNHCR, 2014).

Fonksiyonel Ekmek ve Noodle Ürünleri: Afet koşullarında ekmek ürünleri, yüksek taşınabilirlik ve enerji sağlama kapasitesi ile avantajlıdır. Fonksiyonel ekmeklerde vitamin-mineral fortifikasyonu, lif ve probiyotik katkıları ile hem enerji ihtiyacını karşılamakta hem de bağırsak sağlığını desteklemektedir (Saeed vd., 2019). Benzer şekilde, Asya ülkelerinde yapılan çalışmalarda, instant noodle gibi yaygın tüketilen ürünlerin probiyotik ve vitamin-mineral katkılarıyla fonksiyonel hale getirilebildiği bildirilmiştir (Wong vd., 2023).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son yıllarda, özellikle iklim değişikliğinin giderek artan etkileri, sıklaşan doğal afetler ve insani krizler göz önüne alındığında, acil durum gıda ürünlerindeki inovasyon giderek daha önemli hale gelmiştir (Bridha vd., 2024). Genel olarak incelenen literatür ve saha çalışmaları, fonksiyonel özelliklere sahip kullanıma hazır gıdaların, afet koşullarında dezavantajlı gruplar için hem enerji ve makro besin ihtiyacını karşılayan hem de sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlayan bir çözüm olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, maliyet, üretim kapasitesi, raf ömrü ve dağıtım altyapısı gibi lojistik konular göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, fonksiyonel katkıların duyuusal özellikler üzerinde olumsuz etkileri olabileceğinden, formülasyon geliştirme sürecinde duyuusal testler ve kullanıcı geri bildirimleri önemlidir. Bu çalışmada, afet koşullarında dezavantajlı bireyler için kullanılabilecek fonksiyonel kullanıma hazır gıdalar (bar, bisküvi, kraker, ekmek ve diğer atıştırmalık ürünler) literatür ışığında incelenmiştir. Elde edilen bulgular, aşağıdaki sonuçları ortaya koymaktadır:

Enerji ve Besin Desteği: Fonksiyonel özellikli kullanıma hazır gıdalar, afet koşullarında temel enerji ve makro besin ihtiyaçlarını karşılamada etkili bir çözüm sunmaktadır.

Fonksiyonel Katkılar: Probiyotik, prebiyotik, vitamin-mineral ile zenginleştirme, omega-3 yağ asitleri ve antioksidan katkıları, bağışıklık sistemini güçlendirme, sindirim sağlığını destekleme ve kronik hastalık risklerini azaltma potansiyeli göstermektedir.

Dezavantajlı Gruplar: Çocuklar, yaşlılar ve kronik hastalıkları olan bireyler gibi hassas gruplar için özel olarak formüle edilmiş fonksiyonel gıdalar, beslenme güvenliğini artırmakta ve sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlayabilmektedir.

Duyuusal Kabul Edilebilirlik: Fonksiyonel katkıların eklenmesi sırasında tat, koku ve tekstür gibi duyuusal özelliklerin korunması, gıdaların afet koşullarında yeterince tüketilmesini sağlamak açısından kritik öneme sahiptir.

Lojistik ve Sürdürülebilirlik: Kullanıma hazır gıdaların taşınabilirliği, uzun raf ömrü ve kompakt ambalajları, dağıtım ve depolama açısından avantaj sağlamaktadır.

Fonksiyonel kullanıma hazır gıda geliştirme projelerinde, biyoyararlanım, klinik etkinlik ve duyuşsal kabul testlerinin birlikte yürütülmesi önerilmektedir. Ayrıca, afet gıdalarının yerli üretim kapasitesinin artırılması hem maliyet hem de lojistik sürdürülebilirlik açısından stratejik öneme sahiptir. Dezavantajlı gruplar için özelleştirilmiş formülasyonlar geliştirilerek, enerji, vitamin-mineral ve fonksiyonel bileşen dengesi sağlanmalıdır. Gelecekteki araştırmalarda, fonksiyonel afet gıdalarının uzun süreli tüketim etkileri ve saha uygulamaları üzerine klinik ve saha çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Ambalaj ve dağıtım teknolojileri ile ilgili inovatif çözümler, afet koşullarında kullanım kolaylığı ve güvenlik açısından optimize edilmelidir. Bu bulgular, afet ve acil durumlarda fonksiyonel kullanıma hazır gıdaların sadece hayatta kalmayı destekleyen enerji kaynakları değil, aynı zamanda sağlık koruyucu ve iyileştirici çözümler olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2017). *Operational rations of the department of defense*. Washington, DC: U.S. Department of Defense. <https://www.defense.gov> (erişim tarihi: 30.08.2025).
- Anonim (2005). IOM (Institute of Medicine): Dietary reference intake for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids (Macronutrients). A report of the panel on macronutrients, subcommittees on upper reference levels of nutrients and interpretation and uses of dietary reference intakes, and the standing committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes. ISBN: 0-309-65520-X, 1357 pages, 6x9. Natural Academies Press. (erişim tarihi 30.08.2025).
- Anonim (2023). *TÜBİTAK destekli afet gıdaları projesi*. İstanbul, Türkiye: İstanbul Gelişim Üniversitesi. <https://gelisim.edu.tr/tr/gelisim-haber-iguden-afet-sonrasi-gida-sorununa-tubitak-destekli-proje> (erişim tarihi 30.08.2025).
- Bridha, R. L., Putri, D.P., Priatini, W., Sabila, S. S., Tsaniah, I., Insani, H. M. (2024). Banana blossom as a local resource-based emergency food innovation fusion food product. E3S Web of Conferences 600, 01004. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202460001004>
- Clary, L. (2022). Post-Disaster Food & Nutrition Security: The Disaster Food Security Framework (DFSf); University of Maryland Baltimore County: Catonsville, MA, USA.
- Diplock, A. T., Aggett, P. J., Ashwell, M., Bornet, F., Fern, E. B., Roberfroid, M. B. (1999). Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. *British Journal of Nutrition*, 81(1), 1-27. <https://doi.org/10.1017/S0007114599000471>
- FAO (2009). World Summit on Food Security. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Declaration/WSFS_09_Draft_Declaration.pdf (erişim tarihi: 30.08.2025).
- Han, S., Keen, M., Fuyuki, K. (2024). The relationship between disaster resilience and household food security in a disaster-prone area in Kumamoto prefecture,

- Japan. *Natural Hazards*, 120, 10119-10140. <https://doi.org/10.1007/s11069-024-06600-6>
- Hasan, N.W., Putri, T.P., Zainal, Z. (2020). Preparation of cookies from banana flour, soy flour, and Moringa leaf flour as an emergency food product. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 486 (1):012059. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012059>
- Jones, E.C., Ong, C., Haynes, J. (2022). Disaster-Related Food Security and Past General Governance Strategies in a Worldwide Sample. *Weather Climate and Society*, 14, 3-18.
- Mohammadian, M., Moghaddam, A. D., Almasi, L., Bohlooli, S., Sharifan, A. (2021). The enrichment of emergency food rations with complexes made of curcumin/quercetin-whey protein nanofibrils to improve their antioxidant activity. *Journal of Food and Bioprocess Engineering*, 4(1), 63–68. <https://doi.org/10.22059/jfabe.2021.316882.1079>
- Momani, N., Alzaghal, M. H. (2009). Early warning systems for disasters in Jordan: Current and future trends. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 6, 1-15. <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1663>
- Nakazawa, T. Beppu, S. (2012). Mindset change from emergency food to disaster preparation food to support disaster survivors. *Science & Technology Trends*, 44, 36–54.
- Peyravi, M., Marzaleh, M.A., Khorram-Manesh, A. (2021). Food safety and security. in handbook of disaster and emergency management, 2nd ed.; Kompendiet: Gothenburg, Sweden, 20–29, ISBN 978-91-527-0705-0.
- Roberfroid, M. B. (2002). Global view on functional foods: European perspectives. *British Journal of Nutrition*, 88(2), 133–S138. <https://doi.org/10.1079/BJN2002688>
- Saeed, M., Naveed, M., Khan, S. (2019). Probiotics and their preventive and therapeutic role in human health. *Journal of Functional Foods*, 52, 225–237. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.12.007>
- Sphere Association. (2018). *The Sphere Handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response* (4thed.). Geneva, Switzerland: Sphere Association. <https://spherestandards.org>
- Stone, H., Sidel, J.L. (2004). *Sensory evaluation practices* (3rd ed.). San Diego, CA: Academic Press.
- UNHCR. (2014). *High-energy biscuits and compact food rations for emergencies*. Geneva, Switzerland: United Nations High Commissioner for Refugees. <https://www.unhcr.org>
- Wong, J. Y., Tan, R., Lim, C. (2023). Development of functional instant noodles and crackers with probiotic supplementation. *Food Science & Nutrition*, 11(2), 678–689. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3234>
- WHO. (2019). *Healthy diet in emergencies*. Geneva, Switzerland: WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-19.10>
- WHO, (2000). Management of nutrition in major emergencies. [https://www.who.int/publications/i/item/9241545208_\(accessed on 30.08.2025\)](https://www.who.int/publications/i/item/9241545208_(accessed on 30.08.2025))

**Modern Pişirme Tekniği Sous Vide:
Güvenli-Geleneksel' in Yerini Yenilikçi-Lezzet Alabilir mi?**

Emine Sude USLU, Şelale Beyza TOPAN, Zehra KAYA*

Alanya Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Antalya

Gıda ürünlerinin pişirilmesinde hem gıda güvenliği hem de tüketici alışkanlıkları açısından haşlama, fırınlama, kızartma gibi geleneksel yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, gelişen teknolojiyle birlikte mutfaklarda yenilikçi uygulamalara olan ilgi giderek artmaktadır. Bu uygulamalardan biri olan sous vide, düşük sıcaklıkta uzun süreli pişirme ilkesine dayanan, hem gıda güvenliği hem duysal kalite açısından dikkat çeken bir modern bir pişirme tekniği olarak öne çıkmaktadır. Sous vide yöntemi gıdaların vakumla paketlenerek 100°C'nin altındaki sıcaklıklarda uzun süre pişirilmesine dayanmakta olup, et, balık ve sebzeler başta olmak üzere farklı ürün gruplarında kullanılmaktadır. Bilimsel çalışmalar, bu teknikle hazırlanan ürünlerin geleneksel yöntemlere kıyasla tat, aroma, doku gibi duysal kalite özellikleri ve raf ömrü açısından önemli avantajlar sunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, düşük sıcaklıkta uzun süre uygulanması nedeniyle gıda güvenliği açısından kontrollü koşulların sağlanması kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, yenilikçi sous vide tekniğinin farklı gıda grupları üzerindeki etkileri ele alınarak; ürün kalitesi, gıda güvenliği ve tüketici algısı açısından elde edilen sonuçlar detaylı olarak incelenmiştir. Böylece, "güvenli-geleneksel" pişirme yöntemlerinin yerini "yenilikçi-lezzet" odaklı modern tekniklerin yerini alıp alamayacağı disiplinler arası bir bakış açısıyla sorgulamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: zehra.kaya@alanyauniversity.edu.tr

**Vakumlu Mikrodalga Kurutucu Sistemi ile Ayva Dilimlerinin
Kurutulması ve Optimizasyonu**

**Hüseyin DURAN¹, Mehmet GÜLDANE¹, Yeliz TEKGÜL²,
Ahsen RAYMAN ERGÜN³, Taki DEMİR¹, Hamza BOZKIR^{1*}**

¹ Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Sakarya

² Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Aydın

³ Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Bu çalışma kapsamında, tepsili ve vakumlu mikrodalga kurutucular ile kuru ayva dilimlerin üretimi yapılmıştır. Çalışmanın ilk aşamasında; kuru ayva üretimi amacıyla vakumlu mikrodalga kurutucunun optimum çalışma koşulları yanıt yüzey metodu ile belirlenmiştir. Vakumlu mikrodalga kurutucuyla kuru ayva üretimi için optimum çalışma koşulları (4 kW, 2.0 mm ve 63.21°C) kurutma hızı, rehidrasyon kapasitesi ve b* değerleri dikkate alınarak saptanmıştır. İkinci aşamada, tepsili kurutucunun optimum çalışma koşulları (80°C, 2 mm ve 1.93 m/s) yanıt yüzey metoduyla belirlenmiştir. Vakumlu mikrodalga ve tepsili kurutucuda kurutulan ayvaların kuruma süreleri sırasıyla 31.25 ve 128 dk bulunmuştur. Vakumlu mikrodalga kurutucunun tepsili kurutucuya göre kurutma hızının 4 kattan fazla olduğu bulunmuştur. Vakumlu mikrodalga ve tepsili kurutucularda kurutulan ayva dilim örneklerinin nem oranlarının zamana bağlı olarak değişimini ortaya koyan deneysel sonuçları en iyi temsil edebilecek teorik modelin Logaritmik model olduğu saptanmıştır. Üçüncü aşamada, vakumlu mikrodalga kurutucu ve tepsili kurutucularla üretilen kuru ayvaların kalite açısından değerlendirilmiştir. Vakumlu mikrodalga kurucunun tepsili kurutucuya kıyasla pH, asitlik, yığın yoğunluğu, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivite, toplam karotenoit, ve renk değerlerinde en az değişime neden olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak vakumlu mikrodalga kurutucu ile kurutulan ayva dilimlerin fizikokimyasal ve biyokimyasal özelliklerinin geleneksel sıcak hava kurutucu ile üretilen kuru ayvalardan daha iyi olduğu bulunmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: bozkirhamza@gmail.com

**Coğrafi İşaretli Kavılca Buğdayının Yapraktan Gübreleme Yöntemiyle
Çinko ve Selenyum ile Zenginleştirilmesi**

Emre ÖZTÜRK, Akif Göktuğ BOZKURT*

Ardahan Üniversitesi, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, Ardahan

Ardahan kavılca buğdayı, coğrafi işaret tescili almış kadim bir buğday türü olup, genetik saflığı ve besinsel özellikleri nedeniyle hem kültürel miras hem de fonksiyonel gıda bileşeni açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada, yapraktan gübreleme yoluyla çinko (Zn) ve selenyum (Se) ile zenginleştirme denemeleri gerçekleştirilmiştir. Toprak analizinde Zn içeriği 509.143 ppb düzeyinde yüksek bulunurken, Se tespit edilememiştir. Kontrol gruplarında buğday tanelerinde ortalama Zn 728.803 ± 17.080 ppb ve Se 3.891 ± 5.503 ppb olarak belirlenmiştir. Se uygulamaları sonrası Zn içerikleri belirgin değişiklik göstermemiş, Se konsantrasyonları ise artış eğilimi sergilemiştir (ortalama 6.345 ± 5.166 ppb). Zn uygulamaları ise tahılların Zn düzeyini anlamlı biçimde yükseltmezken, Se içeriklerinde beklenmedik artışlar gözlenmiştir (ortalama 16.220 ± 17.218 ppb). İstatistiksel analizler farklı konsantrasyon grupları arasında anlamlı fark göstermemekle birlikte, bireysel örneklerde özellikle Se içeriğinde önemli yükselmeler saptanmıştır. Bu sonuçlar, Ardahan kavılca buğdayının mikro elementlerle fonksiyonel gıda potansiyelinin artırılabilirliğini ve tüketici sağlığına yönelik biyofortifikasyon çalışmalarında önemli bir aday olduğunu ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: akifgoktugbozkurt@ardahan.edu.tr

Kırmızı Üzüm Çekirdeği Proteinlerinin Ultrases ile Ekstraksiyonu ve Kek Üretiminde Yumurta İkamesi Olarak Kullanım Potansiyeli*

**Yaren Didem ESENDEMİR^{1,2}, İrem ONAY¹, Mariam ALRADWAN^{1,2},
Senanur KIZILTAŞ¹, Tuğba KARADENİZ¹, Semanur YILDIZ^{1,2,3†}**

¹ Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

² Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı (SUPROLAB), Sakarya

³ Sakarya Üniversitesi, Araştırma-Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi (SARGEM), Sakarya

Değişen beslenme alışkanlıkları, artan vegan eğilimler ve yumurtaya yönelik sağlık odaklı alternatif arayışları, emülsiyon oluşturma kapasiteleriyle öne çıkan bitkisel proteinlere olan ilgiyi artırmıştır. Ancak, protein ekstraksiyonunda kullanılan geleneksel yöntemler ile düşük protein verimi elde edilirken, ultrases (US) teknolojisi akustik kavitasyon mekanizmasıyla protein verimini ve fonksiyonel özelliklerini arttırabilen alternatif bir proses olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada, içecek endüstrisinin önemli bir yan ürünü olan kırmızı üzüm çekirdeğinden (ÜÇ) protein ekstraksiyonu ve kek üretiminde yumurta ikamesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yağı alınan ÜÇ örnekleri (1:10 ÜÇ:saf su) alkali (5, 15, 25 dk) ve ultrases (%80 genlik, 5, 15, 25 dk, 13 mm titanyum prob) yöntemleriyle protein ekstraksiyonuna tabii tutulmuş ve protein geri kazanımı ve yağ-su bağlama kapasitesi dikkate alınarak 15 dk uygulanan US prosesi ultrasonikasyon destekli ekstraksiyon için seçilmiştir. Üretilen ÜÇ protein konsantreleri, kek formülasyonlarında yumurta miktarının %10 ve %20'si oranında ikame edilmiştir. Bu ikame, kek yüksekliği, pH, nem ve pişirme kaybı açısından kontrol örneklerinden istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($P>0.05$). ÜÇ proteininin ilavesi keklerin antioksidan aktivitesini anlamlı düzeyde artırırken ($P<0.05$), kek sertliğini yükseltmiş, elastikiyetini azaltmış ve iç rengini koyulaştırmıştır. Bununla birlikte, duyu analizde kontrol örneği en çok tercih edilen ürün olmuştur. Bu bulgular, ÜÇ proteinlerinin fonksiyonel özellikler açısından potansiyelini ortaya koymakta, ancak ürün formülasyonunun tüketici kabulünü arttıracak şekilde optimize edilmesi gerektiğini göstermektedir.

* Bu çalışma, 1919B012326946 başvuru numaralı Tübitak 2209-A projesi kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: semanury@sakarya.edu.tr

Zeytin Yaprağı Ekstraktının Enkapsülasyon Koşullarının Optimizasyonu*

**Levent Yurdaer AYDEMİR^{1†}, Burçak TÜRKER¹, Zafer ERBAY¹,
Gözde Seval SÖZBİLEN², Semanur YILDIZ³,
Yaren Didem ESENDEMİR³, Abdil ÖZDEMİR⁴**

¹ Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

² Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, İzmir

³ Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

⁴ Sakarya Üniversitesi, Kimya Bölümü, Sakarya

Bu çalışmada Türkiye ve özellikle Akdeniz ülkelerinde büyük bir tarımsal atık olarak ortaya çıkan zeytin yaprağından optimize edilmiş koşullarda üretilmiş zeytin yaprağı ekstraktının (ZYE) fenolik profili ve biyoaktif özelliklerinin korunması için beta-siklodekstrin (B-SD) ve Arap zımmı (gum Arabic) (GA) kullanılarak püskürtmeli kurutucudaki enkapsülasyon koşulları optimize edilmiştir. Bu amaçla merkezi dönel karma tasarım (central rotational composite design) yardımı ile enkapsülasyonda BSD:GA oranı (-1 seviye 1.29:1.71; +1 seviye: 2.70:0,30) ve püskürtmeli kurutucu giriş sıcaklığı (-1 seviye 157°C; +1 seviye: 193°C) parametreleri enkapsülasyon verimi ve enkapsülasyon etkinliği yanıtları üzerinden optimizasyonda kullanılmıştır. ANOVA ile enkapsülasyon verimi üzerine giriş sıcaklığı ve karesinin, enkapsülasyon etkinliği üzerine de materyal oranı, giriş sıcaklığı ve giriş sıcaklığının karesinin önemli etkisi olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Analiz sonucunda giriş sıcaklığı arttıkça ekstraksiyon veriminin de arttığı, buna karşılık enkapsülasyon etkinliğinin düştüğü tespit edilmiştir. Benzer şekilde BSD oranı arttıkça enkapsülasyon etkinliğinin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Oluşturulan modellere göre ekstraksiyon verimi “çalışılan aralıkta” ve enkapsülasyon etkinliği “en yüksek değerinde” olacak şekilde modelden elde edilen optimum enkapsülasyon koşulu BSD:GA oranı 1.0:3.0 ve giriş sıcaklığı 157°C olarak elde edilmiştir.

* Bu çalışma TÜBİTAK 222O451 numaralı proje ile desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: lyaydemir@atu.edu.tr

Daldırma ve Soğuk Plazma Ön İşlemlerinin Vakum ve Sıcak Hava Kurutmada Aronyanın (*Aronia melanocarpa*) Ürün Kalitesi Üzerine Etkileri

Muhammet Ali ÇAKIR*

Kırklareli Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Kırklareli

Bu çalışma aronya (*Aronia melanocarpa*) meyvesinde daldırma (potasyum karbonat-zeytinyağı), soğuk plazma ve birleşik uygulamanın vakum ve sıcak hava kurutmadaki ürün kalitesi üzerine etkilerini karşılaştırmıştır. Değerlendirilen göstergeler süreç verimi, rehidrasyon oranı (RR), rehidrasyon kapasitesi (RC), su aktivitesi (a_w), pH, nem, CIELAB L^* , a^* , b^* , kroma (c^*), ton açısı (h°), toplam renk farkı (ΔE^*) ve kararma ölçümleridir (A420/g, CIELAB tabanlı kararma indeksi, BI). Yöntem ve ön işlem etkileşimi iki yönlü ANOVA ile test edilmiştir ($P<0.05$). Daldırma özellikle vakum kurutmada su alma davranışını anlamlı biçimde iyileştirmiş, daha düşük nem ve a_w ile en yüksek RR ve RC'yi sağlamıştır. Sıcak hava kurutmada daldırma, kararmayı azaltmış ve görsel kaliteyi desteklemiştir. Soğuk plazmanın etkisi koşullara bağlı olarak değişmiş, vakumda kararma eğilimini artırırken bazı renk parametrelerinde sınırlı iyileşme gözlenmiştir. CIELAB sonuçları antosiyanin baskınlığını göstermiştir ($a^*>0$, $b^*<0$, h° 311-335°) ve ΔE^* 10-14 aralığındadır. Süreç verimi gruplar arasında benzer seyretmiştir, yaklaşık %26-30. Sonuç olarak, vakum + daldırma fiziksel kalite göstergelerini iyileştirmiş, sıcak hava + daldırma ise renk stabilitesini artırmıştır.

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: m.ali.cakir@klu.edu.tr

**Aronya Meyvesi: Biyoaktif Bileşenleri, Sağlık Faydaları ve
Gıda Ürünlerinde Kullanım Olanakları**

Aysun ÖZTÜRK^{1,2*}, Oktay YEMİŞ^{2,3}

¹Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojisi
Bölümü, Yalova

²Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakùltesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Sakarya

³Sakarya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Merkezi (SARGEM), Sakarya

Anavatani Kuzey Amerika ve Kanada olan aronya, son yıllarda hem ÷lkemizde hem de dünyanın birçok ÷lkesinde popüler olan siyah-mor arası bir renge sahip üzümsü bir meyvedir. Meyvenin bu popüleritesi, proantosiyanidinler, fenolik asitler, antosiyaninler ve flavanonlar gibi sahip olduğu biyoaktif bileşenlerin yüksek antioksidan, anti-kanserojen, anti-inflamatuar, anti-aterojenik (damar içinde daralma) ve anti-diyabetik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. ÷lkemizde Nero ve Viking aronya çeşitlerinin 2012 yılında adaptasyon çalışmaları başlatılmış olup, bugün birçok ilde tarımı yapılarak hem taze hem de farklı ürünlere işlenmiş halde satışa sunulmaktadır. Bu bileşiklerinden olan proantosiyanidinler grubu aronya meyvesinin buruk tadından sorumlu olup meyvenin taze tüketimini sınırlamaktadır. Bu nedenle aronya genellikle gıda sanayisinde meyve suyu, konsantre, reçel, meyveli yoğurt, kuru meyve, çay ve sirke gibi çeşitli ürünlere işlenmektedir. Ayrıca aronya unu ve konsantresi doğal gıda boyası olarak tercih edildiği gibi zengin içeriklerinden dolayı fırıncılık ürünleri, dondurma gibi birçok ürüne fonksiyonel özellik kazandırmak için de kullanılmaktadır. Aronya meyvesinin polifenoller ve özellikle meyveye rengini veren antosiyaninlerin çeşitli faktörlerin etkisiyle parçalanarak (pH, ışık, oksijen, enzim, sıcaklık ve metal iyonları vb.), hem kendilerine özgü renklerini hem de biyoaktif özelliklerini kaybettiği bilinmektedir. Bu sebeple aronya meyvesi, farklı gıda ürünlerine işlenirken sahip olduğu biyoaktif bileşiklerini azami derecede koruyan, gıda prosesleri optimize edilmelidir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ozturkaysun@hotmail.com

**Zeytin Yapağından Fonksiyonel Bileşiklerin Elde Edilmesi:
Çözücü Oranı, Sıcaklık ve Süre Optimizasyonu**

Eda FURTANA¹, Kübra Sultan ÖZDEMİR^{2*}, Ayhan TOPUZ¹

¹ Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

² İzmir Demokrasi Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İzmir

Zeytin yapağı (*Olea europaea* L.), zeytin işleme endüstrisinin önemli yan ürünlerinden biri olup genellikle düşük değerli bir tarımsal atık olarak değerlendirilir. Ancak içerdiği yüksek düzeyde fenolik bileşikler sayesinde işlenerek fonksiyonel ve biyolojik açıdan değerli bileşenlere dönüştürülebilir. Bu özellikleri sayesinde zeytin yapağı, gıda endüstrisinde katma değer yaratma potansiyeline sahip önemli bir hammaddedir. Bu çalışmada, İzmir bölgesinde yetiştirilen Domat çeşidi zeytin ağaçlarının yapraklarından ekstrakt elde edilmiş ve ekstraksiyon koşullarının toplam antioksidan kapasite (DPPH yöntemi) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bağımsız değişkenler olarak süre, çözücü oranı ve sıcaklık seçilmiştir. Deneysel tasarım ve istatistiksel modelleme, Merkezi Kompozit Tasarım (CCD) kullanılarak Design-Expert yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Denemeler sonucunda antioksidan kapasite değerleri 300,1-1205,9 mg Trolox/kg zeytin yapağı aralığında değişmiş; optimum koşullar % 40 etanol-su (v/v), 30°C ve 180 dakika olarak belirlenmiştir. Bu optimum koşulda zeytin yapağı ekstraktının toplam fenolik madde miktarı 29.68 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, zeytin yapağından fenolik ve antioksidan bileşiklerin ekstraksiyonunda düşük sıcaklık ve uzun süre kullanımının daha etkili bir yaklaşım olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: kubrasoz@gmail.com

TGK15 S218

Farklı Tip Buğday Örneklerinin Farklı Vals Aralıklarında Öğütülmesi Sonucunda Elde Edilen Unlardaki Zedelenmiş Nişasta Değerinin Hamur Reolojileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Rabia TİRYAKİ *, Zeki DEMİRTAŞOĞLU

Bastak Teknoloji Sistemleri A.Ş., Ankara

Bu çalışma, öğütme şiddetinin zedelenmiş nişasta (ZN) ve hamur fonksiyonelliği üzerindeki etkisini ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) inceler. Farklı bölgelerden temsili beş buğday örneği (Sample-01-Sample-05) tavllanmış, hektolitre ağırlığı, nem ve protein yönünden karakterize edilmiş ve Bastak 4500 laboratuvar değirmeninde üç kırma ve iki redüksiyon olmak üzere beş farklı vals aralığında (0.1–0.7 mm) öğütülmüştür. Un randımanı, başlangıçtaki temizlenmiş ve tavllanmış buğday miktarına göre belirlenmiştir. Elde edilen unlardaki ZN, Bastak SD Cheq 15000 cihazı ile amperometrik yöntem kullanılarak (analiz başına 6 dk) ölçülmüştür. Hamur performansı; Bastak Absograph 500'de (300 g un; 5 ve 20 dk karıştırma) su absorpsiyonu ve stabilite, Bastak Resistograph 500'de (45, 90 ve 135. dakikalarda raylı esnetme mekanizması) elastikiyet, direnç ve enerji parametreleriyle değerlendirilmiştir. Daha dar vals aralıkları, endosperm granüllerinde mekanik bozunmayı artırarak ZN'yi tutarlı biçimde yükseltmiştir. Yüksek ZN, su absorpsiyonunu artırmış; buna karşılık hamur stabilitesini ve elastikiyetini azaltmış, gaz tutma kapasitesinin düşmesine ve öngörülen ekmek hacminin gerilemesine yol açmıştır. Orta düzeyde ZN ise dengeli hidrasyon, uygun gluten gelişimi ve daha homojen, gözenekli iç doku ile ilişkilendirilmiştir. Bulgular, işlem verimliliği ve ekmek kalitesini birlikte optimize etmek için vals ayarlarının kontrol edilerek optimal bir ZN aralığının hedeflenmesi gerektiğini göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: coordinator@bastak.com

Geleneksel Fermente Bir İçecek: Tükenmez Şerbeti*

Merve Nur GÜNDÜZ, Gülbahar YEREBAKAN, Bilge ERTEKİN FİLİZ[†]

Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

Tükenmez şerbeti, Anadolu'da kış meyveleri ve farklı şeker kaynaklarının fermente edilmesiyle elde edilen geleneksel bir içecektir. Probiyotik özellikleri, zengin polifenol ve vitamin içeriğiyle sağlığa faydalı bir içecek olarak düşünülmektedir. Bu araştırmada bal ve sofr şeker olmak üzere iki farklı şeker kaynağı kullanılarak üretilen Tükenmez Şerbetlerinin fizikokimyasal, mikrobiyal, biyoaktif özellikleri incelenmiş, aroma bileşenleri belirlenmiştir. Fermantasyon ortamına çeşitli kış meyveleri yıkanıp parçalanarak belirli miktarlarda eklenmiş, şeker kaynağı olarak bal ve toz şeker %4 oranında kullanılmış, hacim su ile tamamlanmıştır. Fermantasyon karanlıkta oda sıcaklığında yaklaşık 2 ay sürdürülmüştür. Antioksidan özellikler, fenolik içerik ve mikrobiyal içerik bakımından örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Buna karşın aroma kompozisyonunda şekerin kullanıldığı örneklerde çeşitlilik fazla bulunmuş, duyuusal değerlendirmede bal kullanılan örnekler yüksek puanlar almıştır. Şerbetlerde fermantasyonun belirli günlerinde 7.5-7.7 log kob/mL laktobasil içeriği tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre bu şerbet, içerdiği laktobasil miktarıyla potansiyel probiyotik, fenolik bileşenleri ve antioksidan içeriği sayesinde ise şekerli içeceklere alternatif fonksiyonel bir içecek olarak nitelendirilebilir. Bilimsel literatürde hakkında çalışma bulunmayan Tükenmez Şerbeti bu araştırmayla ilk kez karakterize edilmiştir. Bu araştırma ile saklı kalmış geleneksel bir içecek hakkında bilginin bilimsel literatüre kazandırılmasının yanında, sonuçların gıda sanayisine sağlıklı bir içecek alternatif üretimi için zemin oluşturacağı düşünülmektedir.

* Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Programı ve SDÜ Lisans Öğrencisi Katılımlı Araştırma Projeleri (FLP-2022-8584) desteğiyle gerçekleştirilmiştir.

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: bilgefiliz@sdu.edu.tr

Psyllium (*Plantago Ovata*): Gıda Ürünlerindeki Yenilikçi Kullanım Alanları

Tuba Büşra SAĞLAM*, Özgül ÖZDESTAN OCAK

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir

Günümüzde tüketiciler, sağlıklı beslenmenin önemini farkındadır ve özellikle çocuklar için doğal, besleyici gıda ürünlerine yönelik talep artmaktadır. Bu bağlamda, tüketicilerin daha farklı alternatiflere yönelmesine neden olmuştur. Vegan, helal ve koşer sertifikalı gıda ürünleri gibi farklı taleplerle karşılaşan gıda endüstrisi, daha besleyici, fonksiyonel ve bitki bazlı alternatifler geliştirmeye odaklanmaktadır.

Psyllium, *Plantago* türlerinin olgun tohumlarından elde edilen doğal bir çözünür diyet lifidir. Yüksek çözünür lif içeriği, jelleşme kapasitesi ve sağlık üzerine olumlu fonksiyonel katkıları nedeniyle gıda mühendisliği ve beslenme alanlarında önem kazanan doğal bir hidrokolloid ve diyet lifi kaynağıdır. Gıdalara dahil edildiğinde, ürünlerin su tutma kapasitesini artırabilir, jel oluşumunu ve emülsifikasyonu destekleyebilir. Bu özellikler, özellikle yüksek yağ içeren gıda ürünlerinde stabiliteyi artırabilir ve ürünlerin dokusal özelliklerini iyileştirebilir.

Sonuç olarak psyllium, düşük kalorili, yüksek lif içeren gıda ürünlerinin geliştirilmesinde önemli bir bileşen olabilir. Bu araştırma, psyllium'un fonksiyonel gıda ürünleri olarak potansiyelini ortaya koymakta ve beslenme kalitesinin artırılmasında kullanılabilecek değerli bir alternatif sunduğunu göstermektedir. Yeni nesil gıda ürünlerinin formülasyonunda psyllium ve diğer doğal bileşenlerin uygulanabilirliğini araştırarak, sağlık odaklı şekerleme ürünleri üretimi için önemli bir çalışma sunmaktadır. Bu bağlamda, Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarının devam etmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: tbusrasaglam@gmail.com

**Şalgam Suyunun Fermantasyon Süreci ve Fonksiyonel Özellikleri:
Güncel Bir Literatür Derlemesi**

Tuğba ŞİMŞEK¹, Murat İNTEPE², Güneş YALUK^{3*}

¹ Kızılay İçecek A.Ş., Ar-Ge ve Kalite Direktörü, İstanbul

² Kızılay İçecek A.Ş., Ar-Ge Müdürü, Afyonkarahisar

³ Kızılay Doğal Gıda A.Ş., Yüksek Gıda Mühendisi, Adana

Şalgam suyu, Türkiye'nin güney bölgelerine özgü; siyah havuç, şalgam turbu, bulgur unu, tuz, su ve doğal ekşi maya ile fermente edilerek elde edilen geleneksel bir içecektir. Literatürde, fermantasyonun temel mikroorganizmaları arasında *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* ve *Saccharomyces* türleri bulunmakta; bu türler aroma, lezzet ve mikrobiyal güvenlik açısından kritik öneme sahiptir. Yapılan analizler, şalgam suyunun yüksek düzeyde antosiyanin, fenolik bileşik ve organik asit içerdiğini ve bu bileşenlerin güçlü antioksidan aktiviteler sergilediğini göstermektedir. Ayrıca, fermente şalgam suyundan izole edilen laktik asit bakterilerinin düşük pH ve safra tuzlarına tolerans, antimikrobiyal aktivite ve kısa zincirli yağ asidi üretimi gibi potansiyel probiyotik özellikler taşıdığı rapor edilmiştir. Bunun yanında, geleneksel üretim yöntemlerinin starter kültür ve kontrollü fermantasyon gibi modern tekniklerle entegrasyonunun, ürün standardizasyonu, raf ömrü ve güvenliği açısından geliştirme potansiyeli sunduğu vurgulanmaktadır. Bu derleme, şalgam suyunun fermantasyon süreci, mikrobiyal ekolojisi ve fonksiyonel niteliklerini güncel literatür ışığında değerlendirerek, bu geleneksel içeceğin fonksiyonel gıda perspektifindeki yerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gunes.yaluk@kizilay.com.tr

**Gen Düzenleme ile Gıda Güvenliği ve Kalitesinde Yeni Yaklaşımlar:
CRISPR-Cas9 Teknolojisi**

**Aslı YILDIRIM*, Şeyma Betül ENCU,
İbrahim ÇAKIR, Esra ACAR SOYKUT**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Günümüzde artan nüfus, iklim değişiklikleri ve beslenme yetersizlikleri; gıda üretimi ve kalitesine yönelik yeni çözüm arayışlarına gidilmesine neden olmuştur. Gen düzenleme teknolojileri bu noktada devreye girmiş, karmaşık genomların düzenlenmesini sağlamak için birçok araç geliştirilmiştir. Özellikle Düzenli Aralıklarla Kümelenmiş Kısa Palindromik Tekrarlar (CRISPR) ve CRISPR ilişkili Protein 9 (Cas9) sistemi gıda sektöründe birçok araştırmacının araştırma konusu olmuştur. Bu teknoloji, gıdalarda istenmeyen bileşenlerin (alerjenler, toksinler) ortadan kaldırılması veya faydalı bileşenlerin (vitaminler, antioksidanlar, sağlıklı yağlar) artırılması için kullanılmaktadır. Mantarlarda kararmayı önleyen genlerin devre dışı bırakılması veya domateslerde raf ömrünü uzatan gen düzenlemeleri gibi uygulamalar, bu teknolojinin somut örneklerindendir. CRISPR-Cas9 ile geliştirilen domatesler daha uzun raf ömrüne sahip olurken, glutensiz buğday, alerjen içermeyen yer fıstığı gibi ürünler de tüketici sağlığını ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, gıdalarda besin içeriği zenginleştirilerek, örneğin demir, çinko ya da omega-3 seviyeleri artırılarak toplum sağlığı desteklenmektedir. Bu sunumda, CRISPR-Cas9 teknolojisinin işlenmiş ve taze gıdalardaki uygulamaları, besin güvenliğine katkıları, etik ve düzenleyici boyutları ele alınacaktır. Bilimsel gelişmeler ışığında, bu teknolojinin gelecekte soframıza nasıl yön vereceği tartışılacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: yildirimasli4848@gmail.com

Meyve Sularının Mikrobiyal Güvenliği Üzerine Termosonikasyon Uygulamasının Etkisi

Emel ÜNAL TURHAN^{1*}, Selin KALKAN²

¹ Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Gıda Teknolojisi Bölümü, Osmaniye

² Giresun Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Giresun

Meyve suyu endüstrisinde, tüketici talepleri doğrultusunda gıdaların kendine özgü bileşim özellikleri ile taze ve sağlıklı olma koşullarını koruyan alternatif pastörizasyon yöntemlerine dair artan bir eğilim olmuştur. Günümüzde, ürünlerin stabilitesini ve kalitesini garanti altına almak için gıda işleme seçenekleri sunan yeni birçok teknoloji bulunmaktadır. Katkı maddesi ve koruyucu madde içermeyen meyve sularında daha yüksek kalite ve tazelik talebi, meyve suyu işlemede termosonikasyon teknolojisinin kullanımını teşvik etmiştir. Termosonikasyon, geleneksel ısı işlem sürecinin yerini alacak yeni ve iyi bir alternatif mikrobiyal inaktivasyon tekniğidir. Bu teknoloji, geleneksel ısı işlemlere göre daha fazla enerji tasarrufu sağlar. Termosonikasyon işlemi, meyve sularının kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için hızlı, etkili ve güvenilir bir alternatif sunmaktadır. Termosonikasyon, ultrasonikasyonun 37°C ile 75°C arasındaki sıcaklıklarda ısı işlemle birlikte uygulanmasıyla oluşan bir teknolojidir. Bu yöntemin, enzim ve mikroorganizmaların inaktivasyonunda yalnızca ısı işlem ya da yalnızca ultrasonikasyona göre daha etkili olduğunu bildiren birçok çalışma bulunmaktadır. Bu derlemede, meyve sularının mikrobiyal güvenliğini sağlamada termosonikasyon uygulamalarının etkileri üzerinde durulmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: emelunal@osmaniye.edu.tr

Et Marinasyonunda Vakumlu Emdirim Tekniği ile Kombine Kullanılan Teknolojiler

Hatice Nur ERKOÇ¹, Cüneyt DİNÇER^{2,3}, Elif AYKIN DİNÇER^{1*}

¹Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırmalar Merkezi,
Antalya

³ Akdeniz Üniversitesi, Finike Meslek Yüksekokulu, Antalya

Yeni bir marinasyon yöntemi olan vakumlu emdirim (VE), atmosfer basıncını kaldırıp vakum oluşturarak et dokusunun gözeneklerindeki sıvının boşaltılması ve tekrar atmosfer basıncı sağlanarak emdirim çözeltisinin ete nüfuz etmesini sağlayan bir tekniktir. Ete uygulanan vakum, bekleme süresi, çözelti/et oranı, etin türü, çözelti konsantrasyonu VE işlemine etki eden faktörler arasında yer almaktadır. VE tekniğiyle eş zamanlı olarak ultrases, darbeli elektrik alanı, yüksek basınç işleme, darbeli vakum, elektron ışınlama ve mikrodalga işleme gibi çeşitli yeni teknolojiler uygulanabilmektedir. Örneğin VE ve ultrasonik ses dalgası farklı çalışma prensiplerine sahip olmalarına rağmen, genellikle ikisi birlikte kütle transferi olaylarını hızlandırma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. VE yöntemi ultrases tekniği ile kombine edildiğinde, elektriksel enerjinin akustik enerjiye dönüşmesiyle emdirim çözeltisinde kavitasyon oluşmakta ve marinasyon kısa sürede tamamlanmaktadır. Özellikle et ürünlerinin tuzlanmasında VE tekniği kullanılarak, miyofibrillerin yapısı bozulmadan tuz difüzyonunun arttığını gösteren çok fazla önemli çalışma mevcuttur. Diğer taraftan, et ürünlerinin biyoaktif bileşiklerce zenginleştirilmesinde VE tekniğinin kullanımı üzerine yapılan çalışmaların sayısı ise oldukça sınırlıdır. VE işlemi ile kombine teknolojiler sayesinde gerek salamura gerekse doğal ekstraktların ve meyve-sebze sularının et ürünlerine emdirilmesiyle son ürünün kalite kusurları giderilebilmekte veya kalite özellikleri iyileştirilebilmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: elifaykin@akdeniz.edu.tr

Et Ürünlerinin Ambalajlanmasında Biyopolimerlerden Üretilen Çok Katmanlı Filmlerin Kullanımı

Aylin GÜCÜÖZ, Murat YANAT, Elif AYKIN DİNÇER*

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Bu çalışmada, biyopolimer bazlı çok katmanlı filmlerin et ve et ürünlerinde oksidasyonu geciktirme, mikrobiyel bozulmayı yavaşlatma ve raf ömrünü uzatma amacıyla kullanımı incelemektedir. Et ürünlerinin ambalajlanmasında plastik materyaller yaygın olarak tercih edilse de biyobozunmaz yapıları, çevresel etkileri ve yüksek geri dönüşüm maliyetleri nedeniyle sürdürülebilir alternatiflerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır. Son yıllarda polisakkaritler, proteinler, polilaktik asit ve polihidroksialkonatlar gibi biyopolimerler gıdaların paketlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Et ve et ürünlerinde ise kitin, kitosan, nişasta, jelatin ve aljinat gibi biyobozunur polimerlerden üretilen çok katmanlı filmler tercih edilmektedir. Çok katmanlı filmlerde kullanılacak biyopolimerlerin seçiminde; ışık, su buharı ve oksijen geçirgenliği, opaklık, esneklik, ısıya karşı dayanıklılık gibi mekanik, optik ve termal özellikler etkili olmaktadır. Bu çok katmanlı filmlerin üretiminde fenolik bileşikler, esansiyel yağlar ve nanoemülsiyonlar gibi doğal katkı maddelerinin kullanımıyla filmlere antimikrobiyel ve antioksidan özellikler kazandırılmaktadır. Çok katmanlı filmler genellikle çözücü dökme, katman katman kaplama ve koekstrüzyon gibi polimer işleme teknikleriyle üretilmektedir. Sonuç olarak, biyopolimer bazlı çok katmanlı filmler, plastik ambalajlara güçlü bir alternatif sunarak et ürünlerinin ambalajlanmasında yenilikçi ve çevre dostu bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: elifaykin@akdeniz.edu.tr

**Havuç Suyunun Termoses Vakum Konsantrasyonunun Modellenmesi
ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması**

Cem YİĞİT¹, Elif AYKIN DİNÇER¹ Cüneyt DİNÇER^{2,3*}

¹ Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Gıda Güvenliği ve Tarımsal Araştırma Merkezi,
Antalya

³ Akdeniz Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Antalya

Bu çalışmada havuç suyunun konsantrasyonunun modellenmesi ve konsantrasyon işleminin havuç suyunun kalite özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla uygulamalar termal vakum konsantrasyon (70, 75 ve 80°C, 200 mbar basınç) ve termoses vakum konsantrasyon (70, 75 ve 80°C, 200 mbar basınç ve 0.0037 W/mL Akustik Güç Yoğunluğunda) olmak üzere iki farklı konsantrasyon sisteminde gerçekleştirilmiştir. Hedeflenen 60 °Bx konsantrasyon seviyesine en kısa sürede 80°C'de gerçekleştirilen termoses vakum konsantrasyon yöntemiyle ulaşılmıştır. 70°C'de termoses vakum konsantrasyon yönteminin kullanımı termal vakum konsantrasyona kıyasla konsantrasyon süresini %15.34 kısaltmıştır. Örneklerin konsantrasyon kinetiğinin modellenmesinde 13 farklı model kullanılmıştır. Midilli modeli bütün deneysel verilere en iyi uyum gösteren model ($R^2 \geq 0.9967$; $\chi^2 \leq 1.4878$; $RMSE \leq 1.2197$) olarak hesaplanmıştır. Pastörize havuç suyu ve konsantre edildikten sonra başlangıç seviyesine seyreltilen örneklerin toplam fenolik madde, karotenoit ve likopen içerikleri sırası ile 217.45-240.67 mg GAE/L, 122.21-151.99 µg/mL, 13-15 µg/mL arasında tespit edilmiştir. Genel olarak termoses vakum konsantrasyon yöntemiyle konsantre edilen örneklerin karotenoit ve fenolik madde içerikleri termal vakum konsantrasyon yöntemi ile konsantre edilen örneklerle kıyasla daha yüksek bulunurken likopen içeriği, renk ve duyu analizi sonuçlarında belirgin farklılıklar gözlenmemiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cdincer@akdeniz.edu.tr

Yenilikçi Yöntemler ile Sürdürülebilir Et Alternatifleri Üretimi

Murat YANAT *, Havva Nur SABIRLI, Elif AYKIN DİNÇER

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Et endüstrisi; hızlı nüfus artışı, kaynak kısıtlılığı, kirlilik, küresel ısınma ve yüksek karbon ayak izi gibi çevresel sorunlar ve antibiyotik kalıntıları, patojenler ve salgın hastalıklar gibi sağlık endişeleri sebepleriyle akademik çevreler ve sivil toplum örgütleri tarafından eleştirilmektedir. Son yıllarda laboratuvar koşullarında üretilmiş et, bitki bazlı et alternatifleri, mikrobiyel proteinler, mikro algler ve böcek proteinlerini içeren et alternatiflerinin geliştirilmesi ve üretimi konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu çalışmada, bahsedilen yenilikçi et alternatifleri üretim yöntemlerinin gelişim durumları incelenmekte, teknolojik zorluklar tartışılmakta ve gelecekte önem verilmesi gereken alanlar vurgulanmaktadır. Günümüzde bitki bazlı et alternatifleri üretim teknolojisi önemli ölçüde gelişmiş ve küresel ölçekte büyük bir pazar oluşmuştur. Bunun yanı sıra; bakteri, alg veya fungusların ölü ve kuru hücrelerinden elde edilen tek hücre proteinleri kullanılarak üretilen et alternatiflerinin de giderek yaygınlaştığı görülmektedir. Laboratuvar ortamında üretilmiş et alternatifleri ve böcek proteinleri teknolojileri ise halen geliştirme aşamasında olup, yoğun AR-GE çalışmaları yürütülmektedir. Sığır etinin kalite özellikleriyle kıyaslandıklarında, yenilikçi et alternatifleri üretim yöntemleri, kaynakların kullanımı ve sürdürülebilirlik açısından belirgin avantajlar sunmaktadır. Bu yenilikçi yöntemlerin gelecekte yaygın şekilde benimsenebilmesi için gıda güvenliği otoritelerinin sürece daha iyi entegre edilmesi, üretim ve denetim standartlarının oluşturulması, ayrıca tüketicilerin bu ürünlerin sağlıklı, güvenli ve insanlar için uygun gıdalar olduğuna dair bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: muraty anat@akdeniz.edu.tr

Gökkuşığı Alabalığında Mikrobiyal Yükün Doğal İlavelerle Azaltılması

Sühendan MOL*, Betül YILMAZ

İstanbul Üniversitesi, Su Bilimleri Fakültesi, İstanbul

İç ve dış piyasada ticari öneme sahip gökkuşığı alabalığı, yetiştiriciliği yaygın ancak hızlı bozulabilen ve yavan tatta bir balıktır. Çalışmada soğuk depolama sürecinde mikrobiyal bozulmayı geciktirirken lezzeti destekleyebilecek doğal ilavelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Balıklar şalgam, şarap, soya sosu, nar ekşisi, zencefil, wasabi ve zerdeçal ile hazırlanan çözeltilere daldırılarak süzölmüş, $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 4 gün depolanmıştır. Katı maddeler su içinde %4, sıvılar ise madde:su oranı 1:2 olarak hazırlanmıştır. Soğuk depolama süresince meydana gelen mikrobiyal değişimler, suyla muamele edilen kontrol grubuyla karşılaştırılmıştır. Soya sosu ve wasabi ile muamele edilmiş örneklerin mezofilik ve psikrofilik bakteri yüklerinin diğer gruplardan düşük ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Özellikle depolamanın 4. gününde psikrofilik aerobik bakteri sayısı soya sosu ve wasabi uygulanan gruplarda 6 log kob/g düzeyinin altında kalırken, diğer gruplarda bu seviyeyi aşmıştır. Bu iki uygulamanın bakteriyel gelişimi, özellikle depolamanın ileri evrelerinde etkili biçimde baskıladığı görölmüştür. Duyusal analizlere göre uygulamanın ertesı gününde en beğenilen örnekler sırasıyla şarap ve soya soslu gruplar olurken, depolamanın 4. gününde de soya soslu grup en yüksek beğeni puanını korumuştur. Wasabi uygulanan örnekler antibakteriyel etki sağlamasına rağmen, 4. gün itibarıyla duyusal değerlendirmede 5 puanın altında kalmıştır. Sonuç olarak, soya sosu ile yapılan muamelenin, soğuk depolama süresince hem mikrobiyal bozulmayı geciktirdiği hem de duyusal kaliteyi koruduğu tespit edilmiştir.

* Sorumlu yazar: suhendan@istanbul.edu.tr

TGK15 P107

Çevresel Stresi Sınırlandırmak İçin Atık Ölçüm Çözümleri Projesi (WASTELESS)

Feyza BAŞAK COŞKUN*

Türkiye Süt, Et, Gıda Sanayicileri ve Üreticileri Birliği (SETBİR), Ankara

Avrupa Birliği tarafından, Horizon Europe programı kapsamında desteklenen, Çevresel Stresi Sınırlandırmak için Atık Ölçüm Çözümleri Projesi (WASTELESS), Avrupa’da her yıl yaklaşık olarak 88 milyon ton gıdanın çöpe gitmesinin hem çevreye hem de ekonomiye etkisini incelemektedir. Bu kapsamda proje, “Avrupa Yeşil Mutabakatı” hedefleri doğrultusunda “Çiftlikten Çatala” stratejisinden yararlanarak, 2030’a kadar gıda atık miktarını düşürmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle, gıda kaybı, gıda israfını ölçmek, izlemek ve nihai olarak azaltmak için araçlar ve öneriler geliştirmek ve değerlendirmek amaçlanmıştır. Türkiye’nin de aralarında bulunduğu 14 ülkeden 16 yararlanıcı ve 13 ortak kurumun yer aldığı bu disiplinler arası konsorsiyum, meyve-sebze, süt ürünleri, işlenmiş et, tahıl gibi ürün gruplarında yürütülen vaka çalışmalarıyla gıda israfının kaynağını analiz etmektedir. Proje aynı zamanda gıda kaybı ve israfının (Food Lost and Waste, FLW) kaynağını görebilmek için gıda endüstrisi, gıda perakendecileri, yemek hizmetleri, hane halkı ve seçilen gıda tedarik zincirleri gibi sektörlerle vaka çalışmaları yapmıştır. Bu çalışmalarda izleme sistemi ile 5 farklı araç geliştirilmiştir. Blokzincirden yapay zekaya kadar uzanan bu yenilikçi araçların, Avrupa’nın sürdürülebilir gıda sistemlerine geçişini desteklemenin yanı sıra küresel iklim hedeflerine de katkı sağlaması beklenmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: feyzabasakcoskun@setbir.org.tr

TGK15 P108

Farklı Dekontaminasyon Solüsyonlarının Alfaalfa ve Pırasa Filizlerinde Tohum Çimlenmesi ve Mikrobiyal Yük Üzerine Etkisi

Gizem ÖZLÜK*,

Hitit Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çorum

Bu çalışmada, yapay olarak inoküle edilmiş alfaalfa ve pırasa tohumlarının çimlenme özellikleri ve mikrobiyal yükleri üzerine, çeşitli kimyasal dezenfektan çözeltileri ile doğal bir antimikrobiyal ajan olan kitosanın etkileri araştırılmıştır. İlk aşamada, steril distile su yerine NaOCl (40, 80, 120 ppm; pH 6.5), H₂O₂ (100, 200, 600 ppm) ve perasetik asit + laktik asit (40 ve 120 ppm; pH 3.2 ve 6.5) içeren çözeltiler kullanılarak işlenmemiş tohumlar çimlendirilmiş, çimlenme oranı ve filiz uzunluğu değerlendirilmiştir. Yüksek doz H₂O₂ çimlenmeyi ve filiz uzunluğunu azaltmış, filizlerde şekil bozuklukları gözlemlenmiştir. 120 ppm perasetik asit + laktik asit uygulaması çimlenmeyi tamamen engellemiştir. Bu nedenle bu çözelti sonraki aşamalarda değerlendirmeye alınmamıştır. İkinci aşamada, 4 hafta depolanmış ve *Salmonella* Typhimurium, *S. Thompson* ve *E. coli* O157:H7 ile inoküle edilmiş tohumlar 200 ppm NaOCl ve %0.1 kitosan ile muamele edilmiştir. Her iki uygulama da patojen yüklerinde anlamlı azalma sağlamıştır. Kitosan, pırasa tohumlarında 3.1 log CFU/g'a ulaşan azalma ile NaOCl'ye göre daha yüksek etkinlik göstermiştir. Ayrıca çimlenme üzerinde olumsuz bir etki gözlemlenmemiştir. Sonuç olarak, kitosan hem mikrobiyal yükü azaltması hem de çimlenme üzerindeki olumsuz etkilerinin minimal olması nedeniyle kimyasal dezenfektanlara doğal ve etkili bir alternatif olarak öne çıkmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gizemozluk@hitit.edu.tr

Gıda Sanayisinde Yapay Zeka ve Etik Sorunlar

Elanur UZUN¹, Mustafa EVREN^{2*}, Melike Tansu GENÇ¹

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Bölümü, Samsun

ÖZET

Yapay zeka, insan zekasını taklit eden, bilgisayarların otonom öğrenme, muhakeme, planlama ve karar alma yeteneklerini geliştirmek için insan düşüncesi ve davranışını taklit etmelerine olanak tanıyan bir dizi teknolojidir. Algılama, öğrenme, keşfetme ve tahmin etme gibi bilişsel becerileri simüle edebilmesi, yapay zekanın yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda yaşamı dönüştüren bir zorunluluk haline gelmesini sağlamıştır. Özellikle yapay zekanın karar verme süreçlerine katılması, etik yapay zeka mümkün mü tartışmalarına neden olmuştur. Kalite kontrol, lojistik, stok yönetimi, ürün geliştirme gibi alanlarda önemli katkılar sunan bu teknoloji, aynı zamanda etik açıdan bazı soru işaretlerini de beraberinde getirmektedir. Yapay zeka, gıda sanayisinde üretimden tüketime kadar pek çok süreci dönüştürerek verimliliği artırmakta, maliyetleri azaltmakta ve insan hatasını en aza indirmektedir. Gıda sanayisinde yapay zekanın kullanımı, "Yapay zeka karar verebilir mi, işsizliğe neden olabilir mi, etik davranabilir mi?" gibi kritik soruları gündeme taşımaktadır. Yapay zeka destekli sistemlerin şeffaflığı, veri gizliliği, adaletli erişim gibi etik ilkelerle ne derece örtüştüğü giderek önem kazanmaktadır. Bu çalışma, gıda sanayisinde yapay zekanın kullanım alanlarını ve sunduğu fırsatları ele alırken; aynı zamanda bu teknolojilerin doğurabileceği etik sorunları incelemeyi amaçlamaktadır.

GİRİŞ

Yapay zeka, insan zekasını taklit eden, bilgisayarların otonom öğrenme, muhakeme, planlama ve karar alma yeteneklerini geliştirmek için insan düşüncesi ve davranışını taklit etmelerine olanak tanıyan bir dizi teknolojidir (Ding ve vd., 2023).

Son zamanlarda dünyada, talep-arz zincirinde gıda üretimini ve emtia piyasalarını etkileyen faktörler hakkında çeşitli spekülasyonlar yaşanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: muevren@omu.edu.tr

Bu içgörüler, insanlığın böyle bir gıda talebine dayanma ve büyüyen bir nüfusu sürdürülebilir bir şekilde besleme yeteneği hakkında ciddi endişeler uyandırmıştır. Bu soruna bakmanın bir yolu şu soruyu sormaktır: Dünya kaynaklarını daha fazla sömürmeden ve çevreye zarar vermeden bu durumla başa çıkmak mümkün müdür? Bu soruların yanıtlanmasında bir dizi faktör rol oynamaktadır. Dünya nüfustaki radikal büyüme, gelişmekte olan ülkelerdeki gelir düzeylerindeki kademeli artış, küresel ısınma ve insanlığın onlarca yıldır neden olduğu diğer çevresel tehlikeler gibi konulardır. Özellikle, gıda tedarikine olan artan talep, eşdeğer üretim değerleri ve sürdürülebilir yöntemler gerektirmektedir. Bu yenilikler radikal büyüyen nüfusu besleyebilir ve kaçınılmaz olandan kaçabilir mi? Talepteki artış ve teknik yeniliklerdeki orantılı artışla bunun mümkün olduğu görülmektedir. Bu en son teknolojiler, sürdürülebilir gıda arzına yönelik gelecekteki talebi karşılamada olası bir araç olabilmektedir (Kakani vd., 2020). Artan dünya nüfusu, tarım arazilerinin azalması, iklim değişiklikleri ve kirliliğin artması nedeniyle gıda üretimi yeterli değildir. Tüm bu faktörler gıda üretimini, çevreyi, besin eksikliğini ve insan sağlığını etkilemektedir. Dünyadaki insanların çoğunluğu hala besin eksikliği çekmektedir. İlerlemeyi kolaylaştırmak ve daha iyi gıda güvenliği sağlamak için motivasyonlar oluşturmak amacıyla kapsamlı teknikler kullanılabilmektedir (Addanki vd., 2022).

Sürdürülebilirlik için, tarımsal gıda tedarik zincirinin, lojistiği iyileştirmek gibi hedef alanları bulması gerekmektedir. Bazı araştırmacılar çalışmalar sonucunda; insan faktörünün ve yapay iş birliği boyutlarının, insan perspektifinin lojistikte, yapay zeka teknolojisi uygulamasında kritik olacağını belirtmişlerdir (Sharma vd., 2021).

Yapay zekanın iş hayatında kullanımı, sorunlara hızlı yanıt verebilme, karar alma süreçlerinde objektiflik sağlama, maliyetleri düşürme, verimlilik ve karlılık sağlama kabiliyetleri nedeniyle giderek yaygınlaşmaktadır. Yapay zekanın olumlu katkıları işverenleri cesaretlendirse de çalışanlar ve sendikalar işsizlik korkusuyla yapay zekaya şüpheyile yaklaşmaktadır (Doruköz ve Uslu, 2023). Yeni iş fırsatlarındaki hızlı yükseliş, otomasyona tabi tutulan işlerin nispeten düşük bir payına ve bunun sonucunda da istihdam oranında bir artışa yol açacaktır. Aslında bu süreç, otomasyonun işsizliğe yol açmasına rağmen, işsizliği azaltan bir mekanizma geliştirmektedir. Otomasyon süreci ayrıca yeni işlerin yaratılmasına da yol açmaktadır (örneğin yeni makinelerin üretilmesi ve bakımı). Sonuç olarak, yeni iş sayısında yeterince hızlı bir artış, otomasyonun işsizlik etkisini azaltacaktır (Sheikhi, 2022).

Yapay zekanın insan hayatını kolaylaştırmadaki önemi tartışılmaz olsa da bu teknolojinin ahlaki ilkelere dayalı bir düşünme mekanizmasına sahip olup olmaması uzun zamandır tartışılan bir konu olmaktadır. Bu bağlamda bazı

düşünürler, etik kodlamanın yapay zeka için gerekli olmadığını ve etik kavramının yazılıma dönüştürülebilecek bir yapıya sahip olmadığını savunmaktadır. Buna karşı çıkanlar ise makine etiğinin kaçınılmaz olduğunu ve robotların ahlaki değerlendirmeleri ve analizleri doğru ve tutarlı bir şekilde gerçekleştirebileceğini savunmaktadır (Öztürk Dilek, 2019).

Günümüzün etik söylemi olan uygulamalı etik, krizle veya epistemolojik bir sorunla karşı karşıya kalan insanlara bir çözüm önerisi sunmaktadır. Özellikle teknoloji ve bilimin gelişmesi insan hayatını kolaylaştırmış olsa da diğer yandan teknolojinin ilerlemesi geleceğe dair kaygıları da beraberinde getirmektedir. Bu durumun yaratacağı sorunlar ve tartışmalar nihayetinde etiğin konuya dahil edilmesini gerektirmektedir. Bilgisayarların ve yapay zekanın insan hayatında yer edinmiş olması bugün düşünme ve çalışma becerilerini kısıtlayacaktır ve gelecekte insan ırkı için daha fazlasının olabileceği fikri, yapay zekanın etik söyleme ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Bu anlamda uygulamalı etiğin, özellikle etik sorunlara yol açması beklenen konularda, yapay zekanın geleceğine ilişkin sorunlara rehberlik etmesi beklenmektedir. Uygulamalı etik, yapay zekanın geleceğine ilişkin etik eylemin temelini oluşturması açısından; "Yapay zeka sorumluluk alabilir mi, etik bir yapay zeka mümkün müdür, seçim yapma gücüne sahip olabilir mi?" gibi sorulara bir bakış açısı oluşturmaktadır (Öztürk Dilek, 2019).

GIDA SANAYİSİNDE YAPAY ZEKANIN ROLÜ

Uzun bir süre boyunca tarım, hava koşullarına sıkı sıkıya bağlı ve iklim değişikliklerine karşı hassas, geleneksel yönelimli bir iş sektörü olmuştur. Dünya çapında tahmini 570 milyon çiftlik, ürün verimini elde etmek için geleneksel yaklaşımları kullanılmaktadır (Lowder vd., 2014). 80'lerin başında, pamuk, Hindistan cevizi ve kahve gibi ticari ürünlere olan talebin artması nedeniyle tarımsal işletmecilik bir patlama yaşıyordu ve bu daha sonra tarımsal işletmeciliğin resmini değiştirerek ticari ürünler ile temel ürün verimleri arasında büyük bir takasa neden olmuştur. 90'ların başında, çiftçi sayısının azalması ve kentsel alanlara beyin göçünün artmasıyla başa çıkmak için tarım sektöründe yenilikler ortaya çıkmıştır. Bu yenilikçi yaklaşımlar, çiftçilik ve gıda üretiminde yeni uygulamalara kapı açmıştır ve böylece mevcut sorunlara yönelik daha fazla yenilik ve çözümün kapsamını genişletmiştir. Bu hizmetlerden yararlanan kuruluşlar yalnızca çiftçilerle sınırlı değildir, bunun yerine yatırımcılar, işletme sahipleri, devlet kuruluşları vb. daha fazla gelişme için değerli bilgiler alma eğiliminde olmuştur. Çiftçinin bakış açısına göre, hava durumu izleme, toprak sensörü sistemleri gibi teknolojiler akıllı ekim, hassas hasat gibi görevlerde yardımcı olmaktadır. Ürün verimini etkileyen ikinci seviye teknolojiler akıllı sulama, gübre modelleme ve hasat otomasyonu olarak bilinmektedir. Tüm bu yenilikler son

otuz yılda gerçekleşmiştir ve geleneksel çiftçilik yaklaşımını daha uygulanabilir modern uygulamalara dönüştürmüştür. Yine de cevaplanması gereken birkaç soru vardır. Tüm bu yenilikler çevreye herhangi bir kayıp veya hasar vermeden mi gerçekleşmiştir? (Kakani vd., 2020).

Sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerinin oluşturulmasında yapay zeka; gıda güvenliği, tedarik zincirinde kalite kontrolü, iklim değişikliği ve hijyen gibi sorunlara yönelik etkili bir çözüm yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Bu noktada yapay zeka, gıda endüstrisinde çeşitli alanlarda yenilikçi çözümler geliştirmiştir. Karar alma ve süreç tahmini gibi endüstride tercih edilen araç olmuştur. Bu uygulamalar, ürün kalitesini artırma, genel maliyetleri düşürme, çevreyi koruma ve verimliliği artırma gibi avantajlar sunarak yenilikçi bir teknoloji haline gelmiştir. Ancak yüksek maliyetler, işsizlik riski ve enerji tüketimi gibi zorluklar bu teknolojinin yaygınlaşmasını sınırlandıran faktörler arasındadır (Çakıroğlu ve İplikçioğlu Aral, 2025). Tarım sektöründeki yenilikler, uluslararası sermaye yatırımlarını ve ülkeler arasındaki ticaret akışlarını arttırmıştır (Kakani vd., 2020).

Teknoloji gelişmeye devam ettikçe, gıda endüstrisi dijital bir dönüşümden geçmektedir. Otomatik üretim ve akıllı üretim teknolojileri üretim verimliliğini artırırken, büyük veri analitiği tüketici ihtiyaçlarına ilişkin daha iyi içgörüler sağlamaktadır. Ayrıca, blok zinciri teknolojisi tedarik zincirinin şeffaflığını ve izlenebilirliğini artırarak gıda güvenliği için güvenlik sağlamaktadır. Aynı zamanda, 3D yazdırılmış gıda ve sanal gerçeklik gibi ortaya çıkan teknolojiler de gelecekteki gıda inovasyonu için yeni olasılıklar açmaktadır. Bu dijital trendler, yapay zekanın uygulanması için sağlam bir temel oluşturmaktadır (Ding vd., 2023). Artan dünya nüfusu, tarım arazilerinin azalması, iklim değişiklikleri ve kirliliğin artması nedeniyle gıda üretimi yeterli değildir. Tüm bu faktörler gıda üretimini, çevreyi, besin eksikliğini ve insan sağlığını etkilemektedir. Dünyadaki insanların çoğunluğu hala besin eksikliği çekmektedir. İlerlemeyi kolaylaştırmak ve daha iyi gıda güvenliği sağlamak için motivasyonlar oluşturmak amacıyla kapsamlı teknikler kullanılabilmektedir (Addanki vd., 2022). Kamu talebine dayanarak çiftçiler, yapay zeka kullanarak yüksek verim elde etmek için yeni hasat tekniklerini benimsemişlerdir. Gelişmiş bahçeciliğin ve ilgili inovasyonun gelişimi çeşitli yeni araştırmaların önünü açmıştır. Tarımsal işletmedeki yapay zeka; erken tanınabilir verim hastalıkları kanıtına makine gücü uygulayarak veri analizi, karar alma ve iyi faaliyet gerektirir, evcil hayvanlara gerekli besinleri sağlamak ve talep ve arza dayalı olarak girdi ve kar kaynaklarını artırmak için kullanılmaktadır. Dolayısıyla, yapay zeka gıda endüstrisinde sadece kalite ve gıda güvenliğinde değil aynı zamanda üretim, paketlenme ve temizlik gibi farklı alanlarda da hayati bir rol oynamaktadır (Addanki vd., 2022).

GIDA SANAYİSİNDE YAPAY ZEKA VE ETİK SORUNLAR

Yapay zeka, büyük veri kümelerini analiz ederek sınıflandırma, tahmin etme veya karmaşık çözümler elde etme yeteneğine sahip hesaplamalı algoritmaları ifade etmektedir (Uyan, 2023). Temeli makine öğrenmesine dayanan kavram üzerindeki ilk tartışmalar 20. yüzyılın ikinci yarısında başlamış olsa da (Deng ve Lin, 2022), söz konusu teknolojileri geliştirme çabaları son birkaç yılda baş döndürücü bir hıza ulaşmıştır. Geliştirilmesi gereken bu teknolojiler, büyük miktarda veri ile eğitilmiş olsa da finanstan sağlığa, ulaşımdan iletişime kadar birçok alanda insanlığın hizmetine sunulmuştur (Zhang ve Lu, 2021). Bu noktada geliştirilen yapay zeka uygulamaları, özellikle teknoloji ile etkileşimimiz olmak üzere bireysel ve toplumsal yaşamımızda ciddi değişikliklere neden olmaktadır (Uyan, 2023).

Etik, insan davranışları açısından eylemlerin doğru veya yanlış, iyi veya kötü olup olmadığına ilişkin değerlerle ilgilenen, ayrıca bireyin yaşamını şekillendiren somut ahlaki yaşamla ilgilenen ve bu olguya ve eylemin kuramsal yapısına odaklanan bir disiplindir. Bu özelliğiyle etik aynı zamanda evrensel ve bireyin yaşamında tamamen kurucu ve etkili bir alana sahiptir. İnsan yaşamında bir rehber olma özelliği taşıyan etik, temel olarak ne yapılacağı, nasıl davranılacağı, neyin peşinden gidileceği gibi ahlaki sorunları incelemektedir (Öztürk Dilek, 2019).

Bilim ve teknolojiadaki ilerlemeler insan hayatını kolaylaştırmış olsa da bu gelişmeler geleceğe dair kaygıları da gündeme getirmektedir. Bu kaygıları ve ortaya çıkabilecek sorunları değerlendirmek sürece etik bir bakış açısının dahil edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bilgisayarlar ve yapay zeka sistemleri insan hayatında giderek daha fazla yer kaplamaktadır; bu durum bireylerin düşünme ve üretim kapasitelerini sınırlandırabileceği gibi, yapay zekanın gelecekte insanlık üzerinde daha büyük etkilere sahip olabileceği fikrini de beraberinde getirebilmektedir. Bu bağlamda yapay zekanın etik tartışmalarda yer bulması kaçınılmaz hale gelmiştir. "Yapay zeka sorumluluk üstlenebilir mi? Etik değerlere sahip bir yapay zeka mümkün müdür? Kendi kararlarını verebilir mi?" gibi sorular yapay zekaya ilişkin etik sorgulamaların temelini oluştururken, uygulamalı etik bu tür sorulara ışık tutacak bir bakış açısı sunmaktadır (Öztürk Dilek, 2019).

Şu anda kullandığımız üretken yapay zeka (ChatGPT), mevcut verilerden yeni veri kümeleri üretmek ve işlemek üzere tasarlanmıştır. İnsanların düşünme yeteneğini taklit etme çabalarının bütünü olarak tanımlanabilecek bu sürecin bir sonraki aşaması, algoritmaların verileri kritik düzeyde işleyerek analitik çözümler sunmaktır. Ancak bazı araştırmacılar, bu teknolojilerin insanlar tarafından yaratıldığını ve bu nedenle makinelerin böyle bir yetenek kazanmasının çok mümkün olmadığını belirtmiş ve eleştirel düşünen

insanların ve yapay zekanın güçlü bir sistemin parçaları olabileceği sonucuna varmışlardır (Uyan, 2023).

Bilimsel araştırma ve yayında üretken yapay zeka benzeri üst düzey bilişsel teknolojilerin kullanımıyla ilgili olası etik sorunları belirlemek, duyurmak ve çözmek için adımlar planlamak tüm bilim insanlarının sorumluluğundadır (Anonim, 2024). Yapay zeka insan yaşamını kolaylaştırmada büyük rol oynamasına rağmen, bu teknolojinin ahlaki temellere dayanan bir akıl yürütme sistemine sahip olup olmaması gerektiği konusunda uzun zamandır tartışmalar yapılmaktadır. Bu tartışmalarda bazı düşünürler, etik ilkelerin yapay zekaya entegre edilmesinin gereksiz olduğunu; aslında etik kavramının programlanabilir bir yapı olmadığını savunmaktadır. Öte yandan bir diğer görüş, yapay zeka sistemlerinin etik kodlarla donatılması gerektiğini ve robotların ahlaki analiz ve değerlendirmeleri tutarlı ve etkili bir şekilde yapabileceğini savunmaktadır. Bu bağlamda bazı bilim insanlarına göre; daha hızlı ve daha güçlü makineler gibi etik değerlere sahip makinelerin de üretilebileceği belirtilmektedir. Farklı bir görüş olarak bazı araştırmacılar ise; yapay zekaya bilinç verilmemesi gerektiğini, ancak ahlaki açıdan insanlardan üstün makineler geliştirilirse entelektüel düzeyde daha iyi bir dünya inşa edilebileceğini ileri sürmektedir (Öztürk ve Dilek, 2019).

SONUÇ

Yapay zeka teknolojilerinin gıda endüstrisinde kullanımı, üretimden tedarik zincirine, kalite kontrolünden tüketici tercihlerine kadar birçok alanda önemli kolaylık ve yenilik sağlamaktadır. Ancak bu teknolojilerin yaygınlaşması etik sorunları da ön plana çıkarmaktadır. Yapay zekanın insanların yararına kullanılması sadece teknik yeterliliğe değil, aynı zamanda etik ilke ve değerlerle şekillendirilmesine de bağlıdır. Bu nedenle gıda endüstrisinde yapay zeka uygulamaları planlanırken ve uygulanırken etik ilkelere uygun hareket etmek büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, yapay zeka sistemlerine karar verme yetkisi vermek "etik sorumluluğu kim üstlenir?" sorusunu gündeme getirmektedir. Bir yapay zeka sistemi hata yaptığında sorumluluk geliştiricide, kullanıcıda mı yoksa sistemin kendisinde mi olacaktır? Bu tür sorular yalnızca teknik değil aynı zamanda felsefi ve yasal tartışmaların da merkezinde yer almaktadır. Gelecekte bu teknolojilerin sadece insan hayatını kolaylaştırmakla kalmayıp aynı zamanda adil, şeffaf ve sürdürülebilir bir sistemin oluşturulmasına da katkı sağlaması beklenmektedir. Etik bir çerçevede geliştirilen yapay zeka sistemleri sadece bugünün değil yarının gıda üretim ve tüketim süreçlerine de rehberlik edecektir.

KAYNAKLAR

- Addanki, M., Patra, P., Kandra, P., (2022). Recent advances and applications of artificial intelligence and related technologies in the food industry. *Applied Food Research*, 2(2), 100126, <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100126>.
- Anonim, (2024). Yükseköğretim kurumları bilimsel araştırma ve yayın faaliyetlerinde üretken yapay zeka kullanımına dair etik rehber, <https://www.yok.gov.tr/Documents/2024/yapay-zeka-kullanimina-dair-etik-rehber.pdf>.
- Çakıroğlu, E.,C., İplikçioğlu Aral, G., (2025). Gıda endüstrisinde yapay zeka uygulamaları. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (9), 28-36.
- Deng, J., Lin, Y., (2022). The benefits and challenges of ChatGPT: An overview. *Frontiers In Computing and Intelligent Systems*, 2(2), 81-83.
- Ding, H., Tian, J., Yu, W., Wilson, D.I., Brent R, G., Xiaohui, C., Xing, X., Zhenyu, W., Wei, L., (2023). The application of artificial intelligence and big data in the food industry. *Foods*, 12 (24), 4511, <https://doi.org/10.3390/foods12244511>.
- Doruköz, K., D., Uslu, B., (2023). Yapay zekanın iş hayatındaki yeri: avantajlar, dezavantajlar ve politikalar. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, DOI: 10.38120/banusad.1376452. BANÜSAD, 2023; 6 (CEEİK 2023 Özel sayısı), 45-62.
- Kakani, V., Nguyen, V., H. Kumar, B., P., Kim, H., Pasupul,V. ,R., (2020). A critical review on computer vision and artificial intelligence in food industry. *Journal of Agriculture and Food Research*, <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2020.100033>.
- Lowder, S. K., Skoet, J. and Singh, S. (2014). What do we really know about the number and distribution of farms and family farms worldwide? Background paper for the state of food and agriculture 2014. *ESA Working Paper No. 14-02*. Rome, FAO.
- Öztürk, Dilek, G., (2019). Yapay zekanın etik gerçekliği. (Doctoral dissertation, Uluslararası Sosyal Bilimler Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (USDAD)).
- Sharma, S., Gahlawat ,V., K., Rahul, K., Mor, R.,S., Malik, M., (2021). Sustainable innovations in the food industry through artificial intelligence and big data analytics. *Logistics*, 5(66), <https://doi.org/10.3390/logistics5040066>.
- Sheikhi, M., (2022). The impact of artificial intelligence use on the business market. *Journal of Economics and Political Sciences*, 2(1), 102-111, ORCID: 0000-0003-3493-8307.
- Uyan, U., (2023). Yapay zekanın bilimsel yayın amaçlı kullanımına ilişkin etik kaygılar: sistematik bir yazın incelemesi. *İş Ahlakı Dergisi*, 16 (2), 173-199. DOI: 10.12711/tjbe/m4127.
- Zhang, C., Lu, Y. (2021). Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 23, 100224.

Gıda Üretiminde Yeni Teknolojilerin Gelişimi ve Etik Yaklaşımlar

Melike Tansu GENÇ¹, Mustafa EVREN^{2*}, Elanur UZUN³

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

ÖZET

Gıda üretimi ve tüketimi, insanlık tarihinin temel unsurlarından birisidir. Günümüzde nüfus artışı, çevresel kaygılar, sağlık temelli beslenme yaklaşımları, geleneksel gıda sistemlerinin yetersizliğini düşündürmektedir. Bu bağlamda, bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte "yeni gıda işleme teknikleri" kavramı gündeme gelmiş, gıda üretiminde köklü değişimlerin kapısını aralamıştır. Geleneksel tarım ve hayvancılık, fazla su-arazi kullanımı, sera gazı emisyonları ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi çevresel sorunlara neden olabilmektedir. Yeni gıda işleme teknikleri arasında yer alan tarım 4.0'ın etkisiyle, gıda üretiminde dijitalleşme, biyoteknoloji ve yapay zeka kullanımı da giderek yaygınlaşmaktadır. Hücresel tarım, fermantasyon, bitki bazlı alternatifler, 3D gıdalar ve genetik mühendisliği gibi yenilikçi üretim yöntemleri, gıda sektörünün dönüşümünü hızlandırmaktadır. Bu dönüşüm yalnızca teknik bir ilerleme değil, aynı zamanda sağlık, çevre, etik ve ekonomik boyutlarıyla kapsamlı bir değerlendirmeyi gerektirmektedir. Yeni tekniklerin geliştirilmesine bağlı olarak "yeni gıdalar" kavramı da günümüzde üzerinde durulan konulardan biridir. Yeni gıdalar, küresel gıda sisteminin sürdürülebilirliğini artırmak, çevresel etkileri azaltmak, artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla geliştirilen yenilikçi gıda türlerini ifade etmektedir. Yeni gıdaların geliştirilmesindeki temel motivasyonlar, küresel nüfus artışı, geleneksel tarımın çevresel etkileri, gıda güvenliği, sürdürülebilir üretim, etik gıda üretimine olan ihtiyaç gibi faktörlerdir. Bu derlemede, gıda üretiminde uygulama alanı bulabilen yeni teknolojiler ve buna bağlı olarak ortaya çıkabilecek etik sorunlar üzerinde durulacaktır.

GİRİŞ

Gıda üretimi ve tüketimi, insanlık tarihinin temel taşlarından biri olarak toplumsal, ekonomik ve kültürel yapıları şekillendirmiştir. Ancak, 21. yüzyılda küresel nüfusun hızla artması, çevresel sürdürülebilirlik kaygıları ve sağlık

* Sorumlu yazar e-posta adresi: muevren@omu.edu.tr

odaklı beslenme taleplerindeki yükseliş, geleneksel gıda sistemlerinin sınırlarını zorlamaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'ne (FAO) göre, dünya nüfusu 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara ulaşacak ve bu, mevcut tarımsal üretim kapasitesinin yetersizliğini düşündürmektedir (FAO, 2019). Geleneksel tarım ve hayvancılık yöntemleri, yüksek su ve arazi kullanımı, sera gazı emisyonları ve biyolojik çeşitlilik kaybı gibi çevresel sorunlara yol açmaktadır (FAO, 2013). Bu çerçevede, bilim ve teknolojiye ilerlemeler, “yeni gıdalar” kavramını ortaya çıkarmış ve gıda üretiminde köklü bir dönüşümün önünü açmıştır.

Yeni gıdalar, biyoteknoloji, hücresele tarım, mikrobiyal fermantasyon ve dijital teknolojiler gibi yenilikçi yöntemlerle geliştirilen, geleneksel olmayan gıda türlerini kapsar. Bu gıdalar, beslenme, sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik açısından avantajlar sunmayı hedeflerken, etik, ekonomik ve toplumsal boyutlarıyla tartışma yaratmaktadır. Yeni gıdaların geliştirilmesi, küresel gıda güvenliği sorunlarına çözüm sunma potansiyeli taşıırken, tüketici kabulü, biyogüvenlik ve yasal düzenlemeler gibi konularda dikkatli bir değerlendirme gerektirir.

YENİ GIDALAR NEDİR?

Yeni gıdalar, geleneksel olarak yaygın tüketilmeyen veya modern üretim teknikleriyle geliştirilen gıdaları ifade eder. Avrupa Birliği'ne göre, 1997 yılından önce AB'de önemli ölçüde tüketilmeyen ve yeni üretim yöntemleri, protein kaynakları veya biyoteknolojik süreçlerle üretilen gıdalar bu kategoriye girer. Yeni gıdaların güvenliği, kimyasal bileşim, besin değeri ve tüketim alışkanlıkları açısından geleneksel muadilleriyle karşılaştırılan “önemli ölçüde eşdeğerlik” yaklaşımıyla değerlendirilir (OECD, 1993).

Hücresele Tarım Ürünleri

Hücresele tarım, laboratuvar ortamında hayvan hücrelerinden et, süt veya diğer hayvansal ürünlerin üretilmesini sağlayan yenilikçi bir teknolojidir. Bu yöntem, geleneksel hayvancılığın çevresel etkilerini azaltmayı ve hayvan refahına yönelik etik kaygıları ele almayı amaçlar. Örneğin, laboratuvar eti (kültürlü et), hayvanlardan alınan bir hücre örneğinin biyoreaktörlerde çoğaltılmasıyla üretilir. Bu süreçte, kas hücreleri uygun besin ortamlarında büyütülerek et dokusu oluşturulur. FAO (2013) verilerine göre, geleneksel sığır yetiştiriciliği küresel metan emisyonlarının yaklaşık %14,5'ini oluştururken, laboratuvar eti bu emisyonları büyük ölçüde azaltabilir. Örneğin, hücresele tarım yoluyla üretilen sığır eti, geleneksel yöntemlere kıyasla %90 daha az arazi ve %70 daha az su gerektirebilir (Tuomisto ve Teixeira de Mattos, 2011). Hücresele tarım ürünleri, hayvan kesimini ortadan kaldırdığı için etik açıdan vegan ve vejetaryen tüketiciler için çekici bir alternatif sunar. Ancak, yüksek üretim maliyetleri ve ölçeklenebilirlik sorunları, bu teknolojinin yaygınlaşmasının önündeki başlıca engellerdir.

Bitkisel Bazlı Alternatifler

Bitkisel bazlı gıdalar, soya, bezelye, nohut, buğday veya yulaf gibi bitki proteinlerinden türetilen et, süt ve yumurta alternatiflerini içerir. Bu ürünler, hayvansal ürünlere benzer tat, doku ve besin değeri sunmak için tasarlanır. Örneğin, soya bazlı burgerler, bezelye proteininden yapılan süt alternatifleri veya yulaf bazlı yoğurtlar, hem vejetaryen/vegan diyetlere uygun hem de çevresel açıdan sürdürülebilir seçeneklerdir. Bitkisel bazlı ürünlerin üretimi, geleneksel hayvancılığa kıyasla daha az su, arazi ve enerji gerektirir, böylece çevresel etkileri azaltır. Bu ürünler, artan protein talebini karşılamak ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için önemli bir rol oynar (Alcorta vd., 2021).

Böcek Bazlı Gıdalar

Böcek bazlı gıdalar, un kurdu, çekirge veya cırcır böceği gibi yüksek protein içerikli böceklerden elde edilen ürünlerdir. Böcekler, yüksek besin değeriyle dikkat çeker; özellikle protein, vitamin (örneğin, B12) ve mineral (demir, çinko) içeriği açısından zengindirler. Örneğin, 100 gram cırcır böceği, yaklaşık 20 gram protein sağlayabilir ve bu, sığır etiyle karşılaştırılabilir bir değerdir (FAO, 2013). Böcek yetiştiriciliği, geleneksel hayvancılığa kıyasla çok daha az su, yem ve arazi gerektirir ve 100 kat daha az sera gazı emisyonu üretir (FAO, 2013). Böcek bazlı gıdalar, un, protein barları veya makarna gibi çeşitli formlarda piyasaya sunulmaktadır. Ancak, Batı toplumlarında böcek tüketimine yönelik kültürel önyargılar, bu gıdaların yaygınlaşmasını sınırlandırabilir.

Fermente Proteinler

Mikrobiyal fermantasyon yoluyla üretilen mycoprotein gibi ürünler, yeni gıdalar arasında önemli bir yer tutar. Örneğin, Quorn markası, *Fusarium venenatum* mantarından elde edilen mycoprotein ile et alternatifleri sunar. Fermantasyon, enerji verimliliği yüksek bir süreçtir ve geleneksel hayvancılığa kıyasla daha az kaynak tüketir. Mycoprotein bazlı ürünler, et dokusuna benzer bir yapı sunarak vejetaryen ve vegan diyetlere uygun bir alternatif oluşturur. Fermantasyon teknolojisi, yeni tatlar ve gıda bileşenleri geliştirmek için de kullanılır (Kaya vd., 2022).

3D Baskılı Gıdalar

3D gıda baskısı, gıda malzemelerinin katman katman işlenerek kişiselleştirilmiş beslenme çözümleri sunan yenilikçi bir teknolojidir. Örneğin, yaşlılar veya özel diyet gereksinimleri olan bireyler için besin değeri optimize edilmiş gıdalar üretilebilir. Bu teknoloji, gıda israfını azaltma potansiyeline sahiptir çünkü yalnızca gerekli miktarda malzeme kullanılır. Ancak, yüksek

maliyetler ve sınırlı üretim kapasitesi, yaygınlaşmasının önündeki engellerdir (Meral ve Demirdöven, 2022).

Algler ve Mikroalgler

Spirulina ve *Chlorella* gibi mikroalgler, yüksek protein, vitamin (örneğin, B12 ve A vitamini), mineral ve antioksidan içeriğiyle dikkat çeker. Örneğin, *Spirulina* %60-70 oranında protein içerir ve vegan diyetler için ideal bir kaynaktır (Ditta, 2012). Mikroalgler, suda yetiştirildiği için arazi kullanımına ihtiyaç duymaz ve karbondioksit emilimini artırarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur. Ancak, yüksek enerji maliyetleri ve sensoryel özellikler (örneğin, *Spirulina*'nın yoğun yeşil rengi, kendine özgü kokusu ve tadı), tüketici kabulünü etkileyebilir.

GELENEKSEL GIDALAR

Geleneksel gıdalar, uzun süreli insan tüketim deneyimine dayalı olarak güvenli kabul edilen ve doğal işleme yöntemleriyle hazırlanan gıdalardır. Kültürel uygulamalar ve hazırlama teknikleriyle (örneğin, patatesin soyulması veya lima fasulyesinin ıslatılması) olası riskler en aza indirilir (OECD, 1993). Geleneksel gıdalar, yeni gıdaların güvenliğini değerlendirmede karşılaştırmalı materyal olarak kullanılır. Örneğin, chia tohumu bazı bölgelerde geleneksel olsa da küresel pazarda yeni gıda olarak düzenlenir.

GIDA ÜRETİMİNDE YENİ TEKNOLOJİLERİN GELİŞİMİ

Gıda üretiminde teknolojik ilerlemeler, yeni gıdaların geliştirilmesini mümkün kılmıştır. Tarım 4.0, biyoteknoloji, mikrobiyal fermentasyon ve 3D gıda baskısı gibi yöntemler, gıda sektöründe verimliliği artırırken çevresel etkileri azaltmayı hedefler. Biyoteknoloji, mikroorganizmalar ve enzimlerin kullanımıyla gıda bileşenlerinin üretimini optimize ederken, 3D baskı teknolojisi kişiselleştirilmiş beslenme çözümleri sunar. Bu teknolojiler, gıda güvenliği, kalite kontrolü ve tüketici taleplerini karşılama yöntemlerini dönüştürmektedir.

TARIM 4.0 VE GIDA SEKTÖRÜ

Tarım 4.0, gıda üretiminde dijitalleşme ve otomasyonun entegrasyonunu ifade eder. Akıllı makineler, sensörler ve veri analitiği, kaynak kullanımını optimize eder ve müşteri taleplerine hızlı yanıt verilmesini sağlar. Örneğin, nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi, tarım arazilerinde sulama, nem ve ısı gibi parametrelerin uzaktan izlenmesini mümkün kılar (Ercan vd., 2019). Elektronik izlenebilirlik, gıda üretiminde şeffaflığı artırırken, tedarik zinciri entegrasyonu pazara daha hızlı ürün ulaştırılmasını sağlar. Ancak, nitelikli iş gücü eksikliği ve yüksek başlangıç maliyetleri, bu dönüşümün önündeki engellerdir (Soylu, 2018). Türkiye gibi tarımsal üretim potansiyeli yüksek

ülkelerde, Tarım 4.0'ın uygulanabilirliği için eğitim ve finansal destek programları kritik öneme sahiptir.

TARIM 4.0 UYGULAMA ARAÇLARI

Tarım 4.0, tarımsal üretim süreçlerini dijitalleşme ve otomasyonla dönüştürür. Nesnelerin İnterneti (IoT), sensörler aracılığıyla tarımsal süreçlerin uzaktan izlenmesini sağlar; çiftçiler, toprak nemi, hava sıcaklığı ve ürün durumu gibi verileri mobil uygulamalarla takip edebilir (Ercan vd., 2019). Uydu ve insansız hava araçları (İHA), tarım arazilerinin verimli kullanımını destekler, ürün miktarını tahmin eder ve problemleri alanları belirler. Otonom araçlar ve robotik sistemler, hassas tarım uygulamalarını destekler; örneğin, otonom biçerdöverler ve tohum ekim robotları kullanılır. Makine görme sistemleri, ürünlerin sınıflandırılmasında ve kalite kontrolünde kullanılır (Şahin, 2022). Bu araçlar, tarımsal üretimin verimliliğini artırırken çevresel etkileri azaltmayı hedefler.

TARIM 4.0 UYGULAMALARI

Akıllı tarım, modern teknolojileri kullanarak tarımsal üretimin verimliliğini ve kalitesini artırır. Türkiye'de tarımsal üretim potansiyeli yüksek olmasına rağmen, altyapı ve eğitim eksiklikleri teknolojilerin yaygınlaşmasını sınırlar. Akıllı tarım, verim artışı, maliyet düşüşü ve çevresel sürdürülebilirlik gibi avantajlar sunar. Örneğin, akıllı sulama sistemleri su kullanımını optimize ederken, uydu ve İHA'larla yapılan analizler hasat zamanlamasını iyileştirir. Türkiye'de bu teknolojilerin uygulanabilirliğini artırmak için Ar-Ge yatırımları ve altyapı geliştirmeye odaklanılmalıdır. Çiftçilere ekonomik destek ve eğitim programları sağlanması, Tarım 4.0'ın yaygınlaşmasını hızlandırabilir.

NANOTEKNOLOJİNİN TARIM VE GIDA SEKTÖRÜNDEKİ YERİ

Nanoteknoloji, tarım ve gıda sektöründe yenilikçi çözümler sunar. Nanogübreler ve nanopestisitler, tarımsal verimliliği artırırken çevresel etkileri azaltır (Ditta, 2012). Örneğin, nanopestisitler, geleneksel pestisitlere göre daha yüksek etkinlik sağlar ancak toksisite riskleri düzenleme gerektirir (EFSA, 2018). Nanoteknoloji, gıda ambalajlama süreçlerinde de kullanılır; örneğin, nanosensörler gıdanın tazeliğini izleyerek bozulma riskini azaltır. Nanoteknolojinin uygulamaları 2000'li yıllardan itibaren artmış, ancak biyogüvenlik ve toksisite riskleri daha fazla araştırma gerektirir (EFSA, 2018).

GELECEK VİZYONU: GIDA 5.0

Gıda 5.0, Tarım 4.0'ın ötesine geçerek yapay zeka, robotik sistemler ve biyoteknolojinin daha derin entegrasyonunu öngörür. Tamamen otonom gıda üretim sistemleri, kişiselleştirilmiş beslenme çözümleri ve sıfır atık hedefli üretim süreçleri içerir. Örneğin, yapay zeka destekli sistemler, tüketici taleplerine göre özelleştirilmiş gıdalar üretebilir (Singh vd., 2025). Gıda 5.0,

tüketicilerin etik ve sürdürülebilir gıda taleplerine yanıt verirken, küresel gıda güvenliği sorunlarına yenilikçi çözümler sunmayı amaçlar. Ancak, bu vizyonun gerçekleşmesi, teknolojik altyapı, düzenleyici çerçeveler ve toplumsal kabul gibi faktörlere bağlıdır (Hassoun vd., 2024).

SONUÇ

Yeni gıdalar ve Tarım 4.0 teknolojileri, küresel gıda sisteminin sürdürülebilirliğini artırmak ve artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için stratejik bir öneme sahiptir. Yeni gıdalar, geleneksel hayvancılık ve tarım yöntemlerinin çevresel yüklerini azaltarak, daha az su, arazi ve enerji kullanımıyla yüksek besin değerli ürünler sunar. Hücresel tarım, bitkisel bazlı alternatifler, böcek bazlı gıdalar, fermente proteinler, 3D baskılı gıdalar ve mikroalgler, gıda üretiminde çeşitliliği artırırken etik ve çevresel avantajlar sağlar. Örneğin, hücresel tarım yoluyla üretilen et, geleneksel hayvancılığa kıyasla %90 daha az arazi kullanımı ve %70 daha az su tüketimi ile çevresel etkileri azaltma potansiyeline sahiptir (Tuomisto ve Teixeira de Mattos, 2011). Benzer şekilde, böcek bazlı gıdalar ve mikroalgler, yüksek protein içeriğiyle sürdürülebilir protein kaynakları olarak öne çıkar (Ditta, 2012; FAO, 2013). Ancak, bu yeniliklerin yaygınlaşması, yüksek üretim maliyetleri, ölçeklenebilirlik sorunları ve özellikle Batı toplumlarında kültürel önyargılar gibi zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Tüketici kabulü, yeni gıdaların pazardaki başarısını belirleyen kritik bir faktördür ve bu eğitim kampanyaları ve şeffaf iletişimle desteklenmelidir.

Tarım 4.0, dijitalleşme ve otomasyonun gıda üretimine entegrasyonu, kaynak kullanımını optimize ederek verimliliği artırır. Nesnelerin İnterneti (IoT), uydu ve İHA'lar, otonom araçlar ve makine görme sistemleri gibi teknolojiler, tarımsal süreçleri daha hassas ve sürdürülebilir hale getirir (Ercan vd., 2019; Şahin, 2022). Türkiye gibi tarımsal üretim potansiyeli yüksek ülkelerde, Tarım 4.0'ın uygulanması, altyapı eksiklikleri ve nitelikli iş gücü eksikliği nedeniyle sınırlıdır (Soylu, 2018). Bu engellerin aşılması için Ar-Ge yatırımları, eğitim programları ve finansal destek mekanizmaları kritik öneme sahiptir. Nanoteknoloji, tarım ve gıda sektöründe yenilikçi çözümler sunarken, biyogüvenlik ve toksisite riskleri nedeniyle dikkatli düzenlemeler gerektirir (Ditta, 2012; EFSA, 2018).

Gıda 5.0 vizyonu, yapay zeka, robotik sistemler ve biyoteknolojinin entegrasyonu ile daha entegre ve sürdürülebilir bir gıda sistemi önerir. Bu vizyon, kişiselleştirilmiş beslenme çözümleri ve sıfır atık hedefli üretim süreçleriyle, küresel gıda güvenliği sorunlarına yenilikçi çözümler sunmayı amaçlar (Hassoun vd., 2024). Ancak, bu vizyonun gerçekleşmesi, teknolojik altyapının geliştirilmesi, düzenleyici çerçevelerin harmonizasyonu ve toplumsal kabulün sağlanmasına bağlıdır. Özellikle, yeni gıdaların ve ileri

teknolojilerin etik, çevresel ve ekonomik boyutları, tüketiciler ve politika yapıcılar tarafından dikkatle değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, yeni gıdalar ve Tarım 4.0 teknolojileri, küresel gıda sistemini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Bu yenilikler, çevresel sürdürülebilirliği artırarak, artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarını karşılamada kritik bir rol oynayabilir. Ancak, bu dönüşümün başarısı, yalnızca teknolojik gelişmelere değil, aynı zamanda etik değerlerin, toplumsal kabulün ve düzenleyici yaklaşımların dengeli bir şekilde ele alınmasına bağlıdır. Türkiye’de bu teknolojilerin yaygınlaşması için, hükümet, akademi ve özel sektör iş birliğiyle kapsamlı politikalar geliştirilmeli; çiftçilere yönelik eğitim ve finansal destek programları güçlendirilmelidir. Gelecekte, Gıda 5.0 vizyonu, daha adil, sürdürülebilir ve yenilikçi bir gıda sistemine ulaşmak için umut verici bir yol haritası sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- Alcorta, A., Porta, A., Tárrega, A., Alvarez, M. D., ve Vaquero, M. P. (2021). Foods for plant-based diets: Challenges and innovations. *Foods*, 10(2), 293.
- Ditta, A. (2012). How helpful is nanotechnology in agriculture? *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 3(3) 033002.
- EFSA. (2018). Guidance on the risk assessment of the application of nanoscience and nanotechnologies in the food and feed chain. *EFSA Journal*, 16(7).
- Ercan, Ş., Öztep, R., Güler, D. ve Saner, G. (2019). Tarım 4.0 ve Türkiye’de uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25 (2), 259–265.
- FAO. (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2019). The state of food security and nutrition in the world 2019. Food and Agriculture Organization.
- Hassoun, A., Jagtap, S., Trollman, H., Garcia-Garcia, G., Duong, L. N. K., Saxena, P., Bouzemrak, Y., Treiblmaier, H., Para-López, C., Carmona-Torres, C., Dev, K., Mhlanga, D., ve Aït-Kaddour, A. (2024). From Food Industry 4.0 to Food Industry 5.0: Identifying technological enablers and potential future applications in the food sector. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 23(6), 1-32.
- Kaya, O., Kozlu, A., ve Esen, Ö. B. (2022). Mikoproteinler: Geleneksel et ve et ürünlerine bir alternatif. *Akademik Gıda*, 20(4), 430–441.
- Meral, H. ve Demirdöven, A. (2022). Gıdanın özelleştirilmesi ve detaylandırılmasında üç boyutlu (3D) yazıcının kullanımı. *GIDA* (2022) 47 (1) 91-106.
- OECD. (1993). Safety evaluation of foods derived by modern biotechnology: Concepts and principles. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Singh, K. A., Patra, F., Ghosh, T., Mahnot, N. K., Dutta, H., ve Duary, R. K. (2025). Advancing food systems with Industry 5.0: A systematic review of smart technologies, sustainability, and resource optimization. *Sustainable Food Technology*, 100694.

- Soylu, A. (2018). Endüstri 4.0 ve girişimcilikte yeni yaklaşımlar. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (32), 43-57.
- Şahin, H., (2022). “Dijital Tarım, Tarım 4.0, Akıllı Tarım, Robotik Uygulamalar ve Otonom Sistemler”, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 18(2): 68-83.
- Tuomisto, H. L., ve Teixeira de Mattos, M. J. (2011). Environmental impacts of cultured meat production. Environmental Science ve Technology, 45(14), 6117-6123.

C Vitaminli Hurma Toplarında Depolama Süresince Fonksiyonel Özelliklerin Değişimi

İnci CERİT *, Omca DEMİRKOL

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Fonksiyonel gıdalar, bireylerin sağlığını destekleyici özellikleriyle ilgi görmektedir. Bu bağlamda geliştirilen C vitaminli hurma topları, doğal şeker kaynağı olan hurmanın antioksidan kapasitesi yüksek bileşenlerle zenginleştirilmesiyle elde edilen sağlıklı atıştırmalıklardır. Bu ürünlerin hem raf ömrü hem de fonksiyonel kalite açısından depolama süresince nasıl değiştiği önemli bir araştırma konusudur. Bu çalışmada, C vitamini ile zenginleştirilmiş hurma toplarının C vitamini, TPC, DPPH ve ABTS antioksidan kapasite değerleri incelenmiştir. Antioksidan aktivite analizleri spektrofotometrik olarak gerçekleştirilirken, C vitamini HPLC ile tespit edilmiştir. Üretim hattından alınan ürün, 3 ay boyunca oda sıcaklığında depolanmış ve 0, 1, 2 ve 3 aylık depolama periyotlarında analizler yapılmıştır. Sonuçlara göre, özellikle C vitamini ve fenolik içerik zamanla belirgin şekilde azalmıştır. C vitamini 0. ayda ortalama 20.50 mg/100 g iken, 1. ayda 2.51 mg/100 g'ye düşmüş; sonraki aylarda ise tespit edilememiştir. TPC değeri ise 304.53 mg'dan 227.95 mg/100 g'ye gerilemiştir. ABTS değeri 1.52 mg'dan 0,98 mg/100 g'a düşerken, DPPH verileri de paralel olarak azalma göstermiştir. Sonuç olarak, hurma toplarının fonksiyonel özellikleri ilk ayın ardından ciddi bir düşüş göstermektedir. Bu durum, ürünün raf ömrü boyunca besin kalitesinin korunması için uygun ambalajlama sistemlerinin geliştirilmesi veya C vitaminin farklı bir formunun uygulanmasını zorunlu kılmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: incicantik@sakarya.edu.tr

Geleneksel Gıdalarda Endüstriyel Uygulamalar ve Etik Yaklaşımlar

Ayşegül ÖZKAN¹, Mustafa EVREN^{2*}

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

ÖZET

Geleneksel gıdalar, üretildikleri bölgenin doğal, kültürel ve sosyal yapısını yansıtan, tarihsel bilgi birikimiyle şekillenmiş önemli kültürel miraslardır. Talepteki artış, bu gıdaların daha geniş pazarlarda yer bulmasını sağlarken, gıda güvenliği, kalite standardizasyonu ve sürdürülebilir üretim gerekliliklerini de beraberinde getirmiştir. Geleneksel gıda üretiminde karşılaşılan başlıca sorunlar hijyen yetersizlikleri, taklit ve taşış, uygunsuz saklama koşulları, mevzuat eksiklikleridir. Geleneksel gıda üretimi çoğunlukla küçük-orta ölçekli yöresel işletmeler tarafından gerçekleştirilmekte, üretim standart hale getirilememekte, üretimde teknolojik yöntemler kullanılmamakta, üretim kapasitesi arttırılamamakta ve yüksek verim elde edilememektedir. Geleneksel gıdaların daha güvenli ve doğal olduğu düşüncesiyle bu gıdalara olan talep sürekli artmaktadır. Geleneksel gıdaların üretimi ve tüketiminde gıda güvenliği, kültürel değerlerin korunması, çevrenin/gezegenin korunması, emek/kadın emeği, doğru bilgiye ulaşma hakkı, hayvan refahı gibi konularda etik yaklaşım içinde olmak önemlidir. Geleneksel gıdaların üretiminde kullanılan geleneksel yöntemlerin veya ürün içeriğinin değiştirilmesinin, bu gıdaları geleneksel olmaktan çıkarabileceği endişesi bulunmaktadır. Ancak gıda güvenliğini sağlamak ve ürün kalitesini artırmak amacıyla teknolojik gelişmelerden yararlanılabilir. Geleneksel gıdaların özellikleri ve üretim yöntemleri belirlenmeli, kayıt altına alınmalı, ürünlerle ilgili mevzuat oluşturulmalı, sürdürülebilir üretimin sağlanması ve endüstriyel süreçlerin geliştirilmesi ile geleneksel gıdalarda yaşanan önemli sorunlar giderilebilecektir. Bu derlemede, geleneksel gıdaların güvenliğinin sağlanması için uygulanacak teknolojiler ve bu uygulamaların gıdanın gelenekselliğini bozmadan uygulanması üzerinde durulacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: muevren@omu.edu.tr

GİRİŞ

Beslenmede kullanılan gıdaların ülkelere ve toplumlara göre farklılık göstermesinde doğa şartları, ekonomik şartlar ve toplumdaki gelenek ve görenekler etkilidir. Son yıllarda, tüketicilerin gıda üretimi ve tüketimine duyarlılık ve ilgilerinin artması, sadece geleneksel gıdalarda değil tüm gıdalarda talepte belirleyici etkenlerden biri haline gelmiştir (Taşdan vd., 2014). Geleneksel gıdalar, belirli bir bölgeye ait, o bölgenin tarımsal, iklim, ekonomik ve sosyal koşullarından etkilenmiş kültürel ürünlerdir (Altuntaş ve Gülçubuk, 2014; Balogh vd., 2016). Günümüzde tüketici yaşam standart değişimleri, tekdüze beslenme alışkanlığı, yeni lezzet arayışları, kültürün bir parçası olarak kabul edilmesi geleneksel gıdalara ilgiyi arttırmaktadır (Bordeleau vd., 2016; Cumhuriyet, 2017). Bu noktada geleneksel ürünler için hukuksal olarak önemli bir koruyucu olan Coğrafi İşaretler kavramı ortaya çıkar. Coğrafi İşaretler, “Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri yönünden kökeninin bulunduğu yöre, alan, bölge ya da ülkeyle özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir” (Altuntaş ve Gülçubuk, 2014). Geçmişten günümüze gelen üretim teknikleri ve tüketim şekilleri ile geleneksel gıdalar, zaman içinde kalitelerini kaybetmektedir. Geleneksel gıdaların kalite kaybına uğramadan tüketiciye ulaşması ve bu ürünlerin güvenli olması çok önemlidir (Bordeleau vd., 2016; Cumhuriyet, 2017). Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin altyapı, bilgi ve sermaye yetersizlikleri, güvenli üretim süreçlerini uygulamalarını zorlaştırmaktadır. Artan talep karşısında, bu ürünlerin güvenliğinin sistemli ve sürdürülebilir şekilde sağlanması büyük önem taşımaktadır (Cumhuriyet, 2017). Geleneksel gıda üretimi, mevcut yöntemlerin tamamen değiştirilmesi yerine, teknolojik yeniliklerin entegrasyonu ile geliştirilebilir. Üretim süreçlerinde hijyen, güvenlik ve kaliteyi artıran sistemler (örneğin HACCP) uygulanarak ürünlerin pazardaki rekabet gücü artırılabilir. Ancak bu süreçte ürünlerin duyu, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin korunması büyük önem taşımaktadır (Belc vd., 2016; Cumhuriyet, 2017).

GELENEKSEL GIDALAR VE COĞRAFI İŞARETLER

Geleneksel gıdalar, belirli bir bölgeye veya coğrafi alana özgü olup, ünlerini ve niteliklerini o bölgenin doğal koşullarından, ekolojik yapısından ve kültürel mirasından alan ürünler olarak tanımlanmaktadır. Türkiye, zengin tarımsal üretim çeşitliliği ve farklı ekolojik koşulları sayesinde geniş bir geleneksel gıda yelpazesine sahiptir (Kayacan ve Demirbaş, 2021; Kocatepe ve Tırıl, 2015). Coğrafi işaret kavramı; belirli bir bölgedeki kaynaklanan bir ürünün, sadece o bölgede bulunabilecek karakteristik özellikler taşıdığını ifade eden ad ve işaretlerdir. Bu özellikler, ürünün "ayrıt edici" özellikleri olarak tanımlanmaktadır (İlcalı, 2009). Geleneksel ürünler sahtelerine karşı korunmak ve haksız rekabete maruz kalmamak için ulusal ve uluslararası düzeyde Coğrafi işaretlerle koruma altına alınmışlardır (Özer, 2009). Tüketiciler geleneksel ürünleri genellikle marketlerden veya tanındıklardan

temin etmekte ve tazelik, üretim ve son tüketim tarihi, fiyat, saklama ve hazırlama koşulları ile katkı maddesi gibi kriterlere önem vermektedir. Ancak geleneksel gıdalarda bu bilgilere erişim zor olduğundan güvenlik riski oluşabilir. Geleneksel gıdaların üretim ve satış süreçleri orta düzeyde güvenilir bulunurken, ev yapımı geleneksel gıdalar daha güvenli, sağlıklı ve kaliteli olarak algılanmaktadır (Karagözlü, 2016). Ancak evde üretimde de esas olan, ürünün güvenli ve tüketilebilir olmasıdır (Kocatepe ve Tırıl, 2015). Geleneksel gıda ürünlerinin korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla yürürlüğe konulan mevzuat düzenlemeleri, katkı maddeleri kullanımını yalnızca tuz, sirke ve baharat gibi doğal koruyucular ile sınırlandırarak veya tamamen yasaklayarak bu ürünlerin otantik yapısını korumayı hedeflemektedir. Bu bağlamda 2023 yılı “Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği” ve Avrupa Birliği ülkelerinde belirli geleneksel gıda ürünlerinde katkı maddelerinin kullanımına yönelik doğrudan yasaklamalar getirilmiştir (Duru vd., 2021).

GELENEKSEL GIDA ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN RİSKLER

Geleneksel gıda ürünlerinde karşılaşılan başlıca sorunlar, gıda güvenliği ve ürün kalitesinin sağlanamamasıyla ilgilidir. Bununla birlikte, bazı geleneksel gıda ürünleri, gıda güvenliği açısından önemli riskler taşıyabilir. Geleneksel gıdalar genellikle güvenli ve besleyici kabul edilse de, üretim sürecinde üretim alanı, ürün işleme yöntemi, çalışanlar, kullanılan ekipmanlar ve çevresel etkenler nedeniyle gıda güvenliği açısından ciddi riskler taşıyabilir. Patojenler, toksinler ve alerjenler zehirlenmelere ve hatta ölüm vakalarına yol açabilir. Bu nedenle, üretimin her aşamasında uygun koşullar sağlanmalı ve riskler en aza indirilmelidir (Cumhur, 2017).

Bazı Geleneksel Gıdalardaki Tehditler ve Bu Tehditleri Engellemek İçin Uygulanabilecek Teknikler

Çiğ süt ve bu sütten yapılan peynirlerde *Brucella*, *L. monocytogenes*, *Salmonella* ve *S. aureus* gibi patojenler önemli risk oluşturur (Çakmakçı ve Salık, 2021; Kocatepe ve Tırıl, 2015). Hijyen eksikliği, uygun olmayan fermentasyon ve saklama koşulları kontaminasyon ve toksin oluşumuna neden olabilir. Otlı peynirlerde kullanılan otların içeriği analiz edilmeli, küflü peynirlerde ise belirli starter kültürler tercih edilmelidir. Erzincan tulum peynirinde geleneksel olarak kuzu şirdeni kullanılması zorunludur, ancak kontaminasyon riskine karşı uygun şirden üretimi ve geleneksel maya üretim tesisi gereklidir. Süt ürünlerinde hijyen kurallarına uyulmalı, mikrobiyolojik kontroller yapılmalı ve çiğ süt kullanılacaksa pastörizasyon uygulanarak *Brucella* riski tuzlu salamura ile azaltılmalıdır (Çakmakçı ve Salık, 2021; Evren vd., 2017).

Pekmez üretiminde elde edilen bulanık ve pH'sı düşük şıranın durultulması, asitlik değerinin düzenlenmesi amacıyla pekmez toprağı kullanılmaktadır.

Böylece hem bulanıklık giderilmekte hem de asitlik derecesi düzenlenerek ekşimsi tat giderilmektedir (Gürsoy, 2024). Pekmez üretiminde açık kazanlarda uzun süre kaynatma, insan sağlığına zararlı HMF gibi bileşiklerin oluşumuna ve demir ya da bakır kazanların kullanımı nedeniyle metal kontaminasyonuna yol açabilir. Bu riskleri azaltmak için, üretimde vakum altında kaynatma yöntemiyle sıcaklığın 75-80°C'de tutulması HMF oluşumunu azaltırken, paslanmaz çelik kazanların kullanımı ise metal kontaminasyonunu önleyebilir (Erbil, 2020; Evren ve Yeğin, 2023).

Geleneksel nar ekşisi üretiminde katkı maddesi kullanılmaması, doğal fermantasyon süreci nedeniyle mikrobiyolojik risklere yol açabilir. Ayrıca, yüksek fiyatlar ve talep nedeniyle tüketicilerin daha ucuz olan, ancak mevzuatta yasaklanmasına rağmen üretimi devam eden nar ekşisi soslarına yönelmesi de gıda güvenliği açısından risk oluşturmaktadır. Bu nedenle nar ekşisi üretiminde hijyenik koşullara uyulmalı, gıda güvenliği standartlarına göre üretim yapılmalı ve etiketleme ile denetim sistemleri güçlendirilmelidir (Duman vd., 2017).

Geleneksel sucuk üretiminde kürlenme tuzu ve antioksidan kullanılmaz. Bu eksiklik sarımsak ve baharatlarla dengelenir (Ender vd., 2021). Ancak marketlerde vakumlu ambalajda satılan ürünler tebliğlere uygun olsa da geleneksel nitelikleri tam yansıtmayabilir. "Geleneksel sucuk" adıyla satılan bazı ürünlerde ise taklit ve tağşişe rastlanmakta, bu durum etik kaygılar doğurmaktadır. Bu nedenle üreticiler etik sorumlulukla hareket etmeli, tüketiciler ise bu ürünlerin sağlık ve ekonomik açıdan risk taşıyabileceğinin farkında olmalıdır (Benli, 2023).

Kayıslarda renk korunması ve mikrobiyal gelişmenin önlenmesi için kükürtleme uygulanmaktadır. Ancak geleneksel kükürtleme odalarının sızdırmaz olmaması, kayısıların emdiği kükürt miktarının kontrolünü zorlaştırmakta ve çoğu zaman aşırı kükürtleme yapılmasına neden olmaktadır. Bu durum ürünün ticari değerini düşürmektedir. Sorunun çözümü olarak, kısa sürede pazarlanacak kayısıya 2000 ppm, uzun süre saklanacak kayısıya ise 3000-3500 ppm kükürt uygulanması, kükürtlemenin kerevetlerde yapılması ve geleneksel sistemlerin modernleştirilmesi önerilmektedir (Hepsağ vd., 2016).

Evde gıda işlemede, meyve ve sebzelerin iyice yıkanması ve suda bekletilmesiyle mikrobiyal risk azaltılabilir. Meyveler asitli gıdalar olduğundan evde yapılan pastörizasyon genellikle yeterliyken, yüksek asit içermeyen sebze konserveleri için sterilizasyon gereklidir ve ev ortamında bu koşullar sağlanamadığı için Botulizm riski doğabilir. Bu riski azaltmak için konserveye domates, limon veya sirke eklenerek pH düşürülmelidir. Baharat üretiminde ise küf ve mikotoksin oluşumunu önlemek için temizlik ve hijyenik kurutma önemlidir (Kocatepe ve Tırıl, 2015).

Ekşi mayalı ekmeklerde en büyük problem sünmedir. Evde üretilen ekmeklerde sünme görülmesi durumunda, ekmek hazırlığında kullanılan tüm

malzemelerin sirkeli sudan geçirilmesi gerekmektedir (Kocatepe ve Tırlı, 2015). Ayrıca tanımlaması yapılmış, tür özellikleri belirlenmiş, karışık suşlardan oluşturulan kültür kullanılmalıdır.

Ucuz bitkisel yağların zeytinyağına karıştırılması, tüketiciyi yanıltmanın yanı sıra tüketicilerde özellikle ekonomik açıdan risk oluşturmaktadır. Ayrıca, uygun olmayan saklama koşulları zeytinyağının oksidasyona uğramasına neden olabilir. Çözüm olarak zeytinyağı üreticilerinin sıkı denetimden geçirilmesi ve ürünlerde kimyasal analizlerin düzenli olarak yapılması gerekmektedir. (Candoğan ve Deniz, 2017).

Turşu yapımında cam kavanozlar tercih edilmeli, diğer kaplar kanserojen madde geçişine neden olabileceğinden önerilmemelidir. Kapların temizliği, hava almaması ve sebzelerin tamamen salamura içinde kalması sağlanmalıdır; aksi takdirde hava ile temas eden sebzeler bozulur ve tüketilmesi önerilmez (Ender vd., 2021).

Salça yüksek asit içeriği nedeniyle genellikle maya ve küflerle bozulur; patojen riski düşük olsa da ev yapımı salça konservelerinde sporlar tamamen yok edilemediğinden bazı riskler oluşabilir. Bu riskleri azaltmak için cam kavanozlar ile sebze ve meyveler 15-20 dk. kaynatılmalı, daha önce kullanılmış veya eski kapaklar tercih edilmemelidir, kapağı bombeleşmiş konserveler tüketilmemelidir. Ayrıca, yüzeyde küf oluşumunu önlemek için salçanın üzerine zeytinyağı gezdirilebilir (Ender vd., 2021).

Yapılan araştırmalarda, piyasada satılan çiğ köftelerde patojen bakteriler ve fekal bulaşmalar tespit edilmiş; baharat, sarımsak, soğan vb. antimikrobiyal maddelerin, bu mikroorganizmaları tam olarak inaktive edemediği görülmüştür. Pişirme işlemi ürünün yapısını bozacağından tercih edilmemekte, bu nedenle mikrobiyolojik kaliteyi artırmak için düşük dozlu gama radyasyonu gibi yeni yöntemler üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir (Tiryaki Gündüz, 2013).

GELENEKSEL GIDALARDA GIDA GÜVENLİĞİ

Gıda güvenliği; gıda üretiminin tüm aşamalarında biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikelere karşı önleyici tedbirlerin uygulanması yoluyla sağlanmaktadır (Kayacan ve Demirbaş, 2021). Geleneksel gıdalarda duyu, fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve besleyici özellikler kalite açısından önemlidir. Gıda güvenliği ve ürün kalite özelliklerinin her zaman aynı biçimde sağlanamaması geleneksel gıdalarda görülen en önemli problemlerdir. Geleneksel gıdaların genel olarak güvenli olduğu kabul edilmekte, ayrıca kaliteli ve sağlığa uygun olduğu düşünülmektedir. Geleneksel gıdaların özellikleri ve üretim yöntemleri belirlenmeli, kayıt altına alınmalı, ürünlerle ilgili mevzuat oluşturulmalı, sürdürülebilir üretimin sağlanması ve endüstriyel süreçlerin geliştirilmesi ile geleneksel gıdalarda yaşanan önemli sorunlar giderilebilecektir (Cumhur, 2017). Geleneksel gıdalarda gelenekselliği bozmadan uygulanacak teknolojiler yanında gıda

güvenliğini sağlamadaki en önemli ve basit yol, gıdaların ambalajlanmasıdır. Çünkü ambalajsız gıda olmaz ve ambalaj en iyi koruyucudur. Gıda ambalajlanmasında geleneksel gıdalara uygulanabilecek teknikler vakum ambalaj, modifiye atmosferde ambalaj ve aktif ambalaj sayılabilir.

GELENEKSEL GIDALAR VE ETİK

Küreselleşen gıda endüstrisi, geleneksel gıdaların endüstriyel üretimiyle birlikte etik sorunları gündeme getirmiştir. Modern işlemler, ürünün kimliğini ve otantik yapısını bozarak tüketiciyi yanıltabilir. Geleneksel bilginin rızasız kullanımı da etik dışıdır. “Geleneksel” ifadesinin yalnızca pazarlama amacıyla kullanılması tüketici haklarını ihlal eder. Geleneksel ürünlerin korunmasında coğrafi işaretleme kavramı önemlidir. Ancak sadece isim değil, üretim yöntemi ve bilgi de korunmalıdır. Endüstriyel uygulamaların çevresel ve etik etkileri göz önünde bulundurulmalı, geleneksel ürünlerin sağlık iddiaları bilimsel temele dayanmalıdır. Bu noktada küçük üreticilerin korunması için kooperatifleşme ve yerel pazarlar desteklenmelidir.

SONUÇ

Geleneksel gıdalar yalnızca tatları nedeniyle değil, kültürel ve ekonomik değerleriyle de önemlidir. Ancak bu özellikler, gıda güvenliğini tek başına sağlamaz. Geleneksel gıdaların üretimi, ürün bileşenlerini değiştirmeden, mevcut yöntemlere teknolojik yenilikler eklenerek iyileştirilebilir. İşleme aşamalarında kullanılan yenilikçi teknikler, geleneksel özellikler korunarak ürünün güvenlik ve kalitesini arttırabilir. Ayrıca, ambalajlama gibi uygulamalarla ürünlerin korunması ve rekabet gücü geliştirilebilir. Geleneksel gıda üretimi yalnızca evlerde, merdiven altında, küçük işletmelerde değil birçok küçük-orta-büyük boyutlu işletmelerde de gerçekleştirilmektedir. Üreticiler, modern tesislerde HACCP gibi sistemleri uygulayarak sağlık risklerini azaltabilir ve güvenli ürünler sunabilirler. Bu süreçte duysal, kimyasal, mikrobiyolojik ve besleyici özelliklerin korunması da ürün kalitesi açısından önemlidir. Kalitenin devamlılığı, üretim yöntemlerinde standardizasyon ve mikrobiyolojik bilginin etkin kullanımıyla sağlanabilir. Geleneksel gıda üretiminde etik yaklaşımlar gıdaları güvenli hale getirmede önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akan, S., Özdeştan Ocak, Ö., (2017). Gıda üretimi ve pazarlamasında etik ve önemi. 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, Editörler, Cemal Taluğ, Neyyire Yasemin Yalın, Petek Ataman, Ayşe Kurtoğlu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10-11 Mart, Ankara, 129-134.
- Altuntaş, A., Gülçubuk, B., (2014). Yerel kalkınmada yaygınlaşan bir araç olarak geleneksel gıdalar ve geleneksel gıda mevzuatının yaygınlaştırılabilirliği. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 31 (3): 73-81.

- Balogh, P., Békési, D., Gorton, M., Popp, J., Lengyel, P., (2016). Consumer willingness to pay for traditional food products. *Food Policy*, 61: 176-184.
- Belc, N., Dută, D. E., Iorga, E., Mohan, G., Moşoiu, C. E., Vasile, A., Sanmartin, A., Pedrero Torres, M., Martinez, D. Q., Amaro, A., Teixeira, P., Cardos, E., Pintado, M., Ferreira, V., Magalhães, R., Almeida, G., (2016). Food Safety Aspects Concerning Traditional Foods. In: *Emerging and Traditional Technologies for Safe, Healthy and Quality Food*, Barbosa-Cánovas, G. V. (chief ed.) Switzerland: Springer International Publishing, 33-54. ISBN: 978-3-319-24040-4.
- Benli, H., (2023). Vakum ambalajda satılan sucukların geleneksel sucuk üretim teknolojisi yönünden incelenmesi ve tüketiciye yönelik etik kaygılar. 4. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 16-17 Kasım, Ankara, 376-384.
- Bordeleau, S., Asselin, H., Mazerolle, M. J., Imbeau, L., (2016). "Is it still safe to eat traditional food?" *Addressing Traditional Food Safety Concerns In Aboriginal Communities. Science Of The Total Environment*, 565: 529-538.
- Candoğan K., Deniz E. (2017). Gıda hileleri, etik sorunlar ve artan endişeler. 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10-11 Mart, Ankara, 341-345.
- Cumhur, Ö., (2017). Geleneksel gıdaların endüstriyel üretime aktarılması. 1. Uluslararası Turizmin Geleceği Kongresi: İnovasyon, Girişimcilik ve Sürdürülebilirlik. 28: 48. 396-401.
- Çakmakçı, S., Salık, M. A., (2021). Türkiye'nin coğrafi işaretli peynirleri. *Akademik Gıda*, 19 (3): 325-342. [doi:10.24323/akademik-gida.1011229](https://doi.org/10.24323/akademik-gida.1011229).
- Duman, A. D., Gültekin, Ş., Biçer, A., Uslu, K. Y., Atasayar, A. Ö., Yecan, Y. E., Çömez, N., Güney Gökçeoğlu, B., Özçelik, M., Mirioğlu, S., (2017). Nar ekşisi ve soslarının etik açıdan değerlendirilmesi. 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10-11 Mart, Ankara, 361-368.
- Duru, S., Hayran, S., Gül, A., (2021). Türkiye'de geleneksel gıdaların üretim ve ihracat potansiyelinin değerlendirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35 (2): 439-449.
- Ender, S., Pamukçu, H., Sandıkçı, M., (2021). Sağlıklı beslenme kapsamında geleneksel gıdaların önemi. V. Uluslararası Gastronomi Turizmi Araştırmaları Kongresi, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, 7-8 Ekim, Sakarya, 180-196.
- Erbil, D., (2020). Endüstriyel ve geleneksel yöntemlerle üretilmiş farklı pekmez çeşitlerinin bazı fizikokimyasal ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 115.
- Evren, M., Güler, B., Tutkun Şıvgın, E., (2017). Probiyotik gıdaların fonksiyonel özellikleri. 1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 10-11 Mart, Ankara, 407-414.
- Evren, M., Yeğin, B., (2023). Yerel bir değer olarak don pekmezi. 4. Uluslararası Tarım ve Gıda Etiği Kongresi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 16-17 Kasım, Ankara, 355-366.

- Gürsoy, S., (2024). Geleneksel gıda işleme teknikleri ve bu amaçla kullanılan alet-ekipmanlar. Geleneksel Gıdalar ve Sıfır Atık Mutfağımız, Editörler, Songül Akın, Songül Gürsoy, Abdurrahman Kara, Orient Yayınları, 1. Baskı, Ankara, 28-47.
- Hepsağ, F., Yıldırım, A., Gölge, Ö., Hayoğlu, İ., (2016). Türkiye'de üretilen ve tüketilen kuru kayısılarda kükürtdioksit kalıntı miktarlarının belirlenmesi. *Harar Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 20 (1): 7-11.
- Ilıcalı, G., (2009). Yöresel ve geleneksel ürünler için coğrafi işaret ve geleneksel özellikli ürün adı koruması. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyum Kitabı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 27-29 Mayıs, Van, 257.
- Karagözlü, C., (2016). Geleneksel gıdalarda gıda güvenliği. XXXVII. Türk Mikrobiyoloji Kongresi, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti, 16-20 Kasım, Antalya, 120.
- Kayacan, H. C., Demirbaş, N., (2021). Tüketicilerin yöresel gıdalar için gıda güvenliği algısı: Bir literatür araştırması. XV. IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi. 882-893.
- Kocatepe, D., Tırıl, A., (2015). Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 3 (1): 55-63.
- Kozan H., (2013). Et ve et ürünlerinde yapılan taklit ve tağşişler. *Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi*, A-15: 610-611.
- Özer, E. A., (2009). Geleneksel gıdalar ve coğrafi işaretleme. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyum Kitabı, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 27-29 Mayıs, Van, 916-919.
- Taşdan, K., Albayrak, M., Gürer, B., Özer, O., Albayrak, K., Güldal, H. T., (2014). Geleneksel gıdalarda tüketicilerin gıda güvenliği algısı: Ankara ili örneği. Uluslararası Davraz Kongresi Bildiriler Kitabı, 29-31 Mayıs, Isparta, 363-386.
- Tiryaki Gündüz, G., (2013). Çiğ köftede mikrobiyolojik ve parazitolojik tehlikeler ve önlemeye yönelik uygulamalar. *Akademik Gıda*, 11 (3-4): 85-90.

Güvem (*Prunus spinosa*) Meyvesinden Sirke Eldesi

Pakize Gamze ÖZTAŞ*, Hakan KULEAŞAN

Süleyman Demirel Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta

Güvem meyvesi, çakal eriği olarak da bilinen *Rosaceae* familyasına ait, flavonoidler, antosiyaninler ve fenolik bileşikler gibi biyoaktif bileşenlerce zengin, Türkiye'de doğal bir yayılıma sahip çalı formunda yabani bir erik türüdür. Bu çalışmada, taze toplanan ve sıkılan güvem meyvelerinin suları geleneksel yöntemle fermantasyona tabi tutulmuştur. Elde edilen meyve suyunun başlangıç değerleri pH 4.8, Brix° 24, asitlik %2.6 (asetik asit cinsinden) olarak belirlenmiştir. Fermantasyonun beşinci haftasında Brix° değeri 11'e düşmüş ve sabitlenmiştir. Bu aşamada, deneme üç gruba ayrılmıştır. Herhangi bir şey ilave edilmemiş ilk grup kontrol olarak oluşturulmuş, ikinci ve üçüncü gruplara ise Brix° değerini 5 birim artıracak şekilde sırasıyla sakkaroz ve elma suyu konsantresi ilave edilmiştir. Fermantasyon sonunda, kontrol grubu değerleri pH 5.6, asitlik %0.94; sakkaroz ilavesi yapılmış grupta pH 4.6 ve asitlik %6; elma suyu konsantresi ilaveli grupta ise pH 4.5 ve asitlik %4.6 olarak belirlenmiştir. Meyve suyunda yapılan analizlerde toplam koliform, mezofilik bakteri, maya-küf ve asetik asit bakterisi sayıları sırasıyla 1.7×10^3 , 2.1×10^4 , 8.8×10^3 ve 4.4×10^3 kob/mL olarak kaydedilmiştir. Fermantasyon sonunda sakkaroz ve elma suyu ilaveli sirkelerde yüksek asitlik nedeniyle mikroorganizma sayıları tespit edilemeyen seviyelere gerilerken, kontrol grubunda düşük sayıda toplam bakteri, maya-küf ve asetik asit bakterisi tespit edilmiştir. Son olarak asitliği yüksek sirkelerin *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella* Typhi gibi başlıca gıda patojenleri üzerinde daha fazla antimikrobiyel etkiye sahip oldukları kaydedilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: pakizegamze6802@gmail.com

Antifriz Proteinlerin Dondurulmuş Hamurda Kullanımı

Nazan KANBUR*, Münir ANIL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Samsun

Antifriz protein (AFP)'ler, balık, bitki ve böcek gibi organizmalar tarafından sıfırın altındaki sıcaklıklarda hayatta kalabilmek amacıyla üretilen polipeptit bileşiklerdir. AFP'ler, üç amino asitlik peptit zincirlerinin üçüncü amino asidine bağlanmış disakkarit moleküllerinin tekrarından oluşurlar. AFP'ler ilk kez 1969 yılında, deniz suyunun donduğu bölgelerde yaşayan balıkların kanında keşfedilmiş ve bu balıkların kan serumunun donma noktasını deniz suyunun donma noktasının altına düşürebildiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde, donmaya dayanıklı bazı bitkilerde de AFP'lere rastlanmıştır. Bu proteinler, buz kristallerinin büyümesini ve yeniden kristalleşmesini engelleyerek güçlü bir inhibitör işlevi görmektedir. Bu özellikleri, gıda endüstrisinde özellikle dondurulmuş gıdaların kalitesini korumak için katkı maddesi olarak kullanılmalarını gündeme getirmiştir. Bu gıdalar arasında dondurulmuş hamur işleri gibi unlu mamuller bulunmaktadır. Dondurulmuş hamur ürünleri, 1960'lı yıllardan itibaren hazır gıda ürünleri sektörüne giriş yapmıştır. Hamur kalitesini etkileyen önemli durumlardan birisi maya aktivitesinin donma ile zarar görmesi ve diğeri ise hamur yapısının zayıflamasıdır. AFP'ler sadece donma noktasını düşürmekle kalmaz, aynı zamanda çözülme sırasında büyük buz kristallerinin oluşumunu engelleyerek ürünün dokusunun bozulmasını da önlemektedirler. Bu amaçla bazı kışa dayanıklı bitkiler gibi doğal hammaddelerden elde edilen antifriz proteinler dondurulmuş hamur teknolojisinde bilimsel ve sektörel bazda önemli kullanım alanı bulmuşlardır. Bu çalışmada, antifriz proteinlerin dondurulmuş hamur kalitesi, maya aktivitesi ve hamur dokusu üzerinde oluşturduğu etkiler ele alınmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: nazankanbur07@gmail.com

Enzim Modifiye Krema Üretimi ve Karakteristik Bazı Özellikleri*

Ezgi YIKICI^{1†}, Yonca YÜCEER²

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Gıda İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

Enzim modifiye krema (EMK), kontrollü koşullar altında süt kremasına lipaz enzimi eklenerek hidrolizasyonun takip edilmesi sonucu oluşan konsantre lezzete sahip üründür. Çalışmanın amacı; mikrobiyel ve hayvansal (keçi ve kuzu) kaynaklı lipolitik enzimlerin süt kremasına ayrı ayrı ve kombinasyon şeklinde eklenerek kontrollü koşullarda inkübasyonu (40°C’de, 200 rpm’de, 12-24 saat) sonucu elde edilen EMK’ların karakteristik bazı özelliklerinin ortaya konmasıdır. Bu amaçla üretilen 10 farklı EMK’da pH, titrasyon asitliği (% laktik asit), asit derecesi değeri (ADV), uçucu bileşen ve serbest yağ asidi profili (%) belirlenmiştir. Örneklerin pH, titrasyon asitliği ve ADV değerleri sırasıyla 3.64-4.68, %0.76-%1.09, 2.28-90.10 arasında bulunmuştur. Sadece hayvansal lipaz kullanımının ADV değerinde belirgin artışa neden olmadığı ancak mikrobiyel lipazın örneklerdeki ADV değerlerini inkübasyon süresince arttırdığı belirlenmiştir. EMK’larda belirlenen 41 adet uçucu bileşenden (22 adet uçucu asit, 19 adet diğer bileşenler) çeşit ve miktar açısından asitlerin baskın olduğu görülmüştür. Örneklerde bütanoik, hekzanoik ve oktanoik asitin en fazla bulunan uçucu asitler olduğu ve bunların mikrobiyel lipaz kullanılan örneklerde daha fazla bulunduğu belirlenmiştir. Örneklerde 23 adet yağ asidi metil esteri tespit edilmiştir ve örneklerin % yağ asidi bileşimleri birbirine benzerlik göstermiştir.

* Çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 222O204 numaralı proje ile desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: ezgiyikici@comu.edu.tr

TGK15 P116

Peynir Sütüne Eklenen Kalsiyum Klorürün Beyaz Peynir Randımanı ve Peynir Altı suyuna Kaçaklarına Etkileri

Elif ERDOĞAN*, Seyfi SARDOĞAN, Cafer MEYDAN

Lactalis Türkiye, İzmir

ÖZET

Bu çalışma, süte farklı oranlarda eklenen kalsiyum klorürün (CaCl_2) peynir üretiminde pıhtı oluşumu, peynir altı suyu (PAS) bileşimi, ürün kalitesi ve randıman üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Referans grup (Grup 1: 950 g/1000 L süt), kalsiyum içeriği %25 (Grup 2: 712.5 g/1000 L süt) ile %50 (Grup 3: 475 g/1000 L süt) azaltılmış deneme grupları olmak üzere üç örnek grubu hazırlanmıştır. Pıhtı oluşma süresi, kalsiyum azaldıkça uzamış (Grup 1: 9', Grup 2: 10'46'', Grup 3: 11'7''), PAS analizlerinde ise yağ ve protein kaybı artmıştır. PAS yağ oranı Grup 1'de %0.22 iken, Grup 2 ve 3'te sırasıyla %0.35 ve %0.39 olmuştur. Benzer şekilde PAS protein oranı %0.49'dan %0.55 ve %0.57'ye yükselmiştir. PAS toplam kuru madde (TKM) değeri de artış göstermiştir. Randıman en yüksek Grup 3'te (%25.56) görülse de ürün kuru madde oranı (%31.6) yasal minimumun altında kalmıştır. Yalnızca referans grup ürünü (%35.61 TKM) satışa uygun bulunmuştur. Sonuç olarak, kalsiyum klorür, pıhtı kalitesi ve üretim verimliliği açısından uygun konsantrasyonda ilave edilmelidir.

Anahtar kelimeler: kalsiyum klorür, peynir pıhtı oluşumu, peynir altı suyu, randıman.

GİRİŞ VE AMAÇ

Sütün peynir mayası enzimiyle etkin bir şekilde pıhtılaşabilmesi için ortamda yeterli miktarda iyonize kalsiyum bulunması gerekmektedir. İyonize kalsiyum, para-kapa-kazeinin diğer kazein bileşenleriyle koagülasyonunu sağlayan temel bir faktördür. Bu nedenle, sütteki iyonize kalsiyum miktarının azalması, pıhtılaşma süresini uzatmakta, pıhtı kalitesini düşürmekte ve peynir verimini olumsuz etkilemektedir (Fox et al., 2000).

Sütte iyonize kalsiyum düzeylerini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Genetik faktörler (hayvan ırkı, türü, bireysel farklılıklar), laktasyon dönemi, meme enfeksiyonları gibi biyolojik etkenlerin yanı sıra; ısıtma işlemleri ve soğukta depolama süresi gibi teknolojik uygulamalar da serumdaki iyonik

* Sorumlu yazar e-posta adresi: elif.erdogan@tr.lactalis.com

kalsiyum miktarını azaltmaktadır. Özellikle pastörizasyon gibi yüksek sıcaklıklarda uygulanan işlemler, kazein ve serum proteinleri arasında kompleks oluşumuna neden olarak iyonize kalsiyumun serbest formunu azaltır (Choi et al., 2007).

Endüstriyel peynir üretiminde bu durumu dengelemek amacıyla süte kalsiyum klorür ilavesi yaygın olarak uygulanmaktadır. Kalsiyum klorür, pıhtılaşma süresini kısaltmakta, daha sıkı ve dayanıklı jel yapılarının oluşumunu desteklemekte ve teleme verimini artırmaktadır (Udabage et al., 2001). Kalsiyum iyonlarının miseller arasında köprü görevi görmesi, jel sıklığını artırarak daha sert bir yapı oluşmasına olanak tanır. Bununla birlikte, süte eklenen kalsiyum miktarının optimal sınırlar içinde tutulması gereklidir. 10 mM'den yüksek kalsiyum seviyeleri, misel yüzeyindeki pozitif yükleri artırarak elektrostatik itmelerle neden olur ve pıhtılaşmayı olumsuz yönde etkileyebilir (Fox et al., 2000). Süte belirli bir miktar kalsiyum ilavesi sinerezi artırırken, kalsiyum konsantrasyonunun artması α - ve β kazeinin kalsiyum bağlayan kısımlarını doyurmaktadır. Öte yandan, artan kalsiyum konsantrasyonu misellerin kolloidal kalsiyum fosfat içeriğinde artışa yol açarak pıhtının sertleşmesine dolayısıyla sinerezin azalmasına neden olabilmektedir (Üçüncü, 2020: 278).

Bu çalışmanın amacı, süte eklenen farklı kalsiyum klorür dozlarının peynir üretiminde pıhtı oluşumu, son ürün kalitesi ve teleme verimi üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

80°C'de 8 dakika pastörize edilen sütler UF filtrasyon ile elde edilen retentat ile standardize edilerek reçetedeki protein (%3.4), yağ (%3.85) ve toplam kuru madde (%12.3) değerleri sağlanmıştır. Her örneklem grubu için 1 tekne üretim yapılmıştır. Teknelere 900 kg pastörize ve standardize edilmiş süt alınmıştır. Üretim proses parametreleri değiştirilmeden yalnızca süte eklenen kalsiyum klorür çözelti miktarları değiştirilmiştir.

Her teknenin maya eklenmesinden sonraki pıhtı oluşma süresi takip edilmiştir. Peynir altı suyu salınmadan önce her teknenin numune musluğundan peynir altı suyu numuneleri alınmıştır ve FoodScan cihazı ile kalite laboratuvarında PAS numunelerindeki protein, kuru madde ve yağ oranı analiz edilmiştir.

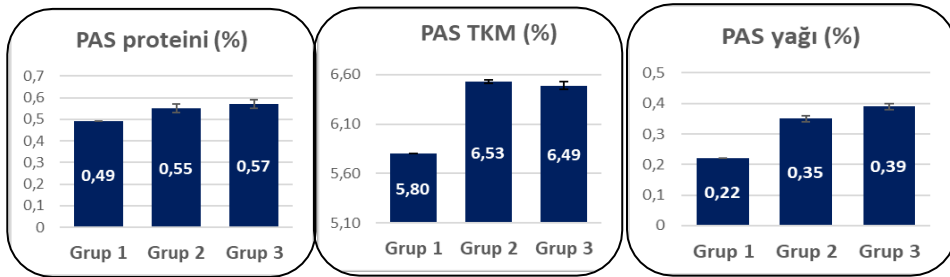
Üretim tamamlandığında her üç teknenin çıkan peynir miktarı tartıldı ve fireler de dahil edilerek peynir randımanı hesaplanmıştır. Ürün serbest bırakma prosedürümüze paralel olarak paketlemeden sonraki 7. gün son üründe kimyasal analizler yapılmıştır. Ek olarak akredite bir dış laboratuvar

peynirlerden kalsiyum klorür analizi yaptırılmıştır. Her 3 deneme grubunun sonuçları karşılaştırılmıştır.

1. Grup	Referans üretim (%100 CaCl_2 kullanımı)	950 (g/1000 L süt)
2. Grup	Deneme1 (-%25 CaCl_2 kullanımı)	712 (g/1000 L süt)
3. Grup	Deneme2 (-%50 CaCl_2 kullanımı)	475 (g/1000 L süt)

BULGULAR VE SONUÇLAR

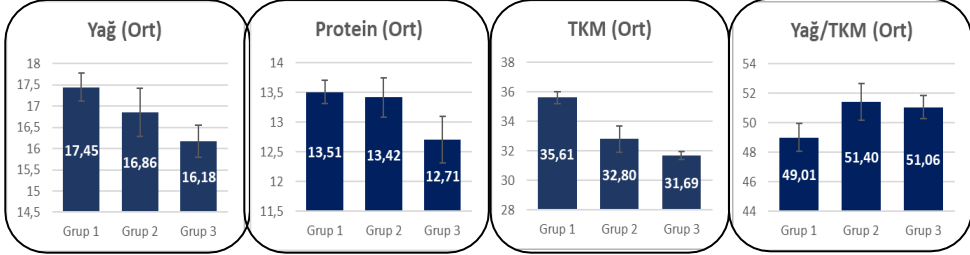
Farklı gruplar arasında yapılan istatistiksel analizler, PAS yağı, PAS proteini ve PAS TKM (Toplam Kuru Madde) değerlerinde anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir. PAS yağı açısından Grup 1'in ortalaması anlamlı şekilde diğer gruplara kıyasla daha düşük olup ($p<0,05$), Grup 2 ve Grup 3'te bu değerlerin artış gösterdiği gözlenmiştir. Benzer şekilde, PAS proteini bakımından da Grup 1'in değeri daha düşük seviyede kalmış, Grup 2 ve Grup 3 arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmasa da benzer ve yüksek değerlere ulaşıldığı görülmüştür ($p<0,05$). PAS TKM değerleri incelendiğinde, Grup 1'in belirgin şekilde daha düşük ortalamaya sahip olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak da anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$); Grup 2 ve Grup 3 ise birbirine oldukça yakın ve yüksek düzeylerde sonuçlar vermiştir (Şekil 1).



Şekil1. PAS analizleri

Son ürün analizlerine göre, peynir sütüne farklı oranlarda eklenen kalsiyum klorür miktarları, ürün kalitesi ve ekonomik verimlilik üzerinde belirgin farklılıklara yol açmıştır. Referans grupta (%100 CaCl_2 ; 950 g/1000 L süt) elde edilen ürün, %35,61 toplam kuru madde (TKM) değeri ile yasal spesifikasyonları karşılamış ve ekonomik olarak değerlendirilebilir bulunmuştur. Buna karşın, %25 ve %50 oranında azaltılmış CaCl_2 içeren Grup 2 (%712 g/1000 L süt) ve Grup 3 (%475 g/1000 L süt) ürünlerinde TKM

oranları sırasıyla %32.8 ve %31.69 olarak tespit edilmiş, bu değerlerin %35'in altında kalması nedeniyle ürünler piyasaya sunulamamış ve ekonomik kayıplara neden olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Son ürün analizleri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Pıhtı Oluşumu: Referans grup (%100 CaCl₂ kullanımı), en kısa sürede ve en stabil pıhtı oluşumunu sağlayarak üretim sürecinin kontrollü ilerlemesine katkı sağlamıştır. Azaltılmış kalsiyum ilavesi ile pıhtılaşma süresi uzamış, bu da üretim süresini ve pıhtı kalitesini olumsuz etkilemiştir.

Peynir Altı Suyu Analizleri: PAS analizlerinde referans grupta yağ, protein ve toplam kuru madde (TKM) kaçaklarının daha düşük olduğu, diğer iki grupta ise bu değerlerin anlamlı biçimde arttığı gözlenmiştir ($p < 0.05$). Bu durum, kalsiyum iyonlarının kazein matrisinde bağlayıcı görev üstlenerek, protein ve yağların telemede tutulmasına yardımcı olduğunu göstermektedir.

Son Ürün Kalitesi: Ürün spesifikasyonlarına göre son ürünün TKM oranının %35'in altında olması, Grup 2 ve Grup 3 ürünlerinin piyasaya sunulmasını engellemiş ve bu gruplarda doğrudan ekonomik kayba yol açmıştır. Ürün standardının sağlanamadığı durumlarda randıman yüksek olsa bile ürün ekonomik olarak değer taşımamaktadır.

Peynir Randımanı: Son ürünlerdeki kalsiyum klorür oranları sırasıyla 2607 mg/kg, 2490 mg/kg ve 2452 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Süte eklenen kalsiyum klorürün %25 veya %50 azaltılması son üründe beklenen azalma etkisini göstermemiştir.

Her ne kadar teorik randıman Grup 2 ve 3'te yüksek görünse de düşük kuru madde nedeniyle bu ürünler fireye ayrılmıştır. Bu sonuç, yalnızca üretim miktarının değil, ürün kalitesinin de ekonomik kazanç açısından belirleyici olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışma optimum CaCl_2 dozunun teknolojik performans ve ekonomik verimlilik açısından dengeleyici bir unsur olduğunu ortaya koymaktadır. Kalsiyum klorürün uygun dozda kullanımı, istenilen pıhtı yapısının elde edilmesini sağlayarak peynir kalitesini artırmakta ve PAS kaçaklarını azaltarak verimi olumlu yönde etkilemektedir. Aşırı veya yetersiz kalsiyum kullanımı ise hem ürün standardını hem de ekonomik kazancı riske atmaktadır.

KAYNAKLAR

- Fox, P. F., McSweeney, P. L. H., Cogan, T. M., ve Guinee, T. P. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Aspen Publishers.
- Udabage, P., McKinnon, I. R., ve Augustin, M. A. (2001). Mineral and casein equilibria in milk: Effects of added salts and calcium-chelating agents. *Journal of Dairy Research*, 68(3), 453-462.
- Choi, J., Horne, D. S., ve Lucey, J. A. (2007). Effects of calcium and pH on rheological properties and casein interactions in acid milk gels. *Journal of Dairy Science*, 90(6), 2626–2639.
- Üçüncü, M. (2020), A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi, (3. Baskı), Sidas Yayıncılık, Ankara.

Gıdalardaki Glutasyon (GSH) İçeriğini Etkileyen Doğal ve İşleme Faktörleri

Omca DEMİRKOL^{1*}, İnci CERİT¹, Özlem Aktürk GÜMÜŞAY²

¹ Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

² Maltepe Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul

Gıdalardaki glutasyon (GSH) seviyesi; tür, çeşit, hasat zamanı, yetiştirme yöntemi ve coğrafi koşullara göre değişir. Genç ağaçlardan elde edilen cevizlerde yaşlı olanlara göre yaklaşık 4 kat, geç hasat edilen avokadolarda ise erken hasat edilenler göre %30 daha yüksek GSH bulunurken, organik tarımla yetiştirilen ürünlerde geleneksel yöntemle yetiştirilenlere göre GSH seviyeleri önemli derecede düşük çıkmıştır. Isıl işlemler (pastörizasyon, kurutma) ve pişirme yöntemleri GSH'yi önemli oranda azaltmaktadır. Ancak mikrodalga ve kısa süreli buharda pişirmenin GSH kaybını önlediği tespit edilmiştir. Özellikle dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulmuş domates ve zencefildeki GSH kaybı sırasıyla %39,44 ve %72,58 iken diğer kurutma yöntemlerinde kayıp yaklaşık %99 olarak bildirilmiştir. Depolama ve paketleme sırasında da GSH düzeyleri değişir; kontrollü atmosfer koşulları GSH kaybını azaltırken, mekanik hasar ve yüksek sıcaklıklar önemli kayıplara yol açmaktadır. Örneğin, oksijen emici kullanılan ambalajlı balıklarda GSH kaybı %1'in altında kalırken, kontrol örneklerinde %50'yi aşmıştır. Bazı elma çeşitlerinde soğuk depolama GSH seviyesini artırırken, dayanıklı olmayan çeşitlerde oda sıcaklığında %16,7 kayıp gözlenmiştir. Şarap üretiminde minimal oksijen teması ve düşük sıcaklıkta depolama, GSH seviyesinin korunmasına ve ürün kalitesinin artmasına yardımcı olmaktadır. Tüm bu bulgular, gıda ürünlerinde GSH'nin korunması için hasat, işleme ve depolama aşamalarının dikkatle planlanması gerektiğini göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: omcad@sakarya.edu.tr

Jelden Toza Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller): Ultrases Destekli Aloe vera Jel Kurutma Yönteminin Karşılaştırmalı Bir İncelemesi

**Mutlu PİLAVTEPE-ÇELİK*, Büşra GÜLER, Yıldırım Yılmaz MİRGAN,
Fuad Abdiaziz MOHAMED, Rukiye Nur ÜNGÜR**

Gebze Teknik Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Kocaeli

Aloe vera jeli (AVJ), antimikrobiyal ve antioksidan özelliklerinin yanı sıra aroma verici ve koruyucu etkileri sayesinde içecekler, dondurmalar, şekerlemeler ve fonksiyonel gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Tat ve renk üzerinde olumsuz etkisi bulunmadığından, sentetik koruyuculara doğal bir alternatif olarak değerlendirilmektedir. %97-99 oranında nem içeren AVJ'nin uzun süreli kullanımını sağlamak için çeşitli muhafaza yöntemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöntemlerin başında, en eski koruma tekniklerinden biri olan kurutma gelmektedir. Bu çalışmanın amacı, AVJ'nin fonksiyonel ve yapısal özelliklerini koruyarak en uygun kurutma yöntemini belirlemektir. Bu kapsamda konveksiyonel ve ultrases destekli kurutma yöntemleri, kurutma süreleri ve kurutulmuş jel yapısındaki değişiklikler açısından karşılaştırılmıştır. Konveksiyonel kurutma işlemi, 70°C sıcaklıkta ve 2 m/s hava akış hızında 270 dakikada tamamlanmıştır. Ultrases ön işlemleri ise 10, 20, 30, 40 ve 50 dakikalık sürelerle uygulanmış; ardından aynı sıcaklık ve hava akış koşullarında kurutma gerçekleştirilmiştir. 40 dakikalık ultrases ön işlemi uygulanan AVJ örneklerinde toplam kuruma süresi belirgin şekilde azalarak 220 dakikada tamamlanmış ve bu süre en etkili yöntem olarak değerlendirilmiştir. Kurutulmuş AVJ tozlarındaki yapısal değişiklikler, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak, ultrases destekli kurutma yöntemi hem kuruma süresini kısaltması hem de ürünün yapısal bütünlüğünü koruması açısından konveksiyonel kurutmaya göre daha avantajlı bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: mutlucelik@gtu.edu.tr

Meyve Suyu Karışımlarının qPCR ile Moleküler İzlenebilirliği

Pelin TAŞ^{1,2,3*}, Esra Mine ÜNAL^{2,3,4}, Berkay GÜLEN⁵, Emre KESKİN^{2,3}

¹ Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara

² Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği
Bölümü Evrimsel Genetik Laboratuvarı (eGL), Ankara

³ Agrigenomics Hub (AgriGx) Hayvan ve Bitki Genomik Araştırmaları
İnovasyon Merkezi, Ankara

⁴ Natural History Museum, Oslo, Norveç

⁵ Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

Gıdaların içerik doğrulaması tüketici sağlığı ve ticari açıdan temel bir ihtiyaç haline gelmiştir. Özellikle işlenmiş ve karışım formundaki gıda ürünlerinde, etiket üzerinde belirtilen oranların gerçekten üründe bulunup bulunmadığı önemli bir kalite kriteridir. Bu sebeplerden dolayı moleküler yaklaşımların gıda analizine entegrasyonu gündeme gelmiştir. Çalışma, meyve suyu karışımlarındaki oranların belirlenmesinde qPCR'ın uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır. Portakal ve nardan izole edilen DNA'larla oluşturulan standart eğriler, örneklerin bileşen yüzdelerinin kantitatif olarak saptanmasına olanak sağlamıştır. Ayrıca güvenilirliğini artırmak amacıyla inhibisyon testleriyle, analiz matrislerinin performans üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Standart eğrilerle DNA miktarları arasında yüksek korelasyon ($R^2 > 0.99$) elde edilmiş, örneklerde her iki türün DNA'sı kantitatif olarak tespit edilmiştir. Ayrıca inhibisyon testine göre örneklerde PCR inhibisyonu bulunmamıştır. Primer etkinliğine bağlı olarak oranlamalarda hassasiyet, moleküler olarak %10 sapma olabileceği göz önüne alındığında sonuçlar örneklerin oransal içeriğini doğrulamaktadır. Sonuç olarak, qPCR'ın meyve suyu gibi gıda ürünlerinde içerik doğrulaması açısından yüksek potansiyele sahip olduğu söylenebilir. %10'luk hassasiyetin artırılabilmesi için bağıl kantifikasyon yerine mutlak kantifikasyonlu çalışmalar ve ddPCR tercih edilebilir. Geliştirilecek qPCR kitleri, sektörde kalite kontrol uygulamalarına katkı sağlamayı ve etkili bir denetim aracı oluşturmayı hedeflemektedir. Ayrıca, gıdanın izlenmesine yönelik bir model sunarak, ileriye dönük bilimsel araştırmalar ve uygulamalı çalışmalar için yeni perspektifler kazandırmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: pelintas1989@gmail.com

TGK15 P120

Kırmızı Pancar Kabuğu Tozuyla Zenginleştirilmiş Glutensiz Kekin Mikrodalga ile Pişirilmesi ve Sürecin Optimizasyonu*

Elif PINAR, Naciye KUTLU KANTAR[†]

Bayburt Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Bayburt

Çölyak hastalığı, gluten proteinlerine karşı ince bağırsağın hassasiyeti olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada glutensiz kek üretiminde sıklıkla kullanılan pirinç ununa ek olarak sorgum unu (SU) eklenmiş olup ayrıca toplam fenolik bileşik (TFB) içeriğini artırmak adına kırmızı pancar kabuğu tozundan (KPKT) yararlanılmış ve mikrodalga kullanılarak pişirilmiştir. Bu kapsamda hem glutensiz kek üretiminde kullanılacak hammadde oranları hem de mikrodalga pişirme koşulları optimize edilmiştir. Bağımsız değişkenler SU oranı (%0, %10, %20), KPKT oranı (%0, %2.5, %5) ve mikrodalga gücü (140, 210, 280 W) olarak belirlenmiş olup pişirme kaybı ve pişirme süresi minimize, kek yüksekliği ve TFB içeriği maksimize edilmiştir. Optimizasyon sonucunda en uygun koşullar, SU oranı için %19.6, KPKT oranı için %3.2 ve mikrodalga günü için 280 W olarak saptanmıştır. Bu koşullarda tahmini değerler pişirme kaybı, pişirme süresi, kek yüksekliği ve TFB için sırasıyla, %13.9, 1.92 dk, 19.7 mm ve 44.73 mg/100 g olarak bulunmuştur. Modelin arzu edilebilirlik değeri 0.96 olarak bulunmuş ve tahmini değerler ile deneysel değerler istatistiksel olarak birbirine benzerdir. Sonuçta glutensiz kek üretimi için hem katkı ürünleri (SU ve KPKT) kullanımı hem de mikrodalga ile pişirme işlemi başarılı bir şekilde uygulanmıştır.

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir (Proje No: 1919B012405761).

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: naciye.kutlu@bayburt.edu.tr

**Üzüm Posasının Katma Değere Dönüşümü:
Sürdürülebilirlik ve Yenilikçi Ekstraksiyon Yaklaşımları**

Ayşenur PAMUK*, Eda DEMİROK SONCU

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Ankara

Üzüm dünyada ve Türkiye’de üretimi en çok yapılan bitki türlerinden birisidir. Üretilen üzümler başta şarap olmak üzere, sirke, üzüm suyu, pekmez vb. ürünlere işlenir. Bu üretimlerden sonra ortaya çıkan ve üzüm meyvesi, çekirdek, sap gibi kısımları içeren üzüm posası endüstrinin değerli atıklarından biridir. Sürdürülebilirlik yaklaşımının popüler olduğu günümüzde, üzüm posasının içerdiği değerli bileşikler nedeniyle atık olarak değil, potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilebileceğine ilişkin çok sayıda çalışma yapılmıştır. Başta fenolik bileşikler olmak üzere mineraller, organik asitler, diyet lifleri, doymamış yağ asitleri ve renk pigmentleri üzüm posasını değerli kılan bileşenlerin başında gelir. Literatür kaynakları üzüm posasından geleneksel (su/etanol ekstraksiyonu) ve yenilikçi (enzim/yüzey aktif madde destekli ekstraksiyon, süperkritik akışkan ekstraksiyonu, mikrodalga destekli ekstraksiyon, ultrason destekli ekstraksiyon) yöntemlerle ekstrakte edilen fenolik bileşiklerin ürün bileşiminde antioksidan/antimikrobiyel etkili ingrediyen olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Özellikle yenilikçi ekstraksiyon yöntemleri düşük çözücü tüketimi, zaman tasarrufu, yüksek ekstraksiyon verimi ve ısıya karşı hassas bileşiklere uygunluk açısından avantajlara sahiptir. Ayrıca yapılan çalışmalar üzüm posasının diyet lif kaynağı olarak besinsel içeriği zenginleştirmek için ürün formülasyonlarında kullanılabileceğini ya da posadan ekstrakte edilen selülozik materyallerin biyobozunur aktif ambalaj materyali üretiminde kullanılabileceğini göstermiştir. Özetle, bu çalışma kapsamında üzüm posasının katma değerli bir ürüne/bileşene dönüşüm sürecine ilişkin güncel çalışmaların derlenmesi amaçlanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: anpamuk@ankara.edu.tr

Dondurarak Kurutma: Çileğin Değerini Korumanın Anahtarı

Cansu ŞAHİN*, Elif ÇELEN

Nims Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Balıkesir

Hasat sonrası taze meyve ve sebzeler bünyesinde bulunan yüksek su içeriği ve hassas dokuları sebebiyle çürüme eğilimine girer ve bu sebeple kısa raf ömrüne sahiptir. Çilek lezzeti ve besin değerleriyle dünya genelinde popülerdir. Bu sebeple de korunma ve işlenmesinde etkili teknolojilerin geliştirilmesi önem taşımaktadır. Dondurarak kurutma (freeze dry) yöntemi, meyvelerin düşük sıcaklıkta dondurulmasını ve ardından vakum altında suyun buharlaştırılmasını içerir. Çileklerin su içeriği %4'ün altına düşürülürken, doğal tat, renk ve besin değerleri korunur. Düşük su içeriği, mikrobiyal inaktivasyona katkıda bulunurken aynı zamanda ürünün uzun süreli raf ömrüne ve güvenli tüketimine olanak sağlar. Dondurarak kurutma işlemi dört aşamalıdır; ön işlem, dondurma, birincil kurutma ve ikincil kurutma. Dondurma aşamasında malzeme, suyun üçlü noktasının altına soğutularak büyük buz kristalleri oluşturulur. Bu kristaller, süblimasyon sırasında su buharının daha hızlı ve verimli şekilde uzaklaştırılmasını sağlar. Dondurarak kurutma yöntemi, uzun kuruma süresine ve maliyetine rağmen, gıda kalitesini maksimum seviyede koruduğu için tercih edilen bir yöntemdir. Bu teknoloji, yüksek değerli gıda ürünleri üretmek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Sonuç olarak, dondurarak kurutma teknolojisi, çileklerin uzun süre taze ve kaliteli kalmasını sağlarken besin değerlerini de korur ve aynı zamanda çileklerin taşınabilirliğini artırarak, taze ürünlerin lojistik süreçlerinde de avantaj sağlar.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cansusahin@nims.com.tr

TGK15 P123

Atıktan Fonksiyonel Bileşene: Et Endüstrisinde Üzüm Posasının Antioksidan ve Antimikrobiyal Rolü

Gülperi Sıla BARDAKCI*, Eda DEMİROK SONCU

Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Ankara

Bileşiminde fenolik bileşikler, mineraller, organik asitler, diyet lifleri, doymamış yağ asitleri ve renk pigmentlerini barındıran üzüm posası gıda endüstrisinin kıymetli atıklarından biridir. Son yıllarda bu atığın değerlendirilmesi amacıyla yapılan araştırmalarda, üzüm posasının et ve et ürünlerinde kaliteyi artırıcı etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Broiler tavuklarda gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, rasyona %2 oranında kırmızı üzüm posası ilavesiyle etin yumuşaklık seviyesinin iyileştirildiği ve pH değerlerinde önemli farklılıklar olduğu ve bu sayede etin fizikokimyasal özelliklerini etkilediği gözlemlenmiştir. Kuzu rasyonlarına %10 üzüm posası takviyesiyle vücut ağırlığının arttığı, etin kolajen içeriğinin azaldığı ve bu durumun da etin yumuşaklığını arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, üzüm posası ile desteklenen rasyonların antioksidan kapasiteyi güçlendirdiği, lipid oksidasyonunu azalttığı ve zararlı mikroorganizmaların çoğalmasını engellediği de görülmüştür. Et ürünlerine ilişkin yapılan çalışmalarda ise üzüm posası ekstraktlarının kullanımıyla renk stabilitesinin korunduğu, lipid oksidasyonunun geciktirildiği ve raf ömrünün uzatılabildiği belirlenmiştir. Yani sıra, üzüm posasından ekstrakte edilen fenolik bileşiklerinin, düşük sıcaklık koşullarında *Listeria monocytogenes* ve *Escherichia coli* gibi patojen bakterilerin gelişimini inhibe ettiği ve etin mikrobiyolojik açıdan güvenliğinin desteklenmesi amacıyla başarılı bir şekilde kullanılabileceği rapor edilmiştir. Yapılan tüm araştırmalar, gıda endüstrisinin değerli bir atığı olarak üzüm posasının, doğal koruyucu ve kalite artırıcı bileşen olarak et endüstrisinde kullanılabileceğini, sürdürülebilir gıda üretimine de katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gulperisila@gmail.com

Piknik Ürünlerinde Kullanılan Ambalajlarda Sürdürülebilirlik

Burhan AKİNER*

Ar-Ge Merkezi Departmanı, Ak Gıda San. Tic. A.Ş.,
Group Lactalis, Sakarya

Gıda sektöründe sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda ambalaj malzemelerinde dönüşüm büyük önem taşımaktadır. Ak Gıda, bu kapsamda, ürün ambalajlarında yaygın olarak kullanılan, düşük geri dönüştürülebilirliğe sahip polistiren (PS) alt film malzemeleri yerine, geri dönüştürülmüş içeriğe sahip polietilen tereftalat (r-PET) kullanımına geçiş sürecini başlatmıştır. Ayrıca üst folyoda, daha düşük karbon emisyonu içeriğine sahip ve daha kolay açılabilir Alüminyum (Al) + Polietilen Tereftalat (PET) malzeme kullanımına geçilecektir. Bu yenilikçi adım sayesinde, karbon ayak izinin alt filmde %38.7 oranında azaltılması ve üst filmde %46.5 ambalaj atıklarının doğaya karışmasının önlenmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, yerli r-PET kullanımının teşvik edilmesiyle dışa bağımlılığın azaltılması ve döngüsel ekonomiye katkı sağlanması amaçlanmaktadır. Bu dönüşüm süreci, Ak Gıda Ar-Ge Merkezi tarafından yürütülen sürdürülebilirlik odaklı inovasyon projeleri kapsamında geliştirilmiştir. Söz konusu proje, aynı zamanda tedarikçi iş birlikleri ile yürütülmekte olup sektörel farkındalığın artırılmasına da katkı sunmaktadır. Ak Gıda'nın gerçekleştirdiği bu dönüşüm, sadece kurum içi sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda sektörde geri dönüştürülebilir ambalaj kullanımını yaygınlaştırarak çevre dostu üretim anlayışının gelişimine öncülük edecektir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: burhan.akiner@tr.lactalis.com

**Karabuğday Unu ile Üretilen Bolu Kızılıcık Tarhanasının
Mikrobiyotasının İncelenmesi**

**Asiye Elvan BELLİCİ, Seda KARASU YALÇIN*,
Kübra ERYAŞAR ÖRER, Erkan YALÇIN**

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Bolu kızılıcık tarhanası, kızılıcık püresi, ekmeklik buğday unu ve tuzun belirli oranlarda karıştırılıp yoğrulması ve tarhana hamurunun yaklaşık bir hafta boyunca kurutulması ile üretilen, mahreç coğrafi işaretine sahip olan bir tarhana çeşididir. Bu çalışma kapsamında, geleneksel olarak fermantasyon uygulanmadan ekmeklik buğday unu ile üretilen kızılıcık tarhanası, karabuğday unu kullanılarak üretilmiş; ayrıca geleneksel üretiminin yanı sıra, fermantasyon uygulanarak üretim gerçekleştirilmiştir. Karabuğday unlu kızılıcık tarhanası üretiminin farklı aşamalarından alınan örneklerden izole edilen bakteri ve mayalar, MALDI TOF-MS yöntemi kullanılarak tanımlanmıştır. Geleneksel şekilde üretilen ve fermente edilen kızılıcık tarhanası örneklerinden toplam 54 adet mikroorganizma izole edilmiştir. İzolasyon kaynağı geleneksel ve fermente kızılıcık tarhanası olan toplam 40 adet mayadan 21 mayanın tür düzeyinde tanımlaması yapılmıştır. Fermente tarhanada; geleneksel tarhanada rastlanan *Hanseniaspora uvarum*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Torulaspora delbrueckii* türlerinin yanı sıra, *Wickerhamomyces anomalus* ve *Candida* cinsine ait bazı maya türleri tanımlanmıştır. Ayrıca bu örneklerde 3 izolatin *Bacillus* cinsine ait olduğu belirlenmiştir. Karabuğday ham maddesinden izole edilen *Lactobacillus* ve *Kosakonia* cinsine ait bakterilere ise, kızılıcık tarhanası örneklerinde rastlanmamıştır. Kümeleme analizi yapılarak, kızılıcık püresi ve kızılıcık tarhanası örneklerindeki maya türü benzerlikleri de incelenmiştir. Kızılıcık tarhanasındaki mayaların çoğunlukla kızılıcık meyvesi kaynaklı olduğu ve ayrıca fermantasyonun mikroorganizma çeşitliliğini zenginleştirdiği sonucuna varılmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: yalcin_s@ibu.edu.tr

Mor Patates Unundan Glutensiz Erişte Üretimi

Vasfiye Hazal ÖZYURT*, Öykü FIRAT

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü,
Muğla

Bu çalışmanın amacı, glutensiz diyet uygulamak zorunda olan ve gluten alerjisi olan kişilerin otel ve restoranlarda yeme kısıtlamalarını önlemek için yeni ürün geliştirmektir. Bu amaçla, çimlendirilmiş kırmızı mercimek unu ve mor tatlı patates unu içeren glutensiz Türk tipi erişte geliştirilmesi amaçlanmıştır. Mor tatlı patates, Muğla'da devlet tarafından üretimi teşvik edilen ürün olması sebebiyle tercih edilmiştir. Ancak bu ürünler, yaygın olarak kullanılmamaları ve tarlalarda hasat edilmeden bırakılmaları nedeniyle önemli miktarda atık oluşturmaktadır. Duyusal değerlendirme için farklı oranlarda çimlendirilmiş kırmızı mercimek unu ve mor tatlı patates unu kullanılarak altı grup erişte örneği hazırlanmıştır. Pişmiş glutensiz erişte örneklerinin duyusal analizi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi'nde öğrenci ve öğretim üyeleri olmak üzere 18-50 yaş aralığındaki 20 kişi tarafından gerçekleştirilmiştir. Erişte örnekleri renk, tat, koku, görünüm, yapışkanlık, çiğnenebilirlik ve genel tat açısından değerlendirilmiştir. Örneklerin duyusal özellikleri 5 puanlık hedonik ölçeğe göre değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda, glutensiz erişte formülasyonlarında glutensiz un alternatifi olarak kullanılabilecek yeni glutensiz un kaynakları geliştirilmiştir. Geliştirilen bu glutensiz un kaynağı tamamen yerli kaynaklardan elde edilmekte olup, glutensiz un tedarikinde dış ülkelere olan bağımlılığımızı ortadan kaldıracığı öngörülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın mor tatlı patateslerin değerlendirilmesi ve bundan yüksek katma değerli ürünlerin üretilmesine öncülük edecek öncü bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: hazalozyurt@mu.edu.tr

**Mikotoksin Gideriminde Yeni Bir Yaklaşım:
Soğuk Plazma Uygulaması***

Ömer Şerif AYDIN^{1,2†}, Yasemin ŞAHAN³

¹ Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü, Bursa

² Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği
Anabilim Dalı, Bursa

³ Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Bursa

Isıl işlemlerin gıdalarda yol açtığı olumsuz etkiler, araştırmacıları farklı yaklaşımlara yönlentmektedir. Bu ısıl olmayan teknolojilerden biri olan soğuk plazma, toksik atık bırakmaması, mikrobiyal veya enzimatik inaktivasyon etkinliğinin yüksek olması, ekipman ve enerji maliyetinin düşük olması, ambalaj yapısına olumsuz etkisinin olmaması ve lokal olarak uygulanabilmesi gibi avantajlara sahiptir. Soğuk plazma etkisi, UV fotonları, iyonlar, reaktif oksijen ve azot türleri veya bunların sinerjik etkileşimleri ile gerçekleşmektedir. Soğuk plazma uygulamalarının, gıda bileşenlerinin fonksiyonel özelliklerinin değiştirilmesi, mikrobiyal yükün azaltılması, tohum çimlenme performansının artırılması, atık su arıtımı, gıda dehidrasyonu, pestisit ve mikotoksinlerin giderilmesi gibi farklı alanlarda kullanım olanakları araştırılmaktadır.

Küflerin sekonder metabolitleri olan mikotoksinler, hem hayvan hem de insanlarda oluşturdukları sağlık problemleri ve farklı ortam koşullarında stabil kalmaları nedeniyle gıdalar ve hayvan yemlerinde önemli problemlerden biridir. Mikotoksinlerin gideriminde temel yöntem küf bulaşmasının önlenmesi olmakla birlikte tarımsal ürünlerin üretim ve depolama koşulları nedeniyle uygulanabilirliği sınırlıdır. Mikotoksin giderimine yönelik literatürde belirtilen farklı fiziksel, kimyasal, biyolojik, termal yöntemlerin yanında, son yıllarda soğuk plazma teknikleri de başarı ile uygulanmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, soğuk plazma uygulamalarının mikotoksinler üzerindeki etkileri, etki mekanizmaları ve etkinlik düzeyleri ile ilgili bilgi vermek amaçlanmıştır.

* Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından Öncelikli Alan Projeleri Destekleme Programı (ADEP) kapsamında desteklenmiştir (Proje No: FGA-2023-1307).

† Sorumlu yazar e-posta adresi: yasemins@uludag.edu.tr

**Kefir Mikrobiyotasında Mayaların Rolü:
Bakteriyel Dinamikler ve Kalite İlişkisi**

**Yiğithan BALTA¹, Hatice ERTEM ÖZTEKİN^{2*},
Eren KAHRAMAN¹, Oktay YERLİKAYA¹**

¹ Ege Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir

² Ege Üniversitesi, Tire Kutsan Meslek Yüksekokulu, İzmir

Kefir, bileşiminde yer alan maya ve bakterilerin etkileşimi sonucu kompleks mikrobiyal ekosisteme sahip geleneksel bir fermente süt ürünüdür. Kefirin teknolojik, duysal ve probiyotik özellikleri, içeriğindeki laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalar arasındaki etkileşimlerle şekillenmektedir. *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Acetobacter* gibi bakteriler; *Saccharomyces*, *Kluyveromyces* ve *Candida* cinsi mayalarla simbiyotik bir ilişki kurarak kefirin mikrobiyal dengesini oluşturmaktadır. Fermantasyon sırasında bakteriler laktozu parçalayarak ortamda asidik bir pH oluştururken; mayalar, bakterilerin serbest bıraktığı glukoz ve galaktozu kullanarak CO₂, etanol ve çeşitli aromatik bileşiklerin sentezini gerçekleştirmektedir. Ayrıca, *Lactobacillus kefiranofaciens* gibi bakterilerle birlikte *Kluyveromyces marxianus* ve *Saccharomyces cerevisiae* gibi mayalar, kefir tanelerinin yapısal temelini oluşturan ekstraselüler polisakkarit kefiranın sentezinde aktif rol almaktadır. Bu karşılıklı metabolik iş birliği, kefirin viskozitesini artırmakta, mikrobiyal stabilitesini güçlendirmekte ve ürünün raf ömrünü uzatmaktadır. Coğrafi köken, kullanılan süt türü ve üretim koşulları gibi çevresel faktörler, kefirdeki mikrobiyal kompozisyonu değiştirerek ürünün duysal ve fonksiyonel farklılıklar göstermesine neden olabilmektedir. Bu çalışmada, kefirde maya ve bakteri etkileşimlerinin karbon metabolizması, aromatik bileşik üretimi ve polisakkarit sentezi yoluyla kalite üzerindeki etkileri değerlendirilmiş, ayrıca mayaların kefirin teknolojik ve probiyotik değerinin geliştirilmesindeki kritik rolleri tartışılmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: hatice.ertem.oztekin@ege.edu.tr

**Burdur İli Bucak İlçesinde Yetiştirilen Gemlik Çeşidi Zeytinlerden
Üretilen Zeytinyağının Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi***

Şükran KULEAŞAN^{1†}, Derya SOLAK², Hande ÖZCAN²

¹ Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Burdur

² Gıda Mühendisi

Kalite ve verimin artırılması amacıyla 2015 yılı içerisinde Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından Burdur'un Ağlasun ilçesinde 270 dekarlık alanda 14 bin, Bucak'ta ise 40 dekar alanda 16 bin yabancı zeytin ağacı Gemlik çeşidi zeytinle aşılanmıştır. Sunulan bu çalışmada Burdur ili Bucak ilçesinden toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerden üretilen zeytinyağlarının Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Tebliğ No:2017/26) göre bazı kalite parametreleri belirlenmiştir. Olgun zeytinlerden iki fazlı dekantör sistemiyle elde edilen zeytinyağının yağ asidi dağılımı, serbest yağ asidi miktarı, peroksit değeri, UV ışığında özgül soğurma değerleri, stigmastadien ve sterol kompozisyonu, toplam fenolik madde miktarı ve DPPH serbest radikalleri yakalama aktivitesi değeri belirlenmiş ve natürel birinci zeytinyağında bulunması gereken kriterlere uygun olduğu tespit edilmiştir. Zeytinyağının serbest yağ asidi değeri %1.14, peroksit değeri 9.02 meqO₂/kg; toplam fenolik madde miktarı 226.64±30.49 (mg/kg, gallik asit eşdeğeri), serbest radikalleri yakalama aktivitesi (DPPH) değeri %83.53±1.18 olarak tespit edilmiştir. Bölgede üretimi yapılan zeytinyağının bazı kalite özelliklerinin araştırılmasının literatüre ve bölge halkına katkı sağlayacağı, bölgedeki zeytin ağacı miktarının artmasıyla birlikte zeytinyağı üretiminin daha da önem kazanacağı öngörülmektedir.

* Çalışmamız TÜBİTAK 2209-A projesi kapsamında desteklenmiştir. Bize sağladıkları destek nedeniyle TÜBİTAK'a teşekkürü bir borç biliriz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: skuleasan@gmail.com

Gıda İşinlama Bilgi Düzeyinin Saptanması

Mine UYGUN^{1*}, Nevzat ARTIK²

¹Türkiye Enerji, Nükleer ve Maden Araştırma Kurumu,
Nükleer Enerji Araştırma Enstitüsü, Ankara

²Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Günümüzde gıda endüstrisinin en temel problemi gıda güvenliğinin sağlanmasıdır. Gıda kaynaklı hastalıklar dikkate alındığında, gıda güvenliğini sağlayacak gıda proseslerinin geliştirilmesi ve uygulanması öncelik kazanmaktadır. İşinlamanın gıda muhafaza yöntemi olarak kullanılmasının temel nedenleri; patojen ve patojen olmayan mikroorganizmalar ile parazitlerin inaktivasyonunda ve böceklenmenin engellenmesinde etkili bir proses olmasıdır. Bu işlem gıda kaynaklı hastalıklara sebep olan patojenleri kontrol ederek, gıdaların güvenilirliğini arttırmaktadır. Ülkemizde faaliyet gösteren iki adet gama, bir adet elektron hızlandırıcı tesisi bulunmaktadır. Bu tesislerde ihracata yönelik gıdalar ve yurtiçi tüketimde yaygın olarak baharatlar işinlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı tüketicilerin işinlanmış gıdalar konusunda bilgi düzeyi ve tutumunu değerlendirmektir. Bu amaçla Ankara Üniversitesi Gıda Güvenliği Enstitüsü ile birlikte anket soruları hazırlanmıştır. Yapılan 1553 anket sonucunda, gıda işinlama teknolojisini bilenler %43.58, ilk defa duyanlar %14.01, gıda işinlama teknolojisi hakkında bilgisi bulunmayanlar %42.41 olarak belirlenmiştir. Anket sonucunda, gıda işinlama teknolojisinden haberdar olanların büyük bir kısmının yeterli ve doğru bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Tüketicilere gıda işinlamanın hangi amaçlar için uygulanacağı konusunda yapılan kısa bilgilendirmenin, özellikle kararsız kişileri olumlu yönde etkileyerek tüketici kabulünde artış sağladığı görülmüştür.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: mine.uygun@tenmak.gov.tr

**Kabin Kurutucuda Kurutulan İncügez Fasulyesinin
Renk Değerlerindeki Değişim**

Cengiz ÇETİN^{1*}, Suzan ÖZTÜRK YILMAZ²

¹Karabük Üniversitesi, Eflani Meslek Yüksekokulu, Karabük

²Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Fasulye *Dicotyledoneae* sınıfı, *Leguminosae* takımı, *Leguminosae* familyası, *Phaseolus* cinsi, *Phaseolus vulgaris* L. türüne ait solunum hızı çok yüksek bir sebzedir. Sofralık olarak tüketildiği gibi konserve, turşu, dondurulmuş ve kuru olarak farklı şekillerde de değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, Karabük ilinin Eflani ilçesinin Demirli köyüne bağlı İncügez mahallesinde doğal kaynak suları ile yetiştirilen, Nisan-Mayıs aylarında ekimi yapılarak Temmuz ayında hasat edilen “İncügez Fasulyesi” bitki materyali olarak kullanılmıştır. Yıkama, suyunun süzülmesi, uç kesme işlemlerinden sonra 2 cm uzunluğunda dilimlenerek kurutma için hazır hale getirilen İncügez fasulyesi kabin kurutucuda 50°C, 60°C ve 70°C’de son nem seviyesi % 14.00±0.22’ye kadar kurutulmuştur. İncügez fasulyesinin kurutma öncesi ve uygulanan üç kurutma sıcaklığı (50°C, 60°C, 70°C) sonrası önemli bir kalite parametresi olan renk değişimleri olarak L* (parlaklık), a* (+ kırmızılık, - yeşillik), b* (+ sarılık, - mavilik), h* (hue) ve C* (kroma) değerleri incelenmiştir. Kabin kurutucuda uygulanan üç farklı kurutma sıcaklığında kurutma işlemleri sonrasında İncügez fasulyesinin parlaklığını gösteren L* değeri 63.72 ile 54.04 arasında, yeşilliği ifade eden a* değeri de 0.72 ile -0.77 arasında değişmiştir. İncügez fasulyesinin b* ve C* değerleri benzerlik göstererek sırasıyla 18.42 ile 12.94 ve 18.43 ile 12.96 arasındadır. Hue (h*) değerinin ise 93.41 ile 87.68 arasında olduğu belirlenmiştir. Kurutma öncesi L*, a*, b*, C* ve h* değerleri tüm sıcaklıklardaki kurutma sonrası renk değerlerinden istatistiksel olarak önemli derecede farklı çıkmıştır ($p<0.05$). İncügez fasulyesinin 50°C ve 70°C kurutma sonrasında elde edilen L*, a*, b*, C* ve h* renk değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). İncügez fasulyesinin renk değerlerinin 50°C kurutma sıcaklığında, diğer kurutma sıcaklıklarına (60°C ve 70°C) göre daha iyi korunarak tazeye en yakın renk değerlerine sahip olduğu ortaya konmuştur. Sonuç olarak; uygulanan üç kurutma sıcaklığında da kurutma işlemi sonunda İncügez fasulyesinin renk değerlerinden L*, b*, C* ve h* değerlerinin azaldığı, a* değerinin ise arttığı gözlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cengizcetin@karabuk.edu.tr

**Bazı Meyve Kabukları ile Artık Kızartma Yağının Biyosüpfektan
Üretiminde Değerlendirilmesi**

**Kübra ERYAŞAR ÖRER^{1*}, Seda KARASU YALÇIN¹,
Elif Berna OLUTAŞ²**

¹Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Kimya Bölümü, Bolu

Biyosüpfektanlar, yüzey gerilimini düşürme, emülsiyon oluşturma, antimikrobiyel aktivite ve biyofilm oluşumunu önleme gibi fonksiyonel özellikler taşıyan yüzey aktif maddelerdir. Biyosüpfektanlar tarım, gıda, tekstil, petrol, boya ve deterjan endüstrilerinde yaygın kullanım alanına sahiptirler. Biyosüpfektan üretimi mikroorganizmalardan yararlanılarak, tanımlı karbon kaynaklarının kullanıldığı fermentasyon ortamlarının yanı sıra, tarım ve endüstriyel yan ürün veya artıklarını içeren doğal ortamlarda gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, irmik altı unundan izole edilen *Cyberlindnera fabianii* MIAU-1 maya suşu aracılığıyla biyosüpfektan üretiminde, limon ve portakal kabuklarının substrat olarak kullanım olanağı araştırılmıştır. Bu amaçla, toz haldeki kabukların sulu ekstraktları hazırlanmış, limon kabuğu ekstraktı (LKE) ve portakal kabuğu ekstraktı (PKE) ayrı ayrı olacak şekilde %10 (v/v) oranında endüstriyel artık kızartma yağı ile desteklenmiştir. Biyosüpfektan üretimi yüzey gerilimi değerlerinin ölçülmesi ile takip edilmiş ve ortamların başlangıç yüzey gerilimindeki en yüksek azalma miktarları belirlenmiştir. Her iki ortamda en düşük yüzey gerilimi değerleri fermentasyonun 72. saatinde, LKE ve PKE içeren besiyerleri için sırasıyla 30.68 mN/m ve 31.85 mN/m olarak birbirine yakın düzeylerde ölçülmüştür. Üretilen biyosüpfektan, LKE içeren besiyerinde yüzey geriliminde 20.09 mN/m; PKE içeren besiyerinde ise 16.94 mN/m miktarlarında azalma sağlamıştır. Genel olarak, *Cy. fabianii* suşu aracılığıyla biyosüpfektan üretiminde her iki kabuğun da artık yağ ile birlikte substrat olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: kubraeryasar@ibu.edu.tr

Ette Farklı Deproteinizasyon Teknikleri Kullanılarak Glukozun HPLC ile Belirlenmesi

Ahmet DURSUN*, Zehra GÜLER

Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Hatay

Bu çalışmada, post-mortem glikolizle ilişkili olarak ette glukozun yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemiyle belirlenmesinde, iki farklı deproteinizasyon tekniği ‘perklorik asit’ ve ‘Carrez çözeltileri’ ($K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ ve $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda, tekniklerin glukoz pik karakteristikleri ve kromatografik ayırımına etkileri değerlendirilmiştir. Sığır etinde glukoz, Aminex HPX-87H kolonunda (300×7.8 mm, 5 mM H_2SO_4 mobil faz, 0.6 mL/dk, 60°C) analiz edilmiş ve refraktif indeks dedektörü ile belirlenmiştir. Glukozun alıkonması perklorik asitte Carrez çözeltilerine göre kısmen daha uzun (sırasıyla 8.46 vs. 8.35 dk; $p < 0.001$); kapasite faktörü daha düşük (0.289 vs. 0.282; $p < 0.05$) belirlenmiştir. Perklorik asit ile karşılaştırıldığında, Carrez çözeltileri daha fazla teorik plak sayısına (5991 vs 7599; $p < 0.001$) sahip pik oluşturmakla birlikte, hem daha düşük kuyruklanma faktörüyle (0.97 vs. 1.18; $p < 0.001$) daha simetrik pik oluşturmuş hem de daha yüksek rezolüsyon değeriyle (2.43 vs. 1.53; $p < 0.001$) daha iyi ayırım sağlamıştır. Ayrıca teorik plak sayısı, kuyruklanma faktörü ve rezolüsyon değerlerine ait varyasyon katsayısı (%) carrez çözeltilerinde (sırasıyla 2.06, 1.73 ve 3.97) perklorik asitten (6.06, 6.92 ve 6.24) daha düşük tespit edilmiştir. Bulgular, HPLC ile glukoz analizinde Carrez çözeltileriyle deproteinizasyon, daha düşük varyasyon ve daha iyi ayırım sağladığından, hassas kantitatif çalışmalar için tercih edilebilir bir yöntemdir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: adursun@mku.edu.tr

Plazma Aktive Su Uygulamasının Çileklerin Mikrobiyal Kalitesi ve Fizikokimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisi

Efe BAKLA^{1,2*}, Ufuk BAĞCI²

¹T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Edirne Gıda Kontrol Laboratuvar
Müdürlüğü, Edirne

²Trakya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Edirne

Çilek yüksek nem içeriği ve hassas dokusu nedeniyle mikrobiyal bozulmaya son derece açıktır. Bu çalışmada yenilikçi bir dezenfeksiyon yöntemi olan plazma ile aktive edilmiş suyun (PAW), çileklerin mikrobiyal yükünü azaltma ve raf ömrünü uzatma potansiyelini değerlendirmiştir. PAW, içme suyuna atmosferik plazma uygulanarak üç farklı pH seviyesinde (2.5, 2.75 ve 3.0) üretilmiştir. PAW uygulaması ile *Escherichia coli* ve *Botrytis cinerea* inoküle edilmiş çilek yüzeylerindeki antimikrobiyal etkinlik değerlendirilmiştir. Çilek yüzeyinde 15 dakikalık PAW uygulaması, *E. coli* ve *B. cinerea* yükünü sırasıyla yaklaşık olarak 3.1 ve 2.0 log azaltmıştır. Soğukta (4°C) 7 gün boyunca yapılan raf ömrü çalışmasında, PAW uygulanan çileklerin mikrobiyal yükü kontrol grubuna kıyasla belirgin şekilde düşük kalmıştır. Ayrıca, PAW uygulamasının çileklerin fiziksel ve kimyasal özellikleri (pH, askorbik asit, antioksidan aktivite, antosiyanin içeriği, yüzey rengi) üzerinde olumsuz bir etkisi gözlemlenmemiştir. PAW uygulanan çileklerde askorbik asit içeriği 7 gün boyunca yaklaşık 521 mg/kg seviyesinde sabit kalırken, kontrol grubunda bu değer 514 mg/kg'a düşmüştür. Toplam antioksidan aktivite is PAW uygulanmış örneklerde 1.27 mmol/kg'dan 1.06 mmol Trolox Eşdeğeri (TE)/kg'a inerken, kontrol grubunda 1.03 mmol TE/kg'a düşmüştür. Araştırma sonuçları, PAW'ın kimyasal dezenfektanlara alternatif olabilecek, meyve kalitesini bozmadan mikrobiyal güvenliği artırabilen yenilikçi bir uygulama olduğunu ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ufukbagci@trakya.edu.tr

Ultrafiltrasyonla Berrak Aronya Suyu Üretiminde Membran Kirlenme Mekanizmalarının Field Modeli Yaklaşımıyla Analizi

Ayşe Seda APAYDIN*, Pelin ONSEKİZOĞLU BAĞCI

Trakya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Edirne

Aronya, yüksek antosiyanin içeriğine sahip bir meyvelerden biridir. İçeriğinde bulunan biyoaktif bileşenler, insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler göstermektedir. Meyvenin kendine özgü acımsı, buruk tadı taze tüketimini kısıtlamakta ve meyve suyu gibi işlenmiş ürünlerin geliştirilmesi ihtiyacına yol açmaktadır. Bu çalışma, berrak aronya suyu üretimini optimize etmek amacıyla gerçekleştirilmiş olup, ultrafiltrasyon membranlarında kirlenme olguları belirlenerek üretim sürecinin daha verimli hale getirilmesi hedeflenmiştir. Çalışmada, farklı polimerik yapıya ve gözenek boyutuna sahip iki ticari ultrafiltrasyon membranı (150 kDa PES ve 50 kDa PESH) kullanılarak kirlenme mekanizmaları detaylı şekilde incelenmiştir. Filtrasyon performansı, farklı çalışma parametreleri altında değerlendirilmiş ve optimum koşullar 600 ml/dk akış hızı ve 3 bar TMP değerleri olarak seçilmiştir. Her iki membran için bu koşullarda ultrafiltrasyon işlemi gerçekleştirilerek karşılaştırma yapılmıştır. Membran kirliliği dikey akışlı filtrasyon için geliştirilen Hermia modelinden çapraz akışlı filtrasyon için adapte edilen Field modeli ile analiz edilmiştir. Bu modelde dört farklı kirlenme mekanizmasından bahsedilmekte, permeat akışı verileri kullanılarak çizilen grafik üzerinden baskın olan kirlenme mekanizmasına karar verilmektedir. Çalışma sonunda 50 kDa PESH ve 150 kDa PES membranları için sırasıyla kek tabakası oluşumu ($n=0$) ve yarı gözenek tıkanması ($n=1$) baskın kirlenme mekanizmaları olarak belirlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: asedaapaydin@trakya.edu.tr

Endüstriyel Atıktan Katma Değere: Şerbetçi Otu Posasının Gıda Ambalajlarında Değerlendirilmesi, Gıda Koruma ve Raf Ömrü Uzatımı İçin Yeni Yaklaşımlar

Buse SEZER^{*}, Gürbüz GÜNEŞ

İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Dünya genelinde en popüler içeceklerden biri olan biranın üretim sürecinde önemli miktarda şerbetçi otu posası yan ürünü ortaya çıkmaktadır. Bu lignoselülozik yan ürün genellikle hayvan yemi veya gübre olarak değerlendirilse de son yıllarda sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar doğrultusunda söz konusu yan ürünün çeşitli sektörlerde üretim süreçlerine yeniden kazandırılması konusunda araştırmalar yürütülmektedir. Literatürde, şerbetçi otu posasının doğal antioksidan ve antimikrobiyal bileşenler bakımından zengin bir kaynak olduğu ve bu özelliği sayesinde aktif gıda ambalaj malzemelerinde değerlendirilebileceği ortaya konulmuştur. Çalışma sonuçları, antimikrobiyal etkinin Gram negatif bakterilere kıyasla Gram pozitif bakteriler üzerinde daha belirgin olduğu şeklindedir. Şerbetçi otundan elde edilen biyoaktif ajanların (şerbetçi otu ekstraktı, şerbetçi otu α -asitleri ve şerbetçi otu β -asitleri) jelatin ve/veya kitosan filmlere farklı oranlarda ilavesi (%0–20 a/a) sonucu nihai filmlerde daha yüksek mekanik özellikler gözlenmiştir. Ayrıca ultraviyole ışınlar karşı gösterdikleri daha yüksek bariyer özellikleri ile gıda ürünlerinde oksidatif bozulmalara karşı etkili koruma sağlayabilmektedirler. Bu bağlamda, söz konusu aktif filmlerin gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmak ve kalite kayıplarını minimize etmek amacıyla kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Bu derleme, bira endüstrisi yan ürünlerinden olan şerbetçi otu posasının gıda ambalaj materyallerinde kullanımına yönelik güncel literatürü özetlemekte ve aktif ambalaj geliştirme süreçlerine katkı sunacak stratejik bir çerçeve sunmaktadır.

^{*} Sorumlu yazar e-posta adresi: busezer@itu.edu.tr

Gıda Işınlamanın Ülkemizde ve Dünyadaki Durumu

Hilal Beyhan HALKMAN*

Türkiye Enerji Nükleer Maden Araştırma Kurumu, Ankara

Işınlama, gıdalarda bozulma etmeni mikroorganizmaların sayısını azaltarak raf ömrünü uzatan ve gıda kaynaklı patojen mikroorganizmaları inaktive ederek gıda güvenliğini sağlayan etkili ve güvenli bir gıda muhafaza prosesidir. Günümüz dünyası, iklim değişiklikleri, su sıkıntıları ve çevresel kirlenmeler gibi olumsuzluklar nedeniyle hammadde sorunu ile karşı karşıyadır. Bu nedenle, hasat sonrası yapılan ışınlama ile ürünlerdeki böceklenmenin önlenmesi, filizlenmenin engellenmesi ve olgunlaşmanın geciktirilmesi sağlanarak mevcut hammaddede hasat sonrası kayıplar azaltılmaktadır. Birçok gelişmiş ülke, ışınlama uygulamasını taze meyve ve sebzelerde karantina yöntemi olarak etkili bir şekilde kullanmak suretiyle bu ürünlerin uluslararası ticaretini kolaylaştırmaktadır. Ayrıca birçok ülke tahıl, bakliyat veya diğer kurutulmuş gıdalarda böceklenmenin engellenmesi için kullanılan kimyasal maddeleri, insan sağlığına ve ozon tabakasına olumsuz etkileri nedeniyle kısıtlamış veya yasaklamıştır. Işınlama, bu ürünler için de etkili bir işlem olarak uluslararası ticarete kullanılmaktadır. Dünyada sadece böceklerin ürünlere verdiği zarar, yıllık 70 milyar dolardan fazladır. Ülkemizde, biri kamuya ait Ankara'da Türkiye Enerji Nükleer Maden Araştırma Kurumu, Nükleer Enerji Enstitüsü Başkanlığı yerleşkesinde diğeri ise özel sektöre ait Çerkezköy'de Gammapak Sterilizasyon San. ve Tic. A.Ş. tarafından işletilen iki adet gama ışınlama tesisi ve Disera Tıbbi Malzeme Lojistik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi tarafından işletilen bir elektron hızlandırıcı tesisi bulunmaktadır.

* Sorumlu yazar: hilal.halkman@tenmak.gov.tr

Süt Proteinlerinin Birbirleriyle ve Diğer Süt Bileşenleriyle Oluşturduğu Etkileşimlerin Son Ürüne Etkisinin İncelenmesi

Merve GÜVEN*

EKER Süt Ürünleri, Ar-Ge Merkezi, Bursa

ÖZET

Protein, mineral gibi süt bileşenleri arasında gerçekleşen özgül etkileşimler, süt ürünlerinin yapısal ve fonksiyonel özelliklerini doğrudan etkileyen temel belirleyicilerdir. Kazein fraksiyonları ve whey proteinleri, ısıtma işlemi, pH değişimi ve mineral varlığı gibi faktörlere bağlı olarak birbirleriyle ve süt mineralleriyle kompleks yapılar oluşturabilmektedir. Bu kompleksleşmeler, jel oluşumu, viskozite, stabilite ve sinerezis gibi kalite parametrelerini şekillendirir. Bu çalışmada, süt proteinleri arasındaki ve protein-mineral etkileşimlerinin mekanizmalarını güncel literatür ışığında değerlendirilmiş; farklı ürün gruplarında bu etkileşimlerin son ürün özelliklerine etkileri ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Süt, Whey, Kazein, Protein- Mineral Etkileşimleri

GİRİŞ

İnek sütü proteinleri, yaklaşık %80 oranında kazeinler ve %20 oranında whey proteinlerinden oluşur. Kazeinler α S1-, α S2-, β - ve κ -kazein fraksiyonlarından meydana gelirken; whey proteinleri β -laktoglobulin, α -laktalbümin, serum albümini ve immünoglobulinler gibi çözünür globüler proteinleri içerir. Kazeinler, fosfoserin grupları sayesinde kalsiyum ile etkileşime girerek koloidal misel yapıları oluşturur; bu yapılar sütün fizikokimyasal stabilitesi ve ürün fonksiyonallitesi açısından kritik öneme sahiptir. Whey proteinleri ise doğal halde misellerden bağımsızdır, ancak bazı durumlarda agregasyon eğilimleri kazeinlerle stabilize edilebilir. Süt proteinleri arasındaki özgül etkileşimler, başta ısıtma işlemi, pH değişimi ve mineral varlığı gibi faktörlerin etkisiyle süt ürünlerinin yapısal ve fonksiyonel karakteristiklerini doğrudan etkiler. Bu çalışmada, kazein-kazein, kazein-whey ve protein-mineral (özellikle kalsiyum ve fosfat) etkileşimlerinin mekanizmaları güncel literatür doğrultusunda ele alınmıştır. Fermente süt ürünlerinden yüksek proteinli içeceklere kadar geniş bir ürün yelpazesinde,

* Sorumlu yazar e-posta adresi: merveguven@eker.com

söz konusu etkileşimlerin jel yapısı, viskozite, sinerezis, ısı stabilitesi gibi kalite parametreleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

PROTEİN-PROTEİN ETKİLEŞİMLERİ

Kazein-Kazein Etkileşimleri: Kazein miselleri, kalsiyum iyonu aracılı bağlar ve hidrofobik etkileşimlerle bir arada durur. Sütün doğal hali dengeli bir koloidal sistemdir; ancak suyun uzaklaştırılmasıyla (konsantre ürünler, süt tozu üretimi vb.) veya ortama ek kalsiyum iyonu (Ca^{2+}) ilavesiyle miseller arası mesafe azalıp çekim kuvvetleri artabilir, bu da misellerin birleşerek daha büyük agregatlar oluşturmaya ve viskozite artışına yol açabilir (Dileep vd., 2024; Barone vd., 2021). Örneğin, ultrafiltrasyonla konsantre edilen sütlerde protein oranı arttıkça retentatın viskozitesi belirgin biçimde artar; bu nedenle endüstride diafiltrasyon gibi adımlarla hem laktoz-mineral uzaklaştırılması hem de viskozite kontrolü sağlanır (Dileep ve ark., 2024). Kazeinler arası etkileşimler ısıya karşı whey proteinlerinden daha dirençli olsa da, yüksek sıcaklıklarda kazein misellerinin yüzeyinde bulunan κ -kazeinin bir kısmı ayrılabilir veya proteolitik enzimlerce parçalanabilir. κ -Kazein kılıfının hasar görmesi, misellerin bir araya gelip çökmesini kolaylaştırır. Kısacası, kazein misellerinin stabilitesi, Ca köprüleri ve κ -kazein kılıfı gibi unsurlara bağlıdır ve bu unsurlardaki değişimler protein-protein etkileşimlerini güçlendirerek süt ürününün yapısını bozabilir.

Whey Protein-Kazein Etkileşimleri: Whey proteinleri ile kazeinler arasındaki etkileşim özellikle ısı işlemlerde önem kazanır. Düşük sıcaklıklarda whey proteinleri kazein misellerinden büyük ölçüde ayrı kalarak serum fazında bulunur. Ancak ısı uygulandığında denatüre whey proteinleri (özellikle β -LG), kazein misellerinin yüzeyindeki κ -kazeine kovalent bağlarla tutunabilir (Dileep vd., 2024). Yapılan çalışmalar, 80–90°C'de 10 dakika civarı ısıtılan sütlerde düşük pH koşullarında ($\text{pH} < \sim 6.7$) whey proteinlerinin %80'inden fazlasının kazein misellerine bağlandığını, buna karşın daha yüksek pH'da ($\text{pH} > \sim 6.8$) whey proteinlerinin büyük kısmının (%80'e yakını) misellere bağlanmayıp serumda kaldığını göstermektedir (Dileep vd., 2024). Yani ısı işlem sırasında ortamın pH'ı, whey protein-kazein komplekslerinin oluşumunda kritik bir faktördür. Düşük pH'ta misel yüzeyine yapışan whey proteinleri, kazein miselinin efektif çapını büyütür ve miseller arası etkileşim yüzeyini artırır; bu da daha yoğun bir protein ağı ve daha yüksek viskozite demektir. Nitekim ısı öncesi pH'ı 6.5'e ayarlanmış sütün üretilen konsantre protein dispersiyonlarında, pH'ı 7.1'e ayarlanmış sütün üretilenlere kıyasla daha büyük miseller ve belirgin şekilde daha yüksek viskozite tespit edilmiştir. Bu, asidik ortamdaki ısı işlemin whey proteinlerini kazeine bağlayarak hacimce daha fazla yer kaplayan yapılar oluşturmaya kaynaklanmaktadır. Öte yandan, nötr ve hafif alkali ortamda ($\text{pH} \sim 6.8\text{--}7.1$) ısı uygulandığında whey proteinleri daha çok kendi aralarında agregatlar oluşturup serum fazında kalmakta, misellerin boyutu ve viskozite nispeten

düşük kalmaktadır. Özetle, whey protein–kazein etkileşimleri süt ürünlerinin yapısını önemli ölçüde değiştirebilir; bu etkileşimlerin düzeyi, sıcaklık ve pH gibi faktörlere bağlıdır. Isıl işlemler sonrasında misel yüzeyine tutunan whey proteinleri, ürünlerde ısı stabilitesi ve kıvam açısından hem istenen hem de istenmeyen etkiler yaratabilir. Örneğin, yoğurt üretiminde süt ön ısıl işlemiyle whey proteinlerinin kazeinlere bağlanması, daha güçlü bir jel yapı ve su tutma kapasitesi yüksek bir ürün oluşturulmasına yardımcı olur. Buna karşılık, yüksek proteinli içeceklerde aşırı miktarda whey–kazein kompleksleşmesi, depolama sırasında istenmeyen koyulaşma ve hatta pıhtılaşma sorununa yol açabilir (Zaitoun ve Amamcharla, 2024).

Whey Protein–Whey Protein Etkileşimleri: Isıl işlemlerde whey proteinlerinin kendi aralarındaki etkileşimleri de önemlidir. Denatüre olan whey proteinleri, misellere bağlanmayan kısmıyla birlikte serum fazında birbirleriyle rastgele ağlar oluşturabilir. β -LG ve diğer whey proteinleri açığa çıkan hidrofobik bölgeler ve –SH grupları üzerinden birbirine bağlanarak çözünmeyen veya kolloidal boyutta agregatlar meydana getirebilir (Dileep vd., 2024). Bu agregatlar, süt ürünlerinde bulanıklık artışı, çökelti oluşumu veya viskozitede değişim şeklinde kendini gösterebilir. Örneğin, uzun süreli yüksek sıcaklık depolaması gören UHT sütlerde, herhangi bir mikrobiyal faaliyet olmasa bile zamanla protein-protein etkileşimlerinin devam ederek üç boyutlu bir ağ yapısına dönüştüğü, bunun da “yaşlanma jelasyonu” ile sonuçlandığı rapor edilmiştir (Zaitoun ve Amamcharla, 2024). Bu tip ağ oluşumu genellikle başlangıçta hafif bir viskozite artışı ile başlar, depolama ilerledikçe aniden jel oluşumu gözlenir ve son aşamada ağ yapısı kırılıp çökelti ve serum ayrışması görülebilir. Whey proteinleri arasındaki bu kendiliğinden gelişen etkileşimler, özellikle protein konsantrasyonunun yüksek olduğu formülasyonlarda (örn. protein takviyeli içeceklerde) daha belirgindir.

PROTEİN-MİNERAL ETKİLEŞİMLERİ

Sütte kalsiyum hem kolloidal (kazein miselleri içinde) hem de çözünmüş (iyonik) formda bulunur ve bu iki form süt pH'sı (~6.6) ve iyonik güç dengesine bağlı olarak birbirine dönüşebilir (Barone vd., 2021). Isıtma ile kolloidal Ca-P komplekslerinin bir kısmı çözünerek iyonik hale geçer; soğutma ile yeniden misellere bağlanabilir. Bu dinamik denge, süt proteinlerinin davranışını belirler. Yüksek sıcaklıkta veya pH düşüşüyle artan serbest Ca^{2+} düzeyi, proteinler arası bağları artırarak agregasyon ve destabilizasyona yol açabilir (Barone, 2019). Buna karşılık, pH'ın hafifçe yükseltilmesi (6.8–7.0) misel başına bağlı Ca miktarını artırarak serbest Ca^{2+} seviyesini düşürebilir ve böylece ısıl stabiliteyi destekler. Kalsiyum iyonları hem kazeinlere hem de denatüre whey proteinlerine bağlanabilir. Özellikle α S1- ve α S2-kazeinler, fosfoserin grupları aracılığıyla Ca^{2+} ile güçlü bağlar

kurarak misel yapısını oluşturur. Ancak aşırı Ca^{2+} ilavesi, miseller arası çapraz bağlanmaları artırarak jel veya çökelti oluşumuna neden olabilir. Whey proteinleri ise doğal halde kalsiyum iyonuna zayıf bağlansa da denatürasyon sonrası açığa çıkan negatif gruplar sayesinde Ca^{2+} ile etkileşime girerek jelimsi yapılar oluşturabilir. Bu durum, özellikle Ca takviyeli whey bazlı sıvı ürünlerde, yüksek viskozite, çökelti oluşumu ve düşük ısı stabilitesi gibi kalite problemleriyle ilişkilidir (Barone vd., 2022; Barone, 2019).

Fosfor süt sisteminde büyük oranda kazein misellerindeki kalsiyum fosfat komplekslerinin parçasıdır. Kalsiyum ile birlikte düşünüldüğünde Ca/P oranı, misel stabilitesi için kritik bir parametredir. Ca/P oranının yükseltilmesi misel içi dengeyi bozup fazla Ca^{2+} 'nin dışarı çıkmasına, böylece proteinlerin koagülasyonuna zemin hazırlayabilir. Tam tersi yönde, fosfat ilavesi (özellikle polifosfatlar) Ca^{2+} iyonlarını bağlayıp şelatlayarak serbest Ca^{2+} düzeyini düşürür; bu, protein-mineral etkileşimini zayıflatarak jel/çökeltme riskini azaltır. Benzer şekilde, sitrat gibi bazı çok değerli anyonlar da kalsiyum ile kompleks yaparak kazein misellerini stabilize edici etki gösterebilir. Magnezyum gibi diğer mineraller sütte kalsiyum kadar etkili olmamakla birlikte yüksek düzeyde eklenirse benzer dengeleri etkileyebilir. Ancak literatürde en fazla öne çıkan mineral etkileşimleri kalsiyum ve fosfor ile ilgili olduğundan, bu derlemede asıl vurgu bu ikili üzerinedir.

Protein Etkileşimlerinin Süt Ürünlerinin Yapısal ve Fonksiyonel Özelliklerine Etkisi

Fermente Süt Ürünleri (Yoğurt ve Benzerleri)

Yoğurt üretiminde, sütün mayalanmadan önce yüksek sıcaklıkta (örneğin $85\text{ }^{\circ}\text{C}/30\text{ dk}$ veya $90\text{--}95\text{ }^{\circ}\text{C}/5\text{--}10\text{ dk}$) ısıtılmasına tabi tutulması hem mikrobiyal güvenlik hem de istenen yapı özellikleri için kritik öneme sahiptir. (Asaduzzaman vd., 2021) Bu işlem sırasında whey proteinleri denatüre olur ve kazein misellerine bağlanarak jel matrikse entegre olur. Mayalama sürecinde pH düşüşüyle birlikte kazein miselleri çöker ve üç boyutlu bir jel ağı oluşur. Isıl işlem uygulanmış sütle yapılan yoğurtlarda, denatüre whey protein-kazein kompleksleri jel matrisinde bağlayıcı noktalar oluşturarak ağ yapısını güçlendirir. Bu durum viskoziteyi ve su tutma kapasitesini artırırken sinerezisi azaltır (Arab vd., 2023). Whey proteinince zenginleştirilmiş sütlerle yapılan yoğurtlarda ise sertlik, viskozite ve stabilite artışı gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, uygun ısıtılma işlemi teşvik edilen kazein-whey etkileşimleri, fermente süt ürünlerinin yapı kalitesini artırıcı bir etki göstermektedir.

Peynir ve Rennet Koagülasyonu: Peynir üretiminde sütün pıhtılaştırılması, genellikle maya (şirden enzimi, rennet) aracılığıyla κ -kazeinin özgül bir bölgeden kesilmesiyle sağlanır. Rennet enzimi, misel yüzeyindeki κ -kazeinin “saçak” kısmını (glikomakropeptit bölgesi) ayırarak misellerin stabilize edici

kılıfını ortadan kaldırır; sonrasında Ca^{2+} köprüleri ve hidrofobik etkileşimler sayesinde kazein miselleri birbirine bağlanarak bir ağ oluşturur. Sütün ısıtma işlem görmüş olması, rennet pıhtılaşması üzerinde önemli etkiler yapar. Orta-yüksek sıcaklıklarda pastörize edilmiş sütlerde, denatüre whey proteinlerinin κ -kazeine bağlanmış olması, maya enzimlerinin κ -kazeine erişimini kısmen engeller (Giroux vd., 2020). Ayrıca, misel yüzeyine kaplanan whey proteinleri pıhtı oluşumu sırasında misellerin bir araya gelmesini fiziksel olarak zorlaştırabilir. Sonuç olarak, ısıtma işlem görmüş sütlerin pıhtılaşma süresi uzayabilir ve pıhtı sertliği düşebilir (Li ve Zhao, 2019). Bu durum, peynir veriminde azalma ve yumuşak bir pıhtı yapısı şeklinde kendini gösterebilir. Örneğin, yüksek sıcaklıkta pastörize edilmiş sütler ile peynir üretildiğinde teleminin daha kırılgan ve nem tutma kapasitesinin düşük olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, peynir imalatında genellikle süt, çok yüksek sıcaklıklara çıkarılmadan (ör. 63-68°C’de birkaç dakika veya 72°C’de 15 sn pastörizasyon) işlem görür. Hatta bazı özel peynirlerde süt çiğ veya minimum ısıtma işlemle kullanılmakta, bu sayede pıhtılaşma özellikleri korunmaktadır. Isıtma işleminin rennet ile koagülasyon üzerindeki olumsuz etkilerini dengelemek amacıyla, endüstride sıkça uygulanan bir yöntem sütü maya öncesi CaCl_2 ilavesiyle zenginleştirmektir. İlave kalsiyum, ısı ile miselden kısmen kopan veya serumda bağlanmamış halde kalan kazeinleri yeniden köprüleyerek pıhtılaşmayı hızlandırır ve teleme sertliğini artırır. Ancak yukarıda belirtildiği gibi CaCl_2 dozunun dikkatle ayarlanması gerekir; aksi halde aşırı kalsiyum pıhtı yerine istenmeyen çökelmelere yol açabilir.

Isıtma işlem görmüş sütlerden peynir yapımında karşılaşılan bir diğer zorluk da, teleme kesildikten sonra peyniraltı suyunun ayrılması aşamasında ortaya çıkabilir. Normalde κ -kazeinin kesilmesiyle misel içi kalsiyum fosfat köprüleri güç kazanır ve hızlıca jel matriks oluşur. Ancak ısıtma işlemle misel dışında da whey protein/kazein agregaları oluşmuşsa, pıhtı içinde hapsolan suyun serbest kalması daha zor olabilir veya tam tersi, zayıf ağ nedeniyle daha fazla serum sızabilir. Literatürde ısıtma işleminin bu karmaşık etkilerini özetleyen derlemeler, “ısıtma işlemi asit koagülasyonunu iyileştirirken rennet koagülasyonunu olumsuz etkiler” şeklinde durumu özetlemektedir (Li ve Zhao, 2019). Bu ifade, pratikte yoğurt üretiminde ısıtma işleminin avantajlı, peynir üretiminde ise dikkatle kontrol edilmesi gereken bir işlem olduğunu ortaya koyar.

Süt Tozları ve Yüksek Proteinli İçecekler: Süt proteinlerinin etkileşimleri, yalnızca jel oluşturan ürünlerde değil, sıvı ve toz haldeki süt türevlerinin fonksiyonel özelliklerinde de önemli rol oynar. Örneğin, süt tozu üretiminde uygulanan evaporasyon ve sprey-drying işlemleri sırasında süt kısmen konsantre edilir ve ısıya maruz kalır. Bu süreçte whey proteinlerinin bir miktar denatüre olarak kazein misellerine bağlandığı, ayrıca mineral dengesinin de değiştiği bilinmektedir (Singh, 2007). Yüksek sıcaklıkta kurutulmuş süt

tozlarında, whey proteinleri büyük oranda denatüre olduğundan kazein miselleriyle kompleksleşmiş haldedir. Bu tür tozlar tekrar sulandırılıp sterilize süt içecekleri yapımında kullanıldığında, ısıl stabilitenin daha yüksek olduğu gözlenir; çünkü serbest halde dolaşan whey proteini azalmış, bunlar misellere entegre olarak ısıya bağlı ayrı bir agregasyon fazı oluşturma eğilimi göstermemiştir (Gazi ve Huppertz, 2015). Nitekim, yüksek ısılı tozlardan hazırlanan evaporasyon-sterilizasyon ürünlerinde pişme esnasında protein çökmesi (kesilme) ihtimali düşüktür. Buna karşılık, düşük ısıl işlem görmüş süt tozları daha fazla doğal whey proteini içerdiğinden, bunların kullanıldığı konsantre süt karışımları sterilizasyonda pıhtılaşmaya daha yatkındır ve genelde peynir yapımı gibi uygulamalarda tercih edilir.

Yüksek proteinli süt içeceklerinin formülasyonunda da protein-protein ve protein-mineral etkileşimleri yönetilmesi gereken parametrelerdir. Özellikle sporcu içecekleri veya protein takviyeli sütlü içecekler gibi ürünlerde toplam protein içeriği yükseltildiğinde, sistem koloidal olarak kararsız hale gelebilir. Konsantre protein varlığında, eğer çözünür kalsiyum miktarı da yüksekse, zamanla proteinler arası bağlar kurularak istenmeyen viskozite artışı veya dip çökelti oluşumu (sedimentasyon) gözlenebilir (Pandalaneni vd., 2019). Bu sorunu aşmak için, protein izolatlarının mineral kompozisyonu ayarlanmakta (örneğin ultrafiltrasyon sırasında diafiltrasyon ile fazla kalsiyumun uzaklaştırılması) veya formülasyona stabilizör fosfatlar eklenerek Ca^{2+} iyonları bağlanmaktadır. Böylece proteinlerin aşırı çapraz bağ yapması engellenip, raf ömrü boyunca akışkanlık korunabilir.

SONUÇ

Sonuç olarak, süt proteinlerinin kendi aralarındaki ve minerallerle olan etkileşimleri, süt ürünlerinin yapı taşlarını inşa eden temel süreçlerdir. Kazein misellerinin oluşumu ve kararlılığı, sütü bir besin ortamı olarak eşsiz kılar; bu misellerin ısıl ve kimyasal yollarla modifikasyonu ise farklı ürünlerin elde edilmesini mümkün kılar. Whey proteinlerinin kazeinlerle etkileşimi, istenildiğinde ürün yapısını kuvvetlendiren istenmediğinde ise kontrollü tutulması gereken bir faktördür. Isıl işlemler, bu etkileşimlerin seyrini değiştirerek ürün kalitesini biçimlendirir. Güncel araştırmalar, süt proteinleri arasındaki bağların moleküler ayrıntılarını ve bunların makro ölçekteki sonuçlarını aydınlatmaya devam etmektedir (Asaduzzaman vd., 2021). Bu derlemede ele alınan bulgular, süt ürünleri teknolojisinde işlem parametrelerinin protein-protein ve protein-mineral etkileşimleri göz önünde bulundurularak optimize edilmesinin, tutarlı ve kaliteli ürünler üretmek için şart olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Arab, M., Yousefi, M., Khanniri, E., Azari, M., Ghasemzadeh-Mohammadi, V., Mollakhalili-Meybodi, N. (2023). A comprehensive review on yogurt syneresis:

- Effect of processing conditions and added additives. *Journal of Food Science and Technology*, 60(6), 1656–1665. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05403-6>
- Asaduzzaman, M., Mahomud, M. S., Haque, M. E. (2021). Heat-induced interaction of milk proteins: Impact on yoghurt structure. *International Journal of Food Science*, 2021, 5569917. <https://doi.org/10.1155/2021/5569917>
- Barone, G. (2019). *Strategies for fortifying dairy protein based formulated nutritional products with calcium* (Doctoral dissertation, University College Cork). University College Cork Repository. <https://hdl.handle.net/10468/9945>
- Barone, G., O'Regan, J., Kelly, A. L., O'Mahony, J. A. (2022). Interactions between whey proteins and calcium salts and implications for the formulation of dairy protein-based nutritional beverage products: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 1254–1274. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12884>
- Barone, G., Yazdi, S. R., Lillevang, S. K., Ahrné, L. (2021). Calcium: A comprehensive review on quantification, interaction with milk proteins and implications for processing of dairy products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(6), 5616–5640. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12844>
- Dileep, K., Meletharayil, H., Amamcharla, J. K. (2024). Determination of protein interaction in milk protein concentrate powders manufactured from pH-adjusted and heat-treated skim milk. *Foods*, 13(23), 3832. <https://doi.org/10.3390/foods13233832>
- Gazi, I., Huppertz, T. (2015). Casein–whey protein interactions for optimizing milk protein functionality. *Agro Food Industry Hi Tech*, 26(2), 11–14.
- Giroux, H. J., Dupont, F., Villeneuve, G., Britten, M. (2020). Effect of heating milk on whey protein denaturation and cheese-making properties. *International Dairy Journal*, 111, 104831. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104831>
- Li, Q., Zhao, Z. (2019). Acid and rennet-induced coagulation behavior of casein micelles with modified structure. *Food Chemistry*, 291, 231–238. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.04.028>
- Pandalaneni, K., Bhanduriya, K., Amamcharla, J. K., Marella, C., Metzger, L. E. (2019). Influence of milk protein concentrates with modified calcium content on enteral dairy beverage formulations: Storage stability. *Journal of Dairy Science*, 102(1), 155–163. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15239>
- Runthala, A., Mbye, M., Ayyash, M., Xu, Y., Kamal-Eldin, A. (2023). Caseins: Versatility of their micellar organization in relation to the functional and nutritional properties of milk. *Molecules*, 28(5), 2023. <https://doi.org/10.3390/molecules28052023>
- Singh, H. (2007). Interactions of milk proteins during the manufacture of milk powders. *Le Lait*, 87(6), 413–423. <https://doi.org/10.1051/lait:2007014>
- Zaitoun, B. J., Amamcharla, J. K. (2024). The influence of sodium hexametaphosphate chain length on the physicochemical properties of high-milk protein dispersions. *Foods*, 13(9), 1383. <https://doi.org/10.3390/foods13091383>

Çiftlik Sütü Protein ve Mineral Profillerinin Analizi ile Standardizasyon Potansiyelinin Araştırılması

Neval Güler ERBAŞ^{1*,2}, Merve GÜVEN¹

¹EKER Süt Ürünleri, Ar-Ge Merkezi, Bursa

²Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı, süt bileşimini etkileyen faktörleri literatür verileri ışığında incelemek ve özellikle protein ile mineral profillerinin standardizasyon potansiyelini değerlendirmektir. Mevsimsel çevresel koşullar, hayvanın genetik özellikleri ve beslenme şekli gibi unsurların süt proteinleri ve mineralleri üzerinde yarattığı değişimler ele alınacak; bu farklılıkların süt ürünlerinin besinsel ve teknolojik özellikleri üzerindeki etkileri tartışılacaktır. Ayrıca, filtrasyon gibi yöntemlerin süt bileşenlerini standardize etme potansiyeli değerlendirilecek ve bu yaklaşımın son üründe kalite, verimlilik ve besinsel süreklilik açısından sağlayabileceği katkılar ortaya konulacaktır. Böylece, süt endüstrisi için tutarlı ve fonksiyonel hammadde elde etmenin önemi vurgulanacaktır.

Anahtar Kelimeler: Süt, Protein, Mineral, Ultrafiltrasyon, Nanofiltrasyon

GİRİŞ

İnek sütü, besin değeri açısından zengin olması, sağlığa faydaları ve kolay ulaşılabilir olması nedeniyle tüketiciler tarafından tercih edilen bir besindir. Fakat dünya genelinde süt talebinin sürekli artmasına rağmen, ürün kalitesine yönelik belirli hedeflerin karşılanması süt endüstrisi için hâlâ önemli bir zorluk oluşturmaktadır. İnek sütleri, bileşimindeki makro besinlere göre özellikle yağ, protein, protein bileşikleri oranı (kazein/whey) ve mineral içeriği ve dağılımı açısından doğal varyasyonlar göstermektedir. Bu varyasyonların oluşmasında genetik faktörler, mevsimsel ve çevresel koşullar, beslenme gibi birçok farklı etken vardır.

Genetik faktörler süt kompozisyonun oluşmasında önemli ölçüde etkilidir. Hayvanların arasındaki ırk farklılığı, ürettikleri sütlerin bileşenlerine yansımaktadır ve sütün içeriğinin değişiklik göstermesine neden olmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gulererbas@eker.com

Buitenhuis vd (2015) yaptıkları çalışmada Danish Holstein ve Danish Jersey ırklarının sütlerinde mineral yoğunluğu açısından belirgin farklılıklar bulunmuş olup, DJ ırkına ait sütlerde genel olarak daha yüksek mineral seviyeleri gözlenmiştir. Ayrıca, kalsiyum ve çinko gibi bazı minerallerin kalıtsal düzeylerinin yüksek olması, genetik seçim yoluyla süt mineral içeriğinin artırılabilceğini göstermektedir.

Kazein ve whey proteinlerinin oranı, farklı sığır ırkları arasında ve aynı ırka ait bireyler arasında değişiklik gösterebilmektedir. Kelly (2024), sütteki genetik varyasyonun fonksiyonel özellikler ve besinsel değer üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmektedir. Bu özellikler süt ürünlerinin işleme potansiyeli ve elde edilecek ürünün kalitesini değerlendirmek açısından önemlidir. Bu özellikler arasında ısıya dayanıklılık, maya ve asit ile pıhtılaşma yeteneği, köpürme ve emülsifikasyon gibi özellikler yer almaktadır. Proteinlerin genetik farklılıklar nedeniyle yapısında meydana gelen değişiklikler ise, bu fonksiyonel özellikler üzerinde önemli derecede etkili olabilmektedir.

Süt bileşimi yıl boyunca belirgin dalgalanmalar göstermesinde etkili olan bir diğer etken ise beslenme sistemlerindeki farklılıklar ve çevresel koşullardır. Özellikle dışarıda otlatılan süt sığırlarında, iklim koşullarındaki değişkenlik ve bitki örtüsünün gelişim evreleri beslenme düzenini doğrudan etkilemekte ve bunun sonucunda sütün temel bileşenlerinden yağ ve protein oranlarında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu bileşim değişikliklerinin, sütün yoğunluğu ve dolayısıyla sütün işleme performansı üzerinde de etkili olduğu belirtilmektedir (Parmar vd., 2020).

Lin vd (2017), mevsimsel değişimlerin süt bileşimine etkilerini ele alan bir çalışma yapmıştır. Çalışmalarında yıl boyunca toplam protein, kazein ve peynir altı suyu proteinlerinin genel miktarları büyük ölçüde sabit kalsa da, kazein fraksiyonlarının dağılımının belirgin şekilde değiştiğinden bahsetmişlerdir. Kazein içeriği olarak α s-kazeinlerin (α s1 + α s2) oranı ilkbaharda en düşük seviyede (23.8%), sonbaharda en yüksek seviyeye (37.8%) çıkmaktadır. Ayrıca κ -kazein mevsime bağlı olarak zıt yönde bir eğilim göstererek 11.3 ile 45.4 arasında değişmektedir. Bu dalgalanmalar, kazein türleri arasındaki dengeyi değiştirerek ürünlerin pıhtılaşma ve stabilite gibi işleme özelliklerini etkilemektedir.

Süt içerisindeki mineraller de mevsimsel olarak farklılıklar göstermektedir. Toplam serum kalsiyum miktarı mevsimden çok etkilenmese de serum fazı içerisinde bulunan kalsiyumunun toplam kalsiyuma oranı yazın, ilkbahar ve kışa kıyasla daha yüksektir. Benzer şekilde, serum fosfor düzeyi kış aylarında en yüksek değere ulaşırken, toplam fosfora oranı sonbaharda en düşük seviyededir. Bu bulgular, süt bileşiminin ana unsurları sabit kalsa da protein fraksiyonları ve mineral dağılımındaki mevsimsel değişimlerin sütün

işleme özelliklerini anlamlı şekilde etkileyebileceğini göstermektedir (Lin vd., 2017).

Dunshea vd (2019), hayvanların beslenmeleri sırasında yapılan mineral ve enerji takviyelerinin ürettikleri sütlerin protein ve mineral içeriğini artırdığını belirtmektedir ve bu durum süt endüstrisi açısından doğru besin kaynağının önemini göstermektedir. Araştırmalarında, mineral takviyesi yapılan ineklerin sütünde kalsiyum, fosfor ve potasyum gibi temel makro elementlerin seviyelerinin belirgin şekilde arttığını, özellikle kalsiyum ve sitratın beslenmeye son derece duyarlı olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca enerji/kalori olarak yüksek yemlerle yapılan besleme, süt proteini düzeylerini artırmıştır ve bu artış kalsiyum, magnezyum, fosfor ve kükürt konsantrasyonlarıyla doğrudan ilişkilendirilmektedir. Bu minerallerin önemli bir kısmı kazein miseli içinde yer aldığından, süt kazeini ve protein miktarını artıran besleme stratejileri aynı zamanda sütün mineral bileşimini de güçlendirir. Bu durum, özellikle Batı toplumlarının diyetlerinde sık görülen magnezyum eksikliği bağlamında önemlidir; çünkü hayvanların beslenmesi düzenlenerek içeriği zenginleştirilmiş süt, bu açığın kapatılmasında değerli bir kaynak olarak öne çıkmaktadır (Dunshea vd., 2019).

Çiğ sütün bileşiminde çeşitli nedenlerden oluşan bu farklılar, süt ve süt üretim tesislerinde maliyetlerin artmasına ve üretim verimliliğinin düşmesine yol açmaktadır. Protein ve yağdaki farklılıklar gibi, mineral konsantrasyonlarındaki değişimler de sütün işlenebilirliğini ve ürünlere uygunluğunu doğrudan etkilemektedir. Örneğin, peynir ve yoğurt üretiminde önemli olan pıhtılaşma özellikleri, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve sitrat gibi minerallerin dengesine bağlıdır. Aynı şekilde, çinko ve selenyum gibi iz elementler, proteine bağlı formlarıyla insan sağlığı açısından işlevsel yararlar sağlayabilmektedir. Bu nedenle, süt bileşiminin istikrarlı tutulması hem üretim süreçlerinin verimli yürütülmesi hem de ürün kalitesinin korunması açısından kritik öneme sahiptir (Dunshea vd., 2019).

Süt ürünlerindeki farklılıkların tespit edilerek standardizasyon yöntemlerinin geliştirilmesi; doğal değişkenlikleri dengeler ve işleme süreçlerinde uygun ve öngörülebilir bir hammadde elde etmeye yardımcı olur. Bu standardizasyon geliştirildiği takdirde işletmelerin ekonomik sürdürülebilirliğine katkıda bulma ve tüketicilere güvenilir ve kaliteli ürün sunulmasına olanak sağlama potansiyeline sahiptir. Bu çalışmanın amacı öncelikle çiftlik sütlerinde mevsimsel ve genetik faktörlerden kaynaklanan protein ve mineral içerik farklılıklarını ortaya koymak ve bu değişkenliği bilimsel verilerle analiz etmektir. Ardından ultrafiltrasyon ve gerektiğinde nanofiltrasyon gibi membran teknolojilerinin kullanımıyla, söz konusu sütlerin bileşiminde tutarlılığın sağlanıp sağlanamayacağı araştırılacaktır. Böylece, elde edilen

bulgular hem endüstriyel uygulamalara hem de ürün kalitesine yönelik yol gösterici nitelikte olacaktır.

YÖNTEM

Son yıllarda istenilen besin öğeleri bakımından zenginleştirilmiş süt bileşenleri elde etmek amacıyla membran teknolojisinin kullanımı hızla artmaktadır ve bu sayede sıvı ya da toz konsantreler şeklinde yeni ürünler geliştirilmektedir. Filtrasyon yöntemi aracılığıyla yapılan fraksiyonlama işlemi, basınca dayalı fiziksel bir moleküler ayırma sürecidir. Ayırım işlemleri, kullanılan membranın özelliklerine (moleküler ağırlık kesim değeri) ve süte giren bileşenlerin molekül boyutlarına göre farklılık göstermektedir. Süt endüstrisinde en çok kullanılmakta olan önemli membran teknolojileri mikrofiltrasyon (MF), ultrafiltrasyon (UF) ve nanofiltrasyon (NF) yöntemleridir. Bu yöntemler, gözenek boyutu, membran özellikleri ve çalışma basıncı açısından farklılık göstermektedir (Salunke vd., 2021).

Mikrofiltrasyon (MF), başlangıçta peynir altı suyu protein izolatlarının üretiminde yağın uzaklaştırılması amacıyla geliştirilmiş bir teknoloji iken, günümüzde özellikle yağsız süttten serum proteinlerinin uzaklaştırılması yoluyla misel kazein konsantresi (MCC) üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde, kazein miselleri (0.02–0.40 µm çapında) ile serum proteinleri (0.003–0.010 µm çapında) arasındaki boyut farklılıkları temel alınarak fraksiyonlama yapılmaktadır. Ultrafiltrasyona (UF) kıyasla daha geniş gözenek boyutuna sahip (0.1–0.5 µm) MF membranları; artık yağı, misel kazeini ve misel mineralleri etkin şekilde tutarken, serum proteinleri, peptitler, protein dışı azot fraksiyonları (NPN), laktoz ve çözünmüş minerallerin geçişine izin vermektedir. Bu seçici ayırma mekanizması, toplam protein içindeki kazein oranını artırmakta ve kazein/gerçek protein oranını yükseltmektedir. Sonuç olarak, MF işlemi besinsel açıdan zenginleştirilmiş ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş yüksek değerli protein konsantrelerinin elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Salunke vd., 2021).

Ultrafiltrasyon yöntemi özellikle protein içeriği yüksek, laktoz oranı düşük süt bileşenlerinin elde edilmesi amaçlı kullanılmaktadır. Bu ürünlere örnek olarak süt protein konsantresi (MPC) ve peynir altı suyu protein konsantresi (WPC) verilebilir. Genellikle UF membranı boyutu olarak yaklaşık 10 kDa gözenek boyutuna sahiptir ve bu nedenle yağ, kazein, serum proteinleri ve kolloidal mineralleri tutarken; laktoz ve çözünmüş mineraller gibi 10 kDa'dan küçük partiküllerin geçişine izin verir. UF'nin en yaygın uygulamalarından biri, protein içeriği %50 ile %85 arasında değişen MPC üretimidir. MPC'lerde, peynir altı suyu proteinleri ve kazeinler, sütte bulundukları doğal oranlarda

yer alır. Gıda endüstrisinde kullanılan bu ürünler, yalnızca besinsel değerlerinin yanı sıra aynı zamanda jelleşme, köpürme ve emülsifiye edici özellikleri için de yaygın şekilde kullanılmaktadır (Salunke et al., 2021).

Süt; kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), sodyum (Na) ve fosfor (P) gibi makro minerallerin yanı sıra, kükürt (S), çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe) ve manganez (Mn) gibi eser elementler açısından da önemli bir kaynaktır. Bu mineraller yalnızca besinsel değer katmakla kalmaz, aynı zamanda süt ürünlerinin fonksiyonel özelliklerinde de kritik rol oynar. Ultrafiltrasyon (UF) işlemi, bu minerallerin dağılımını önemli ölçüde etkiler. Kazein misellerine bağlı oldukları için Ca ve P gibi kolloidal mineraller çoğunlukla retentatta tutulurken, Na ve K gibi çözünür mineraller daha çok permeata geçer. Bu ayrışmanın boyutu, kullanılan membranın moleküler ağırlık kesim değerine bağlıdır. Ca ve P'nin tutulumu özellikle süt ürünleri endüstrisinde önemlidir; çünkü bu mineraller peynir, yoğurt ve diğer konsantre süt ürünlerinin yapısal ve dokusal özelliklerine katkı sağlar. Bu nedenle, retentat ile permeat arasındaki mineral dengesinin korunması, son ürünlerin istenilen fonksiyonel özellikleri göstermesi açısından kritik önemdedir. UF sırasında minerallerin davranışının iyi anlaşılması hem besinsel değeri hem de teknolojik performansı optimize eden formülasyonların geliştirilmesine olanak tanır (Don vd., 2025).

UF'nin etkinliği; permeat akısı, kirlilik direnci (fouling resistance) ve çözücü red oranı gibi parametrelere bağlıdır. Bu parametreler ise büyük ölçüde membran seçimi, hidrodinamik koşullar (örneğin akış hızı ve türbülans) ve besleme kompozisyonu gibi faktörlerden etkilenir. Protein ayırımındaki verimlilik özellikle kritik öneme sahiptir; çünkü daha yüksek protein tutulumu yalnızca ürün verimini ve ekonomik getiriye artırmakla kalmaz, aynı zamanda süt ürünlerinin dokusal ve fonksiyonel özelliklerini de geliştirir. Bu bağlamda UF, sütün protein ve mineral içeriği açısından standardizasyonunu sağlamak için değerli bir yöntem olup, ürünlerin tutarlılığını ve kalitesini garanti altına alır (Don vd., 2025).

Nanofiltrasyon (NF), ayırma kapasitesi bakımından ultrafiltrasyon ile ters ozmoz arasında konumlanan bir membran teknolojisidir. NF membranları, yaklaşık 200 Da üzerindeki molekülleri ve laktozu etkin biçimde tutarken; sodyum ve klorür gibi küçük iyonların geçişine izin vermekte, kalsiyum, magnezyum ve fosfat gibi çok değerlikli iyonları ise kısmen uzaklaştırmaktadır. Süt endüstrisinde NF'nin başlıca kullanım alanı, süt, peynir altı suyu ve ultrafiltrasyon permeatlarının kısmi demineralizasyonudur. Bu işlem, ürünlerin tuz içeriğini azaltarak kaliteyi artırmakta, evaporatörlerin kireçlenmeye karşı korunmasını sağlamakta ve özellikle peynir altı suyu permeatlarının işlenmesiyle ekonomik değeri yüksek yoğunlaştırılmış laktoz çözeltilerinin elde edilmesine olanak tanımaktadır (Kentish ve Rice, 2015).

SONUÇ

Bu çalışmada temel olarak sütteki protein ve mineral içeriklerinin standardizasyonu için ultrafiltrasyon (UF) yöntemlerinin potansiyeli araştırılmaktadır. UF, özellikle kazein misellerine bağlı kolloidal minerallerin (ör. Ca ve P) tutulması ve proteinlerin yüksek oranda geri kazanılması sayesinde, süt bileşiminin hem besinsel hem de teknolojik açıdan tutarlı hale getirilmesine olanak tanır. Bununla birlikte, gerekli görüldüğü durumlarda belirli tuzların veya istenilen minerallerin ayrıştırılabilmesi amacıyla nanofiltrasyon (NF) da tamamlayıcı bir yöntem olarak kullanılabilir. NF, özellikle peynir altı suyu ve süt ultrafiltrasyon permeatının kısmi demineralizasyonu için etkin bir yöntem olup, NaCl gibi ürün kalitesini olumsuz etkileyen iyonların azaltılmasında önemli avantajlar sunar. Aynı zamanda, yüksek besin değeri taşıyan Ca^{2+} gibi minerallerin korunmasına imkân verirken, protein ve laktoz kayıplarını minimumda tutar. Bu nedenle, UF ile sağlanan standardizasyonun gerektiğinde NF ile desteklenmesi, süt bileşiminin daha dengeli ve hedeflenen fonksiyonel özelliklere uygun hale getirilmesine katkı sağlayacaktır (Suárez vd., 2006).

KAYNAKLAR

- Dunshea, F. R., Walker, G. P., Williams, R., & Doyle, P. T. (2019). Mineral and citrate concentrations in milk are affected by seasons, stage of lactation and management practices. *Agriculture*, 9(2), 25. <https://doi.org/10.3390/agriculture9020025>
- Don, P. U., Modi, Z., Shah, K., & Salunke, P. (2025). Ultrafiltration of whole milk: Impact of homogenization and ultrafiltration temperature on processing efficiency and component retention. *Foods*, 14(8), 1370. <https://doi.org/10.3390/foods14081370>
- Buitenhuis, B., Poulsen, N. A., Larsen, L. B., & Sehested, J. (2015). Estimation of genetic parameters and detection of quantitative trait loci for minerals in Danish Holstein and Danish Jersey milk. *BMC Genetics*, 16(52). <https://doi.org/10.1186/s12863-015-0209-9>
- Franzoi, M., Niero, G., Visentin, G., Penasa, M., Cassandro, M., & De Marchi, M. (2019). Variation of Detailed Protein Composition of Cow Milk Predicted from a Large Database of Mid-Infrared Spectra. *Animals: an open access journal from MDPI*, 9(4), 176. <https://doi.org/10.3390/ani9040176>
- Lin, Y., O'Mahony, J. A., Kelly, A. L., & Guinee, T. P. (2017). Seasonal variation in the composition and processing characteristics of herd milk with varying proportions of milk from spring-calving and autumn-calving cows. *Journal of Dairy Research*, 84(4), 444–452. <https://doi.org/10.1017/S0022029917000516>
- Looper, M. L., Stokes, S. R., Waldner, D. N., & Jordan, E. R. (n.d.). *Managing milk composition: Normal sources of variation* (Guide D-103). New Mexico State University Cooperative Extension Service.
- Florio, M., Giannone, C., Ianni, A., Bennato, F., Grotta, L., & Martino, G. (2022). Seasonal and Feeding System Effects on Qualitative Parameters of Bovine Milk

- Produced in the Abruzzo Region (Italy). *Agriculture*, 12(7), 917. <https://doi.org/10.3390/agriculture12070917>
- Kelly, A. L. (2024). Genetic variation in bovine milk proteins: Implications for functional and nutritional properties. *International Journal of Dairy Technology*. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.13047>
- Kentish, S. E., & Rice, G. (2015). Demineralization of dairy streams and dairy mineral recovery using nanofiltration. In K. Hu & J. M. Dickson (Eds.), *Membrane processing for dairy ingredient separation* (pp. 111–138). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118590331.ch5>
- Salunke, P., Marella, C., & Metzger, L. E. (2021). Microfiltration and ultrafiltration process to produce micellar casein and milk protein concentrates with 80% crude protein content: Partitioning of various protein fractions and constituents. *Dairy*, 2(3), 367–384. <https://doi.org/10.3390/dairy2030029>
- Suárez, E., Lobo, A., Álvarez-Blanco, S., Riera, F. A., & Álvarez, R. (2006). Utilization of nanofiltration membranes for whey and milk ultrafiltration permeate demineralization. *Desalination*, 199(1–3), 345–347. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.03.081>
- Parmar, P., Lopez-Villalobos, N., Tobin, J. T., Murphy, E., McDonagh, A., Crowley, S. V., Kelly, A. L., & Shalloo, L. (2020). The effect of compositional changes due to seasonal variation on milk density and the determination of season-based density conversion factors for use in the dairy industry. *Foods*, 9(8), 1004. <https://doi.org/10.3390/foods9081004>

**Ultrases ve Termoses İşlemlerinin Propolis Katkılı Fonksiyonel
Şeftali-Havuç Suyunun Kalite Özellikleri Üzerindeki Etkisi**

Gülçin YILDIZ^{1*}, Gökçen YILDIZ²

¹Iğdır Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Iğdır

²Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Günümüzde tüketici beklentileri doğrultusunda minimal işlenmiş, yüksek besin değeri ve fonksiyonel özelliklere sahip içeceklerin geliştirilmesi, gıda endüstrisinin öncelikli hedeflerinden biri haline gelmiştir. Bu çalışmada, klasik termal pastörizasyona alternatif olarak ultrasonik dalgalar (ultrases) ve bu dalgaların ılımlı sıcaklıklarla kombinasyonu (termoses) ile uygulanan muhafaza yöntemlerinin, propolis katkılı fonksiyonel şeftali-havuç suyu üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan işlemler sonucunda, mikrobiyolojik güvenlik, biyoaktif bileşikler (toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite) ile fiziksel kalite kriterlerinden bulanıklık parametresindeki değişimler incelenmiştir. *Escherichia coli* ATCC 25922 ile kontamine edilen örneklerde, ultrases ve özellikle termoses uygulamaları ile 5 log'un üzerinde mikrobiyal inaktivasyon sağlanarak FDA'nın meyve suyu güvenlik kriterleri karşılanmıştır. Propolis katkısı, fenolik bileşikler ve antioksidan kapasite üzerinde sinerjistik etki göstermiştir. En yüksek toplam fenolik madde (1277.18 mg GAE/mL) ve antioksidan kapasite (20.73 mg TE/mL) değerleri, propolis katkılı, 50°C'de 20 dk. termosesa tabi tutulan şeftali-havuç suyu örneğinde elde edilmiştir. Örnekler arasında bulanıklık açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakla birlikte, en düşük bulanıklık ve dolayısıyla en yüksek transparanlık değeri yine bu örnekte gözlemlenmiştir. Sonuçlar, ultrases ve termoses işlemlerinin propolis ile birlikte kullanılarak fonksiyonel meyve sularında kaliteyi artırmak ve ısı işlem kaynaklı kayıpları azaltmak için etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gulcin.yildiz@igdir.edu.tr

TGK15 P141

Domates Posasının Fermentasyon Substratı Olarak Kullanımının Fermente Edilebilir Şeker ve 5-hidroksimetilfurfural İçeriği Açısından Değerlendirilmesi*

Burcu KAYA¹, Özlem ŞAHİNER¹, Onur GÜNEŞER², Yonca YÜCEER^{1†}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

²Uşak Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Uşak

Dünya çapında yıllık 170 milyon ton domates üretilmektedir. Domatesin işlenmesi sırasında, domates ağırlığının yaklaşık %10–30'u domates posası olarak açığa çıkmaktadır. Bu çalışmada, seyreltik asit (% 2.5 H₂SO₄), ısıtma işlemi (121°C) ve seyreltik asit ön işlemi, ardından enzimatik hidroliz (Hemiselülaz, 'Amano' 90) uygulanarak domates posasının fermente edilebilir şeker içeriğinin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca, en düşük 5-hidroksimetilfurfural (HMF) konsantrasyonunu sağlayan ön işlem yönteminin belirlenmesi hedeflenmiştir. Her iki ön işlemdeki fermente edilebilir şeker ve HMF konsantrasyonu, domates posası konsantrasyonundan önemli ölçüde etkilenmiştir. Optimum ön işlem koşulları 70°C'de seyreltik asit uygulaması seçilmiştir. Enzimatik hidrolizde, hidroliz süresi ile enzim konsantrasyonu arasındaki etkileşimin fermente edilebilir şeker içeriği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca, enzimatik hidroliz için optimum koşullar %0.5 enzim konsantrasyonu ve 5 saatlik hidroliz süresi olarak belirlenmiştir. Bu koşullarda fermente edilebilir şeker konsantrasyonu 19.74 g/L'dir. Sonuç olarak, bu çalışma domates posasındaki fermente edilebilir şeker içeriğinin, ön işlem yöntemleri olarak ısıtma işlemi, asit hidrolizi ve enzimatik hidrolizin uygulanmasıyla artırılabilirliğini göstermiştir. Ancak, ön işlemler sırasında oluşan HMF konsantrasyonunun mikrobiyel büyümeyi engelleme açısından potansiyel bir risk oluşturduğu ortaya konmuştur. İleride yapılacak çalışmalarda, farklı mikroorganizmaların optimum fermentasyon koşulları belirlenerek domates posasının biyoaktif bileşen açısından gelişimi değerlendirilebilir.

* Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından 123O298 Numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: yoncayuceer@comu.edu.tr

TGK15 P142

Bifidobacterium animalis* Kullanılarak Isıl İşlem ve Ultrases ile Üretilen Postbiyotiklerin Probiyotik Gelişimi ve Kısa Zincirli Yağ Asidi Üretimi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi

Nimet MARSAK¹, Ecem AKAN², Zafer ERBAY^{3†}

¹Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Aydın

³Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Postbiyotikler, cansız mikroorganizma preparatları ve/veya bu mikroorganizmaların sağlık açısından fayda sağlayan bileşenleri olarak tanımlanmaktadır. Cansız olduklarından, probiyotiklere göre kullanımları çok daha kolay ve güvenilirdir. Postbiyotikler hem ısı hem de ısı olmayan işlemlerle üretilmekte ve üretim tekniğine/koşullarına bağlı olarak özellikleri değişmektedir. Bu çalışmada ısı işlem ve ultrases yardımıyla *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12'den postbiyotik elde etmek üzere farklı koşullarda (ısı işlem: 65–95 °C sıcaklık ve 5-90 dakika süre aralığı; ultrases: 98–320 µm genlik ve 15–60 dakika süre aralığı) inaktivasyon işlemleri gerçekleştirilmiştir. Uygulanan işlem koşullarında öncelikle hücre ölümlerinin gerçekleştirilmesi kontrol edilmiş, çalışılan 16 ısı işlem koşulunun tamamı ile 11 ultrases koşulunda tam ölümün gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bu koşullarda üretilmiş olan postbiyotiklerin, kolon mikrobiyotasında bulunabilen probiyotik mikroorganizmalardan olan *Lacticaseibacillus casei* ve *Bifidobacterium* cinsi kültürlerin gelişimi üzerine etkilerini incelemek için probiyotik geliştirici aktivite analizleri ile bu ortamlarda oluşan kısa zincirli yağ asitlerinin (KZYA) değişimi belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, ultrases işlemede genlik büyüklüğü arttıkça inaktivasyon için gerekli işlem süresinin kısaldığını belirlenmiştir. Postbiyotiklerin probiyotik gelişimini 38 kata kadar artırdığı, ısı işlemle elde edilmiş postbiyotiklerin bulunduğu probiyotik ortamlarında KZYA konsantrasyonlarında %305'e kadar, ultrases işleme ile elde edilmiş postbiyotiklerde ise %165'e kadar artış olduğu saptanmıştır.

* Yazarlar, 122Z351 numaralı projeye mali desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür etmektedir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: zerbay@atu.edu.tr

Oksijen Tutucu Aktif Kompozit Film Üretimi ve Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*

Ahmet Oktay KÜÇÜKÖZET[†], Mustafa Kemal USLU

Akdeniz Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Oksijene duyarlı gıdalarda tepe boşluğundaki oksijenin mümkün olduğunca minimize edilmesi gerekmektedir. Oksijen tutucuların, özellikle de organik olanlarının, gıdalardaki oksijen kaynaklı problemleri giderebilecek potansiyelde olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada, farklı antioksidanlar (sodyum askorbat, nar kabuğu ekstraktı, yeşil çay ekstraktı ve alfa-tokoferol) içeren sodyum kazeinat bazlı yenilebilir filmler ile polipropilen kompozit filmi (polipropilen -polietilen teraftalat) birleştirilerek iki katmanlı aktif kompozit filmler üretilmiştir. Aktif kompozit film üretimi, aktif madde kaybını en aza indirecek şekilde yenilikçi bir yaklaşım olarak iletimle hidro-kurutma tekniğiyle kurutularak elde edilmiştir. Filmlerin oksijen tutma kapasitesi, antioksidan aktivitesi, oksijen gazı ve su buharı geçirgenliği ile mekanik özellikleri belirlenerek, yeni bir gıda ambalajı olarak kullanılabilecek aktif kompozit filmin temel özellikleri belirlenmiştir. En iyi oksijen tutucu özelliği sodyum askorbat göstermiştir. Oksijen tutma kapasitesi en yüksek sodyum kazeinat-sodyum askorbat (1:0.3)/polipropilen aktif kompozit filmde 2.26 mL/g, antioksidan aktivite değeri en yüksek sodyum kazeinat-sodyum askorbatlı (1:0.3) yenilebilir filmde 250.51 $\mu\text{mol TEAA} / \text{g}$ film elde edilmiştir. Oksijen gazı geçirgenliği en düşük sodyum kazeinat-sodyum askorbat (1:0.3)/polipropilen aktif kompozit filmde, tek başına polipropilen kompozit filmine kıyasla 5 kat daha düşük, 2.31 $\text{cm}^3.\text{mm}/\text{m}^2.\text{gün}.\text{atm}$ olarak bulunmuştur.

* Bu çalışma, Akdeniz Üniversitesi BAP Birimi (Proje No: FDK-2020-5348) ve TÜBİTAK (Proje No: 220O038) tarafından desteklenmiştir.

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: ahmetokucukozet@gmail.com

**Kızılötesi Destekli Kırınım Pencereli Kurutmanın Pamuk Tohumu
Küspesinden Elde Edilen Protein Tozunun Fonksiyonel Özellikleri
Üzerine Etkisi**

Eda FURTANA^{1*}, Ayhan TOPUZ^{2*}

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Antalya

Dünya nüfusunun hızla artması, protein kaynaklarına olan talebi artırmış ve sürdürülebilir alternatiflerin araştırılmasını zorunlu hale getirmiştir. Hayvansal proteinler, çevresel etkileri ve sağlık riskleri nedeniyle giderek daha az tercih edilmektedir. Bu durum, bitkisel proteinlere olan ilgiyi artırmıştır. Ancak bitkisel protein kaynakları, genellikle amino asit çeşitliliği, sindirilebilirlik ve fonksiyonel özellikler bakımından sınırlıdır. Pamuk tohumu küspesi, yağ üretimi sonrası yüksek protein içeriğiyle önemli bir yan üründür. Ancak içerdiği gossipol gibi toksik bileşikler, insan tüketimi için doğrudan kullanımını kısıtlamaktadır. Bu çalışmada, pamuk tohumu küspesinden izoelektrik çöktürme yöntemiyle protein konsantresi elde edilmiş ve kızılötesi destekli kırınım pencereli kurutma sistemi kullanılarak toz protein üretilmiştir. Kızılötesi destekli kırınım pencereli kurutma, kurutma süresini kısaltarak ürünün fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmiş ve gossipol içeriğini azaltmıştır. Elde edilen protein tozu, %44.14 toplam amino asit içeriği ve %20.4 protein oranıyla esansiyel amino asitler bakımından zengin bir bileşim göstermiştir. Bu araştırma, pamuk tohumu küspesinin sürdürülebilir bir protein kaynağı olarak değerlendirilmesi ve kızılötesi destekli hibrit kurutma tekniklerinin etkilerinin incelenmesi açısından yenilikçi bir yaklaşımdır. Elde edilen sonuçlar, bitkisel proteinlerin gıda endüstrisinde daha geniş bir kullanım alanına sahip olmasına katkı sağlayacak önemli bilgiler sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: atopuz@akdeniz.edu.tr

TGK15 P145

Biyoteknolojik Yöntemlerle Biyobozunur Ambalaj Üretimi: Mikrobiyal Biyopolimerler Ve Sürdürülebilir Uygulamalar*

Ekin Selin ŞAHİN[†], Simele BAĞDER ELMACI

Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Plastik atıkların çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri, sürdürülebilir ambalaj alternatiflerine olan ilgiyi artırmaktadır. Petrokimyasal plastik üretimi, sera gazı emisyonlarını artırarak çevre ve insan sağlığını tehdit etmektedir. 2019'da plastikler yaklaşık 1.8 milyar ton sera gazı salınımına neden olmuştur. Ayrıca, insan kanında tespit edilen mikroplastikler, potansiyel sağlık risklerini ortaya koymakta ve çevre dostu ambalajlara olan ihtiyacı acil hâle getirmektedir. Son yıllarda, gıda ambalajları için biyobozunur ambalaj filmleri, bu bağlamda çevre dostu bir çözüm sunmaktadır. Bu çalışmada, biyobozunur ambalaj üretiminde yaygın olarak kullanılan mikrobiyal polimerler olan PHA (polihidroksialkanoat), PHB (polihidroksibutirat) ve PLA (polilaktik asit) incelenmiştir. Biyobozunur, biyoyumlu ve toksik olmayan bu polimerler, sürdürülebilir ambalaj teknolojilerinde dikkat çeken alternatiflerdir. PHA ve PHB gibi mikrobiyal biyopolimerler, *Cupriavidus necator* ve *Bacillus megaterium* gibi mikroorganizmalar tarafından karbon kaynaklarının fermentasyonu yoluyla sentezlenmektedir. PLA üretimi ise, mikrobiyal fermentasyonla elde edilen laktik asidin kimyasal polimerizasyonu ile gerçekleştirilir. Bu biyopolimerlerin üretiminde tarımsal ve endüstriyel atıkların karbon kaynağı olarak değerlendirilmesi, üretim maliyetlerinin azaltılmasına ve atık yönetimi ile çevresel sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Bu derlemede, biyopolimerlerin üretim süreçleri, mikrobiyal suşlar, verimlilik, işlenebilirlik ve ambalaj performansları karşılaştırılarak, tarımsal ve endüstriyel atıkların kullanımının çevresel ve ekonomik avantajlarına dikkat çekilmiş, sürdürülebilir bir gelecek için “sıfır atık” ve “döngüsel biyoekonomi” hedeflerine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

* Bu çalışma, TÜBİTAK 2224-B Yurt İçi Bilimsel Etkinliklere Katılımı Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: ekinselinsahin@ankara.edu.tr

Patates Kabuğu Atığından Postbiyotik Eldesi*

**Serap COŞANSU[†], Sena Şeyma AKGÜL,
Ümmühan TOP, Hatice SIÇRAMAZ**

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Bu çalışmada, endüstriyel patates kabuğu atığının postbiyotik üretiminde kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Patates cipsi üreten bir fabrikadan temin edilen patates kabuğu dondurularak kurutulup toz haline getirilmiş ve iki set halinde patates kabuğu su ekstraktı (5 g/100 mL) hazırlanmıştır (PK). Setlerden birine ısıya dirençli alfa-amilaz ilave edilmiş (PK-A), ardından tüm ekstraktlar ısıtılma tabii tutulmuştur. Kontrol grubu olarak MRS Broth kullanılmıştır. Oda sıcaklığına soğutulan ekstraktlar *Lactiplantibacillus plantarum* (ATCC 14917) ile aşılansarak 37°C'de 96 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresince 24, 48, 72 ve 96. saatlerde *L. plantarum* sayımı ve pH ölçümü yapılmış, elde edilen postbiyotiklerin toplam fenol içeriği, antioksidan ve antimikrobiyel aktiviteleri belirlenmiştir. *L. plantarum* patates kabuğu ekstraktında MRS Broth besiyerindekine benzer bir gelişim göstermiş, PK-A grubunda 24 saat, PK grubunda ise 48 saat sonra durağan faza girmiştir. Toplam fenol içeriği PK grubunda PK-A grubuna göre daha yüksek olup, en yüksek değer her iki grupta da 48. saatte alınan örneklerde belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite PK grubunda 48. saatte saptanmıştır. PK-A grubunda fermentasyonun 48. saatinden sonra elde edilen postbiyotiklerde *Salmonella* Typhimurium'a karşı antimikrobiyel etki gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar patates kabuğu su ekstraktının *L. plantarum* için uygun bir gelişme ortamı sağlayabileceğini ve postbiyotik üretiminde düşük maliyetli bir alternatif olabileceğini göstermiştir.

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri kapsamında desteklenmiştir (Proje No: 1919B012320587).

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: scosansu@sakarya.edu.tr

Doğal Tatlandırıcı Olarak Tatlı Proteinlerin Biyoteknolojik Yöntemlerle Üretimi*

**Sıla KARAGÜZEL, Şeyma Özkan BÖLÜKBAŞI,
Ekin Selin ŞAHİN, Simel BAĞDER ELMACI†**

Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Günümüzde artan obezite, diyabet ve metabolik hastalıklar, düşük kalorili tatlandırıcılara ve doğal alternatiflere olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda, bitkisel kökenli tatlı proteinler, düşük kalorili tatlandırıcılar olarak yapay tatlandırıcılara karşı umut veren biyomoleküller olarak öne çıkmaktadır. Sekiz tatlı protein karakterize edilmiştir (mirakulin, monellin, thaumatin, mabinlin, pentadin, kurkulin, brazzein ve neokulin); monellin, brazzein ve thaumatin çalışılmış olanlardır. Tatlı protein, bazı bitkilerde bulunan, şekerden daha güçlü tatlılık hissi oluşturan düşük kalorili biyomakromoleküldür. Tatlılık eşiği şükroza göre 500–3000 kat arasında değişen brazzein, monellin ve thaumatinin gibi tatlı proteinler, kalorisiz olmaları ve toksik etki göstermemeleriyle avantajlıdır. Doğal kaynaklardan elde edilmelerinin yüksek maliyetli ve zorlu olması nedeniyle, bu tatlı proteinlerin *Yarrowia lipolytica*, *Pichia pastoris*, *Hansenula polymorpha*, *Candida boidinii*, *Arxula adeninivorans*, *Pichia methanolica*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Kluyveromyces lactis* gibi genetik olarak tasarlanmış, mikrobiyal konaklar kullanılarak rekombinant DNA teknolojisiyle üretilmesi, cazip bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca tatlı proteinlerin biyoteknolojik üretimi, tatlılık etkisinin moleküler mekanizmasının ve tat reseptörleriyle etkileşim yollarının anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Tat değiştirme özelliğine sahip bu proteinler; gıdaların lezzetliliğini kontrol etmede, yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesinde ve düşük kalorili tıbbi ve diyet ürünleri geliştirilmesi amacıyla değerlendirilebilir. Bu derlemede, tatlı proteinlerin moleküler özellikleri ve biyoteknolojik üretim sistemleri ele alınmakta; sürdürülebilir ve yenilikçi tatlandırıcı çözümlerine katkı potansiyelleri değerlendirilmektedir.

* Bu çalışma, TÜBİTAK 2224-B Yurt İçi Bilimsel Etkinliklere Katılımı Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: sbagder@eng.ankara.edu.tr

**Fonksiyonel Gıda Tasarımında Kolajen Kullanımı:
Yeni Nesil Yaklaşımlar**

Gözde KÖYLÜ BİLGİN^{1*}, Mehmet TORUN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Antalya

Fonksiyonel gıdalar, yalnızca beslenmeyi sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda bilimsel olarak kanıtlanmış sağlık yararları sunan ürünlerdir. Kolajen, özellikle Tip 1 kolajen, bağ dokusunun temel bileşeni olarak cilt elastikiyeti, eklem fonksiyonu ve kemik yoğunluğu üzerinde olumlu etkileriyle öne çıkmaktadır. Yaş, çevresel faktörler ve yetersiz beslenme nedeniyle kolajen sentezi azalmakta, bu durum fonksiyonel takviye ihtiyacını artırmaktadır. Hidrolize kolajen peptitler, sığır, domuz veya deniz canlılarından enzimatik hidroliz yoluyla elde edilmekte olup 2000–5000 Da arası moleküller içermektedir. Düşük molekül ağırlıklı peptitler daha yüksek emilim ve biyoyararlanım sunmaktadır. Bu yapıdaki peptitler; içecekler, glutensiz barlar ve atıştırmalıklar gibi ısıl işleme uygun matrislerde kullanılabilir. Antioksidan meyvelerle ve C vitaminiyle zenginleştirilen ürünler kolajen sentezine katkı sağlamakta, glutensiz gıdalara kolajen hidrolizat eklenmesi, protein içeriğini ve fonksiyonelliği artırmaktadır. Klinik çalışmalar, kolajen peptitlerin osteoartrit semptomlarını azalttığını ve cilt sağlığını desteklediğini göstermektedir. Tüketici eğilimleri doğrultusunda geliştirilen bu ürünlerin, sağlıklı yaşam trendine paralel olarak pazarda önemli bir yer edinmesi beklenmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gozdekyl93@gmail.com

Kırmızı Turp Filizi Özütünün Çift Katlı Emülsiyon/Püskürtmeli Kurutma Tekniği ile Enkapsülasyonunda Duvar Materyallerinin Etkisinin Belirlenmesi*

**Çağla ULUBAŞ[†], Pelin SALUM², Onur GÜVEN³,
Levent Yurdaer AYDEMİR², Zafer ERBAY²**

¹Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Adana
Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana

²Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Adana Alparslan Türkeş
Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana

³Maden Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Adana Alparslan Türkeş
Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Adana

Son yıllarda sağlıklı beslenmeye olan ilginin artmasıyla birlikte fonksiyonel gıdalara yönelik araştırmalar da hız kazanmıştır. Bitkisel kaynaklar, özellikle *Brassica* familyası üyeleri, zengin biyoaktif bileşen içerikleri sayesinde bu alanda öne çıkmaktadır. Kırmızı turp filizi, içerdiği çeşitli fitokimyasallar sayesinde potansiyel bir fonksiyonel gıda bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Ancak, yapısındaki biyoaktif bileşenlerin oksidatif bozulmaya yatkınlığı ve termal kararsızlıkları, doğrudan kullanımını sınırlamaktadır. Bu nedenle, biyoaktif bileşenlerin çevresel etmenlerden korunması ve stabilitesinin artırılması amacıyla enkapsülasyonu önemlidir. Ayrıca, enkapsülasyon uygulamasıyla sindirim sürecinde hedef organa kontrollü salınımı ile yüksek biyoerişilebilirlik sağlanabilmektedir. Bu çalışmada, kırmızı turp filizi özütü; çift katlı emülsiyon/püskürtmeli kurutma yöntemiyle enkapsüle edilmiştir. İlk olarak, birincil (W1/O) emülsiyon oluşturulmuş, ardından bu yapı ikincil sulu faz (W2) ile birleşerek çift katlı emülsiyon (W1/O/W2) elde edilmiştir. Kurutma işlemi %86 aspirasyon oranı, 12 mL/dk akış hızı ve 150°C giriş sıcaklığı ile gerçekleştirilmiştir. Toplam altı duvar materyali kombinasyonu, iki karbonhidrat (maltodekstrin, dekstrin) ve üç protein (sodyum kazeinat, peynir altı suyu protein izolatu, bezelye proteini) kullanılarak, %30 kuru madde ve 4:1 karbonhidrat:protein oranında formüle edilerek kullanılmıştır. Elde edilen tozlara fiziksel ve in vitro sindirim sonrası potansiyel biyoaktivite analizleri uygulanmış, sonuçlar TOPSİS yöntemiyle değerlendirilmiştir. En yüksek performans, maltodekstrin-sodyum kazeinat kombinasyonunda gözlemlenmiştir.

* Yazarlar, 123N072 numaralı projeye mali desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür etmektedir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: caglaulubas01@gmail.com

TGK15 P151

Kırınım Pencereli Kurutma Sisteminde Tahinli Balkabağı Pestili Üretimi

**Osman ŞENGÜN¹, Burak Mert ORUÇ²,
Selim Efe ÖZESMER², Ayhan TOPUZ^{2*}**

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

1800'lü yıllardan itibaren teknolojinin gelişmesiyle birlikte tuz, şeker ve yağ açısından zengin işlenmiş gıdaların tüketiminin artmasıyla kronik hastalıkların görülme sıklığı da artmıştır. Günümüzde bu sağlık sorunlarının önüne geçmek amacıyla, organik veya minimal düzeyde işlenmiş gıdaların tüketimi yaygınlaşmaktadır. Meyve ve sebzeler içerdiği vitamin, mineral, lif ve amino asitler gibi esansiyel bileşenleri sayesinde fonksiyonel gıda konseptine uygun kabul edilmektedir. Ancak, raf ömürlerinin kısa olması sebebiyle çeşitli koruma tekniklerine tabi tutularak işlenmekte ve pestil, reçel, tatlı gibi alternatif formlarda tüketiciye sunulmaktadır. Bu çalışmada, tahinli balkabağı (*Cucurbita moschata*) pestilinin formülasyon optimizasyonu gerçekleştirilmiş ve kırınım pencereli kurutma sistemi kullanılarak farklı sıcaklık ve süre kombinasyonlarında kurutulmuştur. Kırınım pencereli kurutma yöntemi geleneksel kurutma yöntemlerine kıyasla kurutma sürecini hızlandırmakta, homojen bir nem kaybı sağlamak ve ürünün fizikokimyasal özelliklerini daha iyi koruyarak fonksiyonelliğini artırmaktadır. Ayrıca, bu yöntemle elde edilen pestiller üzerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizlerde renk stabilitesi, su aktivitesi, nem içeriği, toplam fenolik bileşenler, toplam karotenoid miktarı, antioksidan aktivite, hidroksimetilfurfural düzeyi ve esmerleşme indeksi gibi kalite parametreleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kırınım pencereli kurutma sisteminin tahinli balkabağı pestilinin besin değerlerini koruduğu, fonksiyonel bileşenlerin kaybını minimize ettiği ve raf ömrünü uzattığı belirlenmiştir. Bu kapsamda, tahinli balkabağı pestilinin optimal kurutma koşulları belirlenmiş ve fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilirliği ortaya konulmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: atopuz@akdeniz.edu.tr

**Mikrodalga-Ultrases Modifiye Biyopolimerlerden Elde Edilen
Yenilebilir Filmlerle Sarılmış Glutensiz Keklerin Kalite Özellikleri**

Lale ACAR^{1*}, Semin Özge KESKİN^{1,2}

¹Kocaeli Üniversitesi, Polimer Bilimi ve Teknolojisi AbD, Kocaeli

²Kocaeli Üniversitesi, İzmit MYO Gıda İşleme Bölümü, Kocaeli

Çölyak hastalarının yaşam boyu glutensiz diyet uygulama zorunluluklarının olmasıyla birlikte sağlıklı bireylerin glutensiz diyetle olan ilgilerinin artmasıyla glutensiz ürünlere olan talep son yıllarda daha da artmıştır. Glutensiz yeni ürün geliştirme çalışmalarının yanı sıra yenilikçi bir yaklaşım olarak yenilebilir filmlerin glutensiz fırıncılık ürünlerinin kalitelerine olan etkilerinin incelenmesi de son yıllardaki popüler araştırma konuları arasında yer almaktadır. Bu çalışmada, mısır nişastası, zein ve gliserol içeren film çözeltilerine, film özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla mikrodalga ve ultrases teknolojileri, farklı işlem koşullarında, tek tek ve arka arkaya farklı sırayla uygulanmış ve çözeltiden dökme yöntemiyle yenilebilir filmler elde edilmiştir. Bu yenilebilir filmlerden %30 Mikrodalga-US (hazırlanan film çözeltisine önce %30 güçle mikrodalga uygulaması daha sonrasında ultrases uygulaması yapılmıştır) uygulanmış olan yenilebilir filmler, sahip olduğu daha iyi fiziksel, optik, mekanik ve su buharı bariyer özellikleri nedeniyle diğer filmlere tercih edilmiş ve glutensiz keklerin sarılmasında kullanılmıştır. Bu filmlerin 7 günlük depolama süresince (film ile sarılmış ve sarılmamış taze keklerin) çeşitli kalite parametreleri (nem içeriği, rengi, dokusal özellikleri) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Depolama süresince keklerin renk değerlerinde büyük bir değişim olmazken, nem içerikleri ile iç yapışkanlık ve esneklik değerleri azalmıştır. Keklerden filmlere nem göçü olması, 7. gün sonunda keklerin sertleşmesine neden olmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: laleacar04@gmail.com

TGK15 P153

Airfryer’da Kızartılan Piliç Nuggetların Oksidatif ve Fizikokimyasal Kalite Parametrelerindeki Değişim: Kızartma Süresi ve Sıcaklığının Etkisi*

Beyza Nur ÇERÇİ¹; Aleyna ALTUNORAK¹; Sena AĞAYA¹; Betül KARSLIOĞLU²; Eda DEMİROK SONCU^{1†}

¹Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

²Hasan Kalyoncu Üniversitesi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Gaziantep

Bu çalışmada, airfryer kullanılarak piliç nuggetların farklı süre ve sıcaklıklarda kızartılması ve oksidatif yanı sıra fizikokimyasal kalite parametrelerindeki değişimin incelenmesi planlanmıştır. Bu amaçla, nugget örnekleri 160°C’de 8,10,12 dk., 180°C’de 3,6,9 dk. ve 200°C’de 3,5,7 dk. kızartılmıştır. Kontrol grubunda 0.85 mg/kg olarak belirlenen TBARS değeri 160°C’de 8,10,12 dk. kızartılan örneklerde sırasıyla 1.13, 1.29 ve 1.42 mg/kg; 180°C’de 3,6,9 dk. kızartılan gruplarda 1.15, 1.48, 1.36 mg/kg ve 200°C’de 3,5,7 dk. kızartılan nuggetlarda ise 1.47, 1.35, 1.39 mg/g olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar kızartma işleminin nuggetlarda lipid oksidasyonunu hızlandırdığını ve düşük sıcaklıkta (160°C) kızartma süresi uzadıkça oksidasyonun arttığını göstermiştir. Ayrıca daha yüksek sıcaklıklarda ise TBARS değerinin artışına ek olarak kızartma süresi uzadıkça oluşan sekonder oksidasyon metabolitlerinin başka bileşiklerle polimerizasyonuna bağlı olarak değerlerde düşüş tespit edilmiştir. Fizikokimyasal kalite parametreleri açısından sonuçlar incelendiğinde ise aynı sıcaklıkta kızartma süresi uzadıkça nuggetların su içeriği ve kızartma verimi azalış göstermiş, yağ içeriğinde değişim belirlenmemiş, sertlik ve çıtırılık değerlerinde ise süre artışıyla birlikte artış gözlenmiştir. Kontrol grubuna kıyasla su içeriğindeki maksimum azalış %20.57 ile 160°C’de 12 dk; kızartma verimindeki maksimum azalış ise %12.82 ile 180°C’de 9 dk kızartılan nuggetlarda hesaplanmıştır.

* Bu çalışma Ankara Üniversitesi BAP tarafından FCD-2025-4121 nolu proje kapsamında hazırlanmış olup, TÜBİTAK tarafından 2224-B Yurt İçi Bilimsel Etkinliklere Katılımı Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: edemirok@eng.ankara.edu.tr

**Mikrodalga Destekli Vakum Kurutma ile Atıştırmalık Beyaz Peynir
Üretiminde Uçucu Bileşiklerin Değişimi***

**Vasıf Kubilay AYRANCI¹, Mondher MZOUGHİ²,
Tuba Eda ARPA ZEMZEMOĞLU³, Zafer ERBAY^{2†}**

¹Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana

²Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

³Gümüşhane Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Gümüşhane

Günümüzde atıştırmalık gıdalar, gıda endüstrisinde dikkat çeken sektörlerden birisidir. Ancak, atıştırmalıkların yaygınlaşması çeşitli sağlık sorunlarına yol açmakta ve “sağlıklı atıştırmalıklara” olan ilgi artmaktadır. Atıştırmalık üretiminde süt ürünleri/bileşenleri sıklıkla kullanılsa da, temel olarak süttan üretilen atıştırmalıklar yaygın değildir. Sütü atıştırmalıklar esas olarak, peynir aromaları ile kaplanmadan önce kurutulan veya kızartılan ekstruderle şişirilmiş kuru mısır unlarından oluşmaktadır. Bu çalışmada, doğrudan peynirden atıştırmalık üretimi yapılarak sağlıklı bir alternatif oluşturulma olanağı araştırılmıştır. Bu amaçla, hammadde olarak az yağlı ve az tuzlu taze beyaz peynir, kızartma gibi yöntemlerden kaçınılarak mikrodalga destekli vakumlu kurutma ile gözenekli ve gevrek bir peynir atıştırmalığına dönüştürülmüştür. Çalışma kapsamında farklı vakum düzeyleri (220–300 torr), mikrodalga güçleri (50–150 W) ve işlem sürelerinde (9–11 dakika) atıştırmalıklar üretilmiş ve örneklerin uçucu bileşikleri analiz edilmiştir. Uçucu bileşiklerin profilinin başta mikrodalga gücü olmak üzere kurutma koşullarına bağı olduğı görülmüştür. Dimetil sülfon, 2-furanmetanol ve 2-bütanoik asit sadece düşük mikrodalga gücü ile üretilen örnekte saptanırken; 220 torr vakumda üretilen örnekte tüm örneklerden daha düşük oktanoik asit, n-dekanoik asit, fenol, hekzanoik asit, bütanoik asit ve asetik asit içerikleri belirlenmiştir.

* Yazarlar, 123N077 numaralı projeye mali desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür etmektedir.

† Sorumlu yazar e-posta: zerbay@atu.edu.tr

**Ultrases Teknolojisi ile Vakum Ambalajlanmış Kara Midyenin
(*Mytilus galloprovincialis*) Raf Ömrü**

Nil Pembe ÖZER^{1*}, Hayriye ADEM ÖZGÜR²

¹Kocaeli Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Kocaeli

²İzmit Belediyesi, Gıda Mühendisi, Kocaeli

Ülkemizde balıktan sonra en çok tercih edilen deniz ürünü olan kara midye, daha çok sokak yemekleri kültürünün bir parçası olarak midye dolma, midye tava ve balık restoranlarında meze şeklinde tercih edilmektedir. Ancak bu çift kabuklu yumuşakçaların işlenmesi ve muhafazası sırasında en çok mikrobiyal anlamda ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bu sebeple midyeler tüketim aşamasına gelene kadar bir dizi işlemden geçer. Bu işlemler özellikle çiftliklerde yetişen kara midyeler için geçerlidir. Çift kabuklu yumuşakçalara istenmeyen madde ve mikrobiyal yüklerinden arınmaları için depurasyon işlemi uygulanmaktadır. Depurasyonla birlikte klor, ozon ve UV (ultraviyole) gibi sistemler kullanılarak daha etkili sonuçlara ulaşılmaktadır. Isıl olmayan uygulamalardan ultrases tekniği, gıda uygulamalarında hücre parçalanması ve ekstraksiyon amacıyla kullanılan komplike olmayan bir yöntemdir. Bunların yanında ultrases teknolojisi meyve, sebze, içecek ve et ürünlerinde tek başına ya da diğer uygulamalarla birlikte ürünlerin raf ömrünü uzatmak için kullanılabilmektedir. Bu çalışmada vakum ambalajlanmış midyelere farklı güç (%100, %30) ve sürelerde (2 ve 5 dk) ultrases dalgaları uygulanmış, kontrol grubu (ultrases uygulanmayan) ile arasındaki değişim gözlemlenmiştir. Belirlenen günlerde mikrobiyolojik (koliform grubu, toplam mezofilik aerobik ve toplam psikrofilik aerobik bakteri sayımı) ve kimyasal analizler (pH ve TVB-N) yapılarak ultrasesin midyelerin raf ömrüne olan etkisi incelenmiştir. Tüm gruplarda depolama süresince mikrobiyolojik açıdan, tüketilebilir sınırlar içerisinde kaldığı ve ultrasesin raf ömrünün olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

* Sorumlu yazar: npozer@kocaeli.edu.tr

TGK15 P156

Çayda Aromalı Seçeneklerin Yükselen Popülaritesi: Meyve, Baharat ve Çiçek Aromaları

Gamze KAYALI*

Döhler Gıda San. A.Ş., İstanbul

Geleneksel siyah ve yeşil çay çeşitlerine olan ilginin yanında, son yıllarda meyve, baharat ve çiçek aromalı gibi farklı tat deneyimi sunan çaylara yönelik tüketici talebinde belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Bu artış, yalnızca aromatik profilin çeşitlenmesiyle sınırlı kalmayıp; yeşil, beyaz ve rooibos gibi farklı çay türlerine olan ilgiyi de beraberinde getirmektedir. Küresel ve yerel ölçekte bu eğilim, çayın hem duysal hem de fonksiyonel yönlerinin yeniden tanımlanmasına yol açmaktadır. Tüketicilerin sağlık odaklı yaklaşımlarının artması, doğal ve bitkisel içeriklere olan ilgiyi tetiklemiş; bergamot, hibiskus, yasemin, zencefil, nane, narenciye ve tropik meyve aromaları bu kapsamda öne çıkmıştır. Aromalı çaylar, tat profili açısından çeşitlilik sunmakla kalmayıp, aynı zamanda ürün içeriğine eklenen farklı fonksiyonel girdilerle birlikte antioksidan, rahatlatıcı ya da bağışıklık güçlendirici etkileriyle de tercih edilmektedir. Bu değişimde; tüketicilerin lezzet çeşitliliği arayışı, sağlıklı yaşam trendleri, global pazar dinamikleri, sosyal medyanın etkisiyle şekillenen yeni tüketim kültürü ve duysal deneyim beklentileri etkili olmaktadır. Bu doğrultuda geliştirilen pazarlama stratejileri, çaydaki aromatik seçenekleri tüketicilerdeki farklı beklentilere entegre etmeye odaklanmakta; özellikle genç tüketiciler arasında çayı geleneksel sınırlarının ötesine taşımaktadır. Bu bağlamda, aromalı çaylar, tüketici beklentilerine ve trendlere yanıt veren yenilikçi ve çok boyutlu bir içecek kategorisi olarak öne çıkmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gamze.kayali@doehler.com

TGK15 P157

Keçi Sütü Kefirinde Guar Gam ve Keçiboynuzu Gamı Kullanımının Viskozite Üzerine Etkisi

Ercan SARICA*

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Keçi sütü kefirlerinde düşük viskozite, ürün kalitesini sınırlayan önemli bir sorundur. Bu çalışmada, ortalama %13.29 kuru madde, %3.95 yağ, %3.71 protein ve %0.66 kül içeriğine sahip; titrasyon asitliği %0.94 ve pH değeri 4.41 olan keçi sütü kefirini kullanılmıştır. Kefir, beş eşit gruba ayrılmıştır. Üç gruba, son üründe 0.1 g/L olacak şekilde 240 mL kefir örneği üzerine 10 g pastörize edilmiş keçiboynuzu gamı (LBG), guar gam (GG) ve 1:1 oranında LBG+GG çözeltisi ilave edilmiş ve ultratüraks (10000 rpm; 120 sn) yardımıyla örnekler homojenize edilmiştir. Stabilizatör ilave edilmeyen örneklerden birine herhangi bir işlem uygulanmamış (Kontrol-1), diğerine (Kontrol-2) ise 10 g pastörize su ilave edilerek aynı işlemler uygulanmıştır. Tüm örnekler buzdolabı koşullarında 15 gün süreyle depolanmıştır. Kontrol-1, Kontrol-2, GG, LBG ve GG+LBG ilaveli kefir örneklerin ortalama viskozite değerleri sırasıyla 18.66; 12.32; 30.03; 32.70 ve 32.84 mPa.s olarak belirlenmiştir. Stabilizatör içeren kefir örneklerinin viskozite değerleri, kontrol gruplarına göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Tüm örneklerin viskozite değeri, depolamanın 15. gününde en yüksek değere ulaşmıştır. Depolamanın 1. ve 15. günlerinde, stabilizatör içeren kefir örnekleri arasında, en yüksek viskozite değerleri sırasıyla LBG ilaveli kefirde (29.27 mPa.s; $p<0.05$) ve GG+LBG ilaveli kefirde (37.83 mPa.s; $p<0.05$) gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, guar gam ve keçiboynuzu gamı ilavesinin keçi sütünden üretilen kefirlerin viskozite özelliklerini iyileştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ercansarica@ibu.edu.tr

CRISPR Teknolojisinin Gıda Teknolojisi Açısından Önemi

Şehnaz ÖZATAY^{1*}, Çağlar KAYA²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Çanakkale

CRISPR/Cas9 genom düzenleme teknolojisi, son yıllarda ulusal ve uluslararası düzeyde biyoteknoloji alanında çığır açan nitelikte gelişmelere öncülük ederek, özellikle gıda teknolojisi sektöründe yeni fırsatlar ortaya koymuştur. Bu teknoloji, hedeflenen DNA dizilerinde hassas değişiklikler yapabilme yeteneği sayesinde, geleneksel ıslah yöntemlerine kıyasla daha hızlı ve etkili sonuçları beraberinde getirmiştir. Gıda teknolojisinde CRISPR sistemlerinin kullanımı, başta ürün kalitesinin artırılması olmak üzere, hastalıklara, zararlılara ve çevresel stres faktörlerine karşı dirençli bitkilerin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Mikrobiyal fermantasyon ürünlerinde de CRISPR teknolojisi önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle süt ürünleri ve çeşitli içeceklerin üretiminde kullanılan mikroorganizmaların özelliklerini iyileştirmek, üretim verimliliğini artırmak ve istenmeyen yan ürünlerin oluşumunu engellemek amacıyla CRISPR tabanlı düzenlemeler yapılmaktadır. Bununla birlikte, CRISPR teknolojisinin gıda sektöründe kullanımı etik, yasal ve tüketici kabulü açısından da tartışmalara konu olmaktadır. Ancak doğru bilgilendirme ve düzenlemeler eşliğinde, CRISPR'ın gıda teknolojisinde sürdürülebilir üretimi destekleyecek, besin değeri yüksek ve güvenli ürünlerin geliştirilmesine büyük katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sehnazozatay@comu.edu.tr

**Bir Gıda İşleme Yan Ürünü Olarak Kahve Çekirdeği Zarı:
Sürdürülebilirlik ve Fonksiyonel Kullanım Perspektifi**

Fevziye Kardelen ERTEN^{1*}, Mehmet TORUN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Antalya

Gıda endüstrisinde artan sürdürülebilirlik arayışları doğrultusunda, üretim sırasında oluşan atıkların yeniden değerlendirilmesi önemli bir araştırma alanı haline gelmiştir. Bu kapsamda kahve üretiminde kavurma işlemi sırasında ortaya çıkan ve genellikle atık olarak ayrıştırılan kahve çekirdeği zarı, dikkat çeken bir yan üründür. Günümüzde bu zar, çoğunlukla herhangi bir değerlendirme sürecine dahil edilmeden tarımsal atık ya da doğrudan çöp olarak işlevsiz biçimde ayrılmaktadır. Ancak bu zar, besin bileşimi açısından değerli bir içeriğe sahiptir. Kahve çekirdeğinin yaklaşık %4'ünü oluşturan ürün; yüksek oranda diyet lif, fenolik bileşikler, protein ve mineraller içermekte, aynı zamanda düşük yağ ve indirgen şeker içeriğiyle dikkat çekmektedir. Yapısında bulunan klorojenik asit, güçlü antioksidan etkileriyle sağlık üzerinde olumlu etkiler sunarken, doğal kafein içeriği de bu atığı fonksiyonel içecekler ve enerji destekli ürünler için cazip hale getirmektedir. Literatürde kahve zarının fırıncılık ürünlerinde un ikamesi, fonksiyonel içecek formülasyonları ve biyobozunur ambalaj üretiminde değerlendirilebildiği bildirilmektedir. Bu yönleriyle kahve çekirdeği zarı, çevreye zarar vermeyen, katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülebilecek önemli bir biyolojik kaynak olarak öne çıkmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ertenkardelen@gmail.com

Lupinus albus*'tan Köpük Kurutma Yöntemi Kullanılarak Bitki Bazlı Süt Tozu Üretimi ve Karakterizasyonu

Sevda SAYGILI, Seher AYDIN, Gizem BURUCU, Ertan ERMİŞ†

İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Bu çalışmada, Termiye veya Acı Bakla olarak da bilinen *Lupinus albus*'tan köpük kurutma yöntemi kullanılarak bitki bazlı süt tozu eldesi ve çeşitli fizikokimyasal, mikro yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin karakterizasyonu çalışmaları yapılmıştır. Köpürtücü madde olarak metilselüloz, köpük sabitleyici olarak ise gliserol monostearat kullanılmıştır. Kurutma için optimum koşulların 5 mm köpük yayılma kalınlığı ve 60°C kurutma sıcaklığı olduğu belirlenmiştir. Daha sonra kurutulmuş ürün, bazı fizikokimyasal, mikro yapısal ve fonksiyonel özellikleri açısından değerlendirilmiştir. Sonuçlar, köpük kurutma yöntemi ile elde edilen Acı Bakla süt tozunun orta düzeyde antioksidan aktiviteye (1.15 mg Trolox/g), düşük protein içeriğine (0.0174 g/100 mL) ve zayıf akışkanlığa (Hausner Oranı: 1.77) sahip olduğunu göstermiştir. 0–400 mikron partikül boyutu aralığında elde edilen toz örneklerin SEM görüntülerinde düzensiz partikül yüzey özelliklerine sahip olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, köpük kurutma yönteminin, bitki bazlı süt tozu üretimi için kullanılabilir bir yöntem olarak, henüz büyük miktarlarda üretilmeyen bazı baklagillerin değerlendirilmesine katkıda bulunma potansiyeli taşıdığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

* Bu çalışma, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi tarafından Bilimsel Araştırma Projesi Destek Programı (2024-BAP-100-004) kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: ertan.ermis@gmail.com

TGK15 P161

Etin Renk Stabilitesi Üzerine Tuz ve Katkı Maddelerinin Etkisi: Sodyum Nitrit ve Sodyum Askorbatın Rolü

Gülsüme BIÇAKCI*, Melike Damla YÜNCÜ

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Bu çalışmada, et ürünlerinin işlenmesinde yaygın olarak kullanılan tuz, sodyum nitrit (SN) ve sodyum askorbatın (SA), etin pH'ı, renk özellikleri (L^* , a^* , b^*) ve nitrozomiyoglobin (NOMB) oluşumu üzerindeki etkileri 12 saatlik kürlleme süreci boyunca değerlendirilmiştir. Kıyma örnekleri kontrol ve katkı maddesi içeren gruplara (150 ppm SN; %2 tuz; %2 tuz + 150 ppm SN; %2 tuz + 150 ppm SN + 500 ppm SA; 150 ppm SN + 500 ppm SA) ayrılarak 0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12. saatlerde ölçümler gerçekleştirilmiştir. Tuz içeren gruplarda pH değerlerinde düşüş gözlenmiştir. a^* (kırmızılık) değeri SN içeren gruplarda artmış, SN ve SA kombinasyonu en yüksek a^* değerini sağlamıştır. L^* (açıklık) değeri zamanla azalmış, b^* (sarılık) değeri ise katkı maddesi ve zamana bağlı olarak değişmiştir. NOMB düzeyleri SN içeren gruplarda anlamlı şekilde artarken ($p<0.05$), özellikle SN ve SA kombinasyonu 0. saatten itibaren yüksek NOMB seviyeleriyle dikkat çekmiştir. Sonuçlar, kürlleme süresi ve katkı maddelerinin etin kalite parametreleri üzerinde belirleyici etkileri olduğunu göstermektedir. Sodyum nitrit ve sodyum askorbatın birlikte kullanımı, etin renk stabilitesini artırmak için etkili olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gulsumeozi@ibu.edu.tr

Endüstri Atığı Limon Kabuklarından Mikrodalga Destekli Pektin Ekstraksiyonu, Karakterizasyonu ve Jel Oluşturma Özelliği

Tuğba TÜRKEN AKÇAY^{1*}, Hande Selen ERGE²

¹Düzce Üniversitesi, Çevre ve Sağlık Teknolojilerinde İhtisaslaşma Koordinatörlüğü, Düzce

²Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Bu araştırmada; meyve suyu endüstrisi atığı limon kabuklarından mikrodalga destekli ekstraksiyon (MDE) ile pektin üretimi gerçekleştirilmiştir. Karşılaştırma yapabilmek için geleneksel asit ekstraksiyonu (GAE) ile de pektin elde edilmiştir. Yüzey yanıt yöntemine göre farklı pH, mikrodalga gücü ve sürelerin belirlendiği 16 koşulda ekstraksiyon yapılmıştır. Üretilen pektinlerin verim, esterleşme derecesi (DE) ve galakturonik asit (Gal) miktarı belirlenmiştir. Optimum koşulun belirlenmesinde limon kabuğundan elde edilen pektin için maksimum verim (%19.18), en yüksek DE (%61.52) ve en yüksek Gal (45.21 g/100g) değerleri seçilmiştir. Buna göre optimum düzeyde MDE ile pektin üretiminde pH değerinin 1.5, mikrodalga gücünün 600 W ve mikrodalga süresinin 9 dk olması gerektiği saptanmıştır. Optimum koşulda MDE ile üretilen ve GAE ile üretilen pektinde FTIR analizi yapılmış, ticari pektin ile karşılaştırılmış ve yapıları benzer bulunmuştur. Optimum koşulda MDE ile üretilen ve GAE ile üretilen pektin, model jel üretiminde de kullanılmış, jellerin tekstür ve renk özellikleri incelenmiştir. Tekstür analizine göre; MDE ile elde edilen pektinlerin jel oluşturma özelliği GAE ile elde edilen pektinlere kıyasla istatistiksel olarak daha iyi bulunmuştur ($p<0.05$). Bu çalışma ile MDE'nin yüksek verim ve kısa ekstraksiyon süreleri sağlaması nedeniyle endüstride kullanılabileceği önerilmektedir. Ayrıca meyve suyu endüstrisi atığı olan kabukların katma değeri yüksek ürünlere dönüştürülerek geri kazanımının ticari açıdan avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: turkentugba@gmail.com

**Tarhanadan İzole Edilen *Bacillus* Suşlarında
Virülans Gen Varlığının Araştırılması***

**Ayşe AVCI^{1†}, İnci CERİT¹, Fikriye Alev AKÇAY¹,
Elif SEZER¹, Esmâ Alemdar¹, İbrahim ÇAKIR²**

¹Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

²Bolu-Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Bacillus cinsi içerisinde *B. cereus* grubu bakteriler patojen özellikte olup emetik ve diyreal olmak üzere iki tip patojenite oluşturmaktadırlar. Tek emetik tip toksin olan cereulide, *ces* geni tarafından kodlanan ribozomal olmayan bir peptit sentetaz ile sentezlenmektedir. Diyreal tipte ise hemolisin BL (HBL), hemolitik olmayan enterotoksin (NHE), sitotoksin K (CytK), enterotoksin T (BceT), enterotoxin FM, gibi çeşitli toksinler yer almaktadır. Bu çalışmada, ülkemizdeki farklı yörelerden toplanan tarhanalardan izole edilen *Bacillus*'larda virülans genlerin varlığı araştırılmıştır. Bakterilerin genomik DNA'sı, ticari kitler ile izole edilmiştir. Toplam 10 virülans genin (*bcet*, *cesB*, *cytK*, *entFM*, *hblA*, *hblC*, *hblD*, *nheA*, *nheB* ve *nheC*, varlığının araştırıldığı çalışmada, gen bölgelerine ait primerler kullanılarak polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ile çoğaltılmıştır. PCR, Denatürasyon (94°C/3 dk), primer bağlanması (47–55°C/30 sn), zincir uzaması (72°C/1 dk) olacak şekilde 34 döngü olacak şekilde yapılmıştır. Son uzama ise 72°C/5 dk olacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri agaroz jel elektroforezinde yürütülerek genlere ait bant varlığı gözlenmiştir. Çalışma sonucunda, 81 izolatin 73 tanesinde hiçbir virülans gen belirlenmiştir. Bir izolatta *hblC* geni, iki izolatta *nheA* geni, 5 izolatta ise *nheC* geni saptanmıştır.

* *Bu çalışma 123O924 numaralı proje ile TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: aysea@sakarya.edu.tr

**Piyasada Bulunan Peynirlerde Dehidroasetik Asit Miktarının
HPLC Yöntemi ile Tayini**

Senem ŞANLI*

Uşak Üniversitesi, SHMYO, Tıbbi Laboratuvar Teknikleri Bölümü, Uşak

Gıda katkı maddelerinin önemli bir sınıfını oluşturan antimikrobiyel gıda katkı maddeleri, gıdalardaki bozulmaların geciktirilmesi ve gıdalarda gelişebilecek mikroorganizmaların gelişimini engellemek amacı ile gıdalara ilave edilmektedir. Günümüzde halen bu ürünler ve bunlar dışında birçok ürünler antimikrobiyel gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Dehidroasetik asit, renkli, kokusuz, kristal yapılı bir bileşiktir. Dehidroasetik asit, Avrupa Birliği'nin 1333/2008 sayılı Yönetmeliğinde (EC) sağlanan izin verilen katkı maddeleri listesine dâhil edilmemiştir. Türk gıda kodeksi gıda katkı maddeleri yönetmeliğinde de izin verilen katkı maddeleri arasında bulunmamaktadır. Bu çalışmada piyasadan toplanan peynir numunelerindeki dehidroasetik asit miktarı HPLC yöntemi ile analiz edilmiştir. Kolon olarak 25°C'de Gemini RP-18 (150 × 4.60 mm i.d. × 5 µm) kullanılmıştır Optimum akış hızı 1 ml/dk, mobil faz ise %40 asetonitri-su karışımı (pH 4) dır. Bu koşullar altında analiz süresi 5 dakika olarak belirlenmiştir. Çalışmada sorbik asit iç standart olarak kullanılmıştır. Piyasada bulunan peynirlerden toplamda 20 peynir numunesinde analiz gerçekleştirilmiş, 2 numunede dehidroasetik asit tespit edilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: senem.sanli@usak.edu.tr

TGK15 P166

Derin Ötektik Solvent Kullanımı ile Tombul Fındık Kabuğundan (Zuruf) Toplam Fenolik Madde Ekstraksiyonu ve Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesinde Optimizasyon

Derya ATALAY*, İrem ESMER, Derya YAYLA, Hande Selen ERGE

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Derin ötektik solvent, en az iki bileşenin belirli oranlarda bir araya gelerek hidrojen bağlarıyla yeni bir ötektik faz oluşturduğu sistemdir ve yeşil çözücü olarak son yıllarda dikkat çekmektedir. Fındık zurufu; fındığın dış kabuğunu saran, hasattan sonra ortaya çıkan bir atıktır. Bu çalışmada, fındık zurufundan derin ötektik solvent ile toplam fenolik madde ekstraksiyonu ve antioksidan aktivitenin belirlenmesinde koşulların yanıt yüzey yöntemi ile incelenmesi amaçlanmıştır. Derin ötektik solvent olarak kolin klorür/gliserol kullanılmış, zuruf öğütüldükten sonra solvent ile karıştırılmıştır. Karışım farklı sıcaklık (50–80°C) ve sürelerde (40–120 dk) tutularak ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Farklı koşullarda ekstraksiyon sonrasında en düşük toplam fenolik madde içeriği 74.24 g/kg KM; en düşük antioksidan aktivite ise 259.13 µM/kg KM olarak bulunmuştur. Her iki parametrede; en yüksek değerler 80°C’de 120 dk ekstraksiyon koşullarında ve sırasıyla 99.66 g/kg KM ile 784.18 µM Troloks/kg KM olarak belirlenmiştir. Sıcaklık ve süreye bağlı olarak biyoaktif bileşiklerde artış görülmüştür. Yanıt yüzey yöntemi ile toplam fenolik maddedeki değişim 2FI modele; antioksidan aktivitedeki değişim ise karesel modele uyum göstermiştir ($p<0.05$). Nümerik optimizasyonda, parametrelerin maksimum olması hedeflenmiş ve optimum koşullar 80°C ve 120 dk (İstenirlik değeri: 0.922) belirlenmiştir. Sonuç olarak; derin ötektik solvent kullanımının, fenolik madde ekstraksiyonunda artan sıcaklık ve süre ile etkili olduğu saptanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: deryaatalay@ibu.edu.tr

Süzme Yoğurt Altı Suyu Tozu Katkılı Kefir Üretimi*

**Azra AMASYALI¹, İrem EŞMELİ¹, Merve KAYA¹,
Erva GAZİ¹, Ayşen CAN², Elif SEZER¹, Ayşe AVCİ^{1†}**

¹Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

²Ak Gıda Süt ve Süt Ürünleri Üretim Tesisi, Pamukova, Sakarya

Süt endüstrisinde süzme yoğurt üretimi sırasında açığa çıkan yoğurt altı suyu (YAS) asidik karakteri nedeniyle işlenmesi zordur. Bu çalışmada, YAS tozunun kefir üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla, YAS dondurularak kurutulmuş ve YAS tozu elde edilmiştir. Kefir üretiminde, yarım yağlı UHT süte farklı oranlarda [0 (kontrol), 10, 20, 30 g/L] YAS tozu ve %3 oranında kefir kültürü eklenerek 25°C’de 24 saat fermentasyon gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kefirlerde fizikokimyasal (pH, titrasyon asitliği, kuru madde, °Briks), yapısal (tekstür, su tutma kapasitesi) ve duyu analizler yapılmıştır. Kefir örneklerinin pH’ları 4.55 ile 4.66 arasında değişmiştir. Titrasyon asitlikleri ise (laktik asit cinsinden) kontrol örneğine (%0.68) göre YAS tozu içeren örneklerde (%0.84–0.96) önemli oranda artış göstermiştir ($p<0.05$). YAS tozu oranı arttıkça kuru madde içerikleri artmıştır. Sertlik, yapışkanlık, sakızımsılık, çiğnenebilirlik ve esneklik gibi tekstürel özelliklerin YAS tozu içermeyen kontrol örneğine göre kabul edilebilir değerlerde olduğu belirlenmiştir. Su tutma kapasitesi artan YAS oranı ile yükselmiştir ($p<0.05$). Kefirlerin duyu değerlendirilmesinde YAS tozu içeren bütün kefir örnekleri, tat, koku ve genel görünüm açısından kontrol örneğine yakın düzeyde beğeni toplamıştır ($p>0.05$). Elde edilen bulgular, YAS tozunun fermente süt ürünlerinde fonksiyonel bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-B (No:1139B41240012) kapsamında desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: aysea@sakarya.edu.tr

**Kekik Yağı ile Zenginleştirilmiş Tavuk Jelatini/kitosan
Bazlı Biyobozunur Ambalaj Film Üretimi ve
Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi**

Aydın ERGE*, Sümeyra Selin CESUR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Bölümü, Bolu

Son yıllarda yaşanan çevresel kaygılar nedeniyle petrol türevi plastik ambalaj materyalleri yerine doğada çözünebilen ambalaj materyallerinin geliştirilmesine yönelik ilgi giderek artmaktadır. Bu çalışmada tavuk jelatini/kitosan kombinasyonundan biyobozunur ve aktif özelliklere sahip, çevre dostu bir gıda ambalaj malzemesi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Tavuk jelatini, kanatlı kesimhane artıklarından ekstrakte edilmiştir. Film solüsyonu içerisinde tavuk jelatini:kitosan oranı 5:1 ve total polimer oranı ise %4.5 olarak belirlenmiştir. Kekik yağı, β -siklodekstrin kullanılarak enkapsüle edilmiş ve film solüsyonuna %1.5 oranında (Toplam polimer oranına göre) eklenmiştir. Çalışmada petri yayma yöntemi ile elde edilen filmler, iki farklı üretim metodu (kompozit-tek katman ve bilayer-iki katman) kullanılarak üretilmiştir. Film kompozisyonuna eklenen kekik yağının film kalınlığını artırdığı, nem değerini ise düşürdüğü görülmüştür. En düşük opaklık değerinin kompozit-kekikli örneklerinde olduğu görülmüştür. Kompozit film örneklerinin, bilayer örneklerle kıyasla daha yüksek su buharı geçirgenliği gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük suda çözünürlük değerinin %26.75 ile bilayer-kekiksiz örneğinde, en yüksek suda çözünürlüğün ise %37 ile kompozit-kekikli örneğinde olduğu belirlenmiştir. Sonuçta bu çalışma, biyobozunur ambalaj üretiminde tavuk jelatininin konvansiyonel jelatinlere alternatif olabileceğini ve kitosan ile bir sinerji oluşturduğunu göstermiştir. Ayrıca hayvansal yan ürünlerin değerlendirilmesi bakımından da sürdürülebilir bir yaklaşım ortaya konmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: aydin.erge@ibu.edu.tr

Sudan Boyaları Analizi

Merve BULUT^{*}, Ayşe Merve CUMHUR, Özge ÇETİNKAYA AÇAR

Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,
Ankara

Sudan boyaları, azo boyar maddeler grubunda yer almakta olup, gıdalarda kullanımı yasaktır. Bununla birlikte, ürünlerin renk ve görünümünün iyileştirilmesini sağlamak üzere özellikle pul biber, toz biber, sumak gibi baharat ve çeşitli çeşni ve soslara taşış amaçlı olarak katılmaktadır. Sudan boyaları kanserojen etkileri nedeniyle halk sağlığı açısından ciddi risk taşımaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı laboratuvarlarda Sudan boyaları analizi Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı koordinatörlüğünde yürütülen metot birlikteliği çalışmaları esaslarına uygun olarak gerçekleştirilmektedir. Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı, yurt içi ve sınır kontrol denetimleri kapsamında gerçekleştirilen tüm Sudan boyaları analizlerinin şahit laboratuvarıdır. Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı'nda Sudan boyaları analizi kapsamında, LC-MS/MS cihazı kullanılarak toplam 13 farklı Sudan boyasının (Sudan 1, Sudan 2, Sudan 3, Sudan 4, Dimethyl Yellow, Fast Garnet GBC, Rhodamine, Sudan Orange G, Sudan Red 7B, Sudan Red B, Sudan Black B, Sudan Red G, Para Red) analizleri 10 µg/kg ölçüm limiti ile (Para Red için 50 µg/kg) gerçekleştirilmektedir. Analiz edilen numunelerde Sudan boyalarının varlığının yüksek hassasiyetle tespit edilmesi ile gıda güvenliği ve halk sağlığının korunması sağlanmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: merve.bulut@tarimorman.gov.tr

TGK15 P170

Tarım ve Orman Bakanlığı Balda Polen Oranı Analizi

Nurten TÜR KARSLAN, Gülsüm YILDIRIM, Ayşe Merve CUMHUR, Ayşe ALTUNBOY*, Özge ÇETİNKAYA AÇAR

Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,
Ankara

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği (2020/7) Ek-2’de botanik kaynağı belirtilen balların içermesi gereken minimum polen içerikleri tanımlanmaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı çatısı altında, Balda Polen Oranı Analizinin yapılabilir hale getirilmesini sağlamak üzere, 2020 yılında başlatılan ve Bakanlığın farklı birimleri, üniversitelerden konu uzmanı araştırmacılar, Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği, Türkiye Milli Botanik Bahçesi Müdürlüğü’nün ortaklaşa yürüttüğü çalışmalar sonucunda, Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı tarafından bir “Polen Kütüphanesi” hazırlanmış olup Bakanlık tarafından yürütülen Balda Polen Oranı Analizinde bu Polen Kütüphanesi referans olarak kullanılmaktadır. Bunu yanı sıra analizde kullanılan metot, Bakanlık çatısı altında analizi gerçekleştiren altı kamu laboratuvarının katılımı ile Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı yürütücülüğünde gerçekleştirilen laboratuvarlar arası validasyon çalışması ile standart metot haline getirilmiş olup validasyonu tamamlanan kestane, akasya, ayçiçeği ve ıhlamur ballarında 2023 yılından itibaren denetim planı kapsamında polen oranı analizleri gerçekleştirilmektedir. Kapsama geven ve narenciye ballarının da ilave edilmesi için laboratuvarlar arası validasyon çalışmaları devam etmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ayse.altunboy@tarimorman.gov.tr

TGK15 P171

Makarnada Ekmeklik Buğday Oranı Tespiti Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı Analiz Metodu

**Ayşe Merve CUMHUR*, Merve BULUT, Şahin NAMLI,
Özge ÇETİNKAYA AÇAR**

Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü,
Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara

Türk Gıda Kodeksi Makarna Tebliği (2002/20)'ne göre makarna; "*Triticum durum* buğdayından üretilen irmiğe su katılıp tekniğine uygun yoğrularak hazırlanan hamurun şekillendirilip kurutulmasıyla elde edilen bir ürün" olarak tanımlanır. Tebliğ'e göre makarna üretiminde yalnızca makarnalık buğday (*Triticum durum*) kullanılabilir; makarnada ekmeklik buğday (*Triticum aestivum*) kullanımı yasaktır. Makarnaya ilişkin yurt dışı mevzuatlarda makarnada kontaminasyon kaynaklı %3'e kadar ekmeklik buğday oranına izin verilen düzenlemeler bulunmaktadır. Türkiye'de Makarna Tebliği Komisyonu'nda tebliğ revizyonuna ilişkin çalışmalar devam etmekte olup, çalışmalar kapsamında bu husus da değerlendirilmektedir ve makarnada ekmeklik buğday oranı için bir limit belirlenmesi gündemdedir. Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı tarafından makarnada ekmeklik buğday oranını tespit etmek için işletme içi bir metot geliştirilmiştir. Metot kapsamında DNA izolasyon kitiyle DNA ekstraksiyonu yapılmakta, Real Time PCR cihazı ile *Triticum TaHd1* ve *Pinb-D1* gen bölgeleri floresan etiketli (FAM ve HEX) problerle çoğaltılmakta, bu çoğalma eş zamanlı olarak izlenmektedir. Kopya sayısına dayanarak oluşturulan standart eğriyle ekmeklik buğday oranı % olarak hesaplanmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: aysemerve.cumhur@tarimorman.gov.tr

Sahte Alkol Vakaları ve İçki Analizleri

Gökçe ÖZKARA^{*}, Özge ÇETİNKAYA AÇAR, Ahmet Eren HEZER, Damla GÜNEY¹

Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,
Ankara

Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği'ne göre distile alkollü içkilerin üretilmesinde yalnızca tarımsal etil alkol kullanılmaktadır. Bununla birlikte, distile alkollü içkilerin birçoğunun market fiyatının gerek ithalata gerekse vergilendirmeye bağlı olarak yüksek oluşu, alkollü içeceklerin taşışında tarımsal olmayan etanol kullanımını yaygın hale getirmiştir. Endüstriyel amaçlı üretilen etanol içerisinde gıda amaçlı tüketilmesini engellemek amacıyla tersiyel bütanol (TBA) ya da denatonyum benzoat gibi denatürant maddeler katılmakta ve bu denatürant maddelerin varlığının laboratuvar analizleriyle ortaya konması ile taşış tespit edilmektedir. Alkollü içkilerde yapılan taşışın halk sağlığını tehdit eden ve kamuoyuna yansıyan en bilindik yanı ise metanol zehirlenmesidir. Etanol, vücuda alındıktan sonra karaciğerde asetik aside parçalanıp zararsız hale dönüştürülürken, metanol ise karaciğerde formik aside dönüştürülerek doza ve metabolizmaya bağlı olarak ölümle sonuçlanabilen toksikasyonlara sebep olmaktadır. Taşış yapan kişilerin maliyeti düşürmek için etanole göre daha ucuz olan metanol kullanmaları ya da birbirinden görünüş olarak ayırt edilemeyen etanol ile metanolü karıştırmaları sonucu metanol zehirlenmeleri ortaya çıkmaktadır. Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı'nda sahte içki davalarına konu olan savcılık numunelerine ilişkin analizler gerçekleştirilmektedir. Poster bildiride sahte alkol içerdiği düşünülen savcılık numunelerinin gaz kromatografisi kullanılarak alev iyonizasyon dedektörü ile metanol, TBA ve yüksek alkol miktar tayinine yönelik analizlerinin yapıışı anlatılmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gokce.ozkara@tarimorman.gov.tr

**Fonksiyonel Özellikli Diyet Lifi Kaynağı Peynir Altı Suyu (Tozu)
Proteinli Bar Üretimi**

Nurullah ŞANLI*, Duygu KIZILOK

Muratbey Gıda A.Ş. Ar-Ge Birimi, Uşak, Türkiye

Gün geçtikçe tüketicilerin bilinç düzeyindeki artış, sağlıklı atıştırmalık ve fonksiyonel gıdalara yönelimi artırmıştır. Atıştırmalık grubunda popüler bir ürün olan barlar; vitamin, mineral ve lifçe zengin besin öğeleri ve sağlıklı yağ kaynağı olan kuruyemişleri ihtiva etmesi, lezzetli çeşitleri ve uzun raf ömrüne sahip oluşuyla; fonksiyonel nitelikler kazandırılabilirlik açısından diğer atıştırmalıklara kıyasla öne çıkmaktadır. Yapılan anket çalışmalarında katılımcıların %85'inin günde bir defa, yaklaşık %35'i günde iki defa atıştırmalık gıda tükettiğini ifade edilmiştir. Gelecek vaat eden fonksiyonel gıda pazarında yeni ürünlerin ortaya çıkarılması gerekliliği açıktır. Bu kapsamda besleyici ve sağlıklı destekleyici fonksiyonel bir besin olarak D vitamini ile zenginleştirilmiş, diyet lifi kaynağı, peynir altı suyu (tozu) proteini ve yapay tatlandırıcısız bar üretimi için çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada peynir altı suyu (tozu) proteinli bar örneklerinin tekstür özellikleri, Uşak Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde bulunan, Brookfield Teksture Analyser CT3-4500 (U.S.A) cihaz ile belirlenmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirmesinde 1–5 aralığında puanlama testi kullanılmıştır. Örneklerinin D vitamini kompozisyonu HPLC yöntemiyle, kuru madde, protein, yağ, pH ve tuz miktarları klasik yöntemlerle tayin edilmiştir. Sonuç olarak D vitamini ile zenginleştirilmiş peynir altı suyu (tozu) proteinli barın duyusal ve tekstürel özelliklerinin yüksek puanlar aldığı ve zenginleştirmenin tüketici üzerinde olumsuz etki göstermediği bulunmuştur. Bu çalışmalar halk sağlığına, sporculara ve özellikle çocukların gelişimine önemli düzeyde katkı sağlayacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: arge@muratbey.com.tr

**Ayva Ekstraktı Uygulamasının Gökkuşaağı Alabalığının
(*Oncorhynchus mykiss*) Lipit ve Protein Kalitesi Üzerine Etkisi**

Nur DEDE^{1*}, Mustafa SAPMAZ²

¹Kocaeli Üniversitesi, İzmit Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü,
Kocaeli

²Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı,
Kocaeli

Balıklar, yüksek protein ve yağ içerikleri sayesinde insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Depolama sürecinde balığın içerdiği protein ve yağda meydana gelen bozulmaları yavaşlatmak veya önlemek amacıyla doğal ya da yapay katkı maddelerinden yararlanılmaktadır. Son yıllarda sentetik katkı maddeleri yerine doğal bileşiklere ilgi artmıştır. Fenolik bileşikler, meyve ile sebzelerden ekstrakte edilen doğal maddelerdir; güçlü antioksidan ve antimikrobiyel özelliklere sahiptirler. Bu çalışmada, Eşme ayvası (*Cydonia oblonga* Miller) ekstraktının gökkuşaağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) 21 gün boyunca soğukta ($4\pm2^{\circ}\text{C}$) depolanması süresince protein ve yağ kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Balık filetoları; kontrol grubunda ekstrakt içermeyen, uygulama gruplarında ise sırasıyla %5 ve %10 oranlarında ayva ekstraktı içeren daldırma çözeltilerinde bekletildikten sonra depolanmıştır. Depolama sürecinde pH, Peroksit Değeri (PV), Tiyoarbitürik Asit Reaktif Maddeler (TBARS) ve Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) analizleri yapılarak değişimleri izlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ayva ekstraktı uygulanan gruplarda pH ve TVB-N değerleri ile yağ oksidasyonunun göstergeleri olan PV ve TBARS değerleri, kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur. Bu bulgular, ayva ekstraktının doğal bir antioksidan olarak balıkların soğukta muhafazasında kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: nuradede@kocaeli.edu.tr

Enerji İçecekleri Analizleri

Özge ÇETİNKAYA AÇAR, Gülsüm YILDIRIM^{*}, Engin ACAR¹

Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,
Ankara

Enerji içecekleri; kafein içeren, taurin, glukuronolakton, inositol, karbonhidrat, aminoasitler, vitaminler, mineraller ve diğer gıda ve bileşenlerini içerebilen, aromalandırılmış alkolsüz içeceklerdir. Bileşiminde kafein ile birlikte taurin, inositol ve glukuronolakton maddelerinden birini veya birkaçını içeren aromalandırılmış alkolsüz içecekler enerji içeceği dışında başka bir gıda adı ile piyasaya arz edilemez. Türk Gıda Kodeksi Enerji İçecekleri Tebliği (2017/4)'ne göre enerji içeceklerinde bulunabilecek kafein, taurin, inositol ve glukuronolakton miktarlarına sınırlamalar getirilmektedir. Buna göre, enerji içeceklerinde toplam kafein miktarı 150 mg/L, taurin miktarı 800 mg/L, glukuronolakton miktarı 20 mg/L ve inositol miktarı 100 mg/L'den fazla olamaz. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen yurtiçi ve sınır kontrol denetimlerinde enerji içecekleri, diğer analizlerin (koruyucu, tatlandırıcı vb.) yanı sıra bu dört parametre için analize tabi tutulmaktadır. Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı enerji içecekleri analizlerinde şahit laboratuvar olup, kafein analizi HPLC-DAD cihazında 5 mg/L ölçüm limiti ile; taurin analizi LC-MS/MS cihazında 10 mg/L ölçüm limiti ile, glukuronolakton analizi LC-MS/MS cihazında 1 mg/L ölçüm limiti ile ve inositol analizi LC-MS/MS cihazında 5 mg/L ölçüm limiti ile gerçekleştirilmektedir. Bildiride bu dört analiz metoduna ilişkin teknik bilgiler yer almaktadır.

^{*} Sorumlu yazar e-posta adresi: gulsum.yildirim@tarimorman.gov.tr

Rezene Yaprığının Fenolik Bileşenlerinin LC-MS/MS ile Belirlenmesi

Şebnem SELEN İŞBİLİR^{1*}, Nilüfer ÜNLÜBAY²

¹Trakya Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Edirne

²Uzunköprü Kemal Unakıtan Anadolu İmam Hatip Lisesi, Uzunköprü/Edirne

Tıbbi aromatik bitkilerden biri olan rezenenin (*F. vulgare*) tohumları ve tohumlarından elde edilen yağı aroma verici olarak gıda, parfümeri, kozmetik ve ilaç sektörlerinde kullanılmaktadır. Rezene özellikle Ege Bölgesi'nde arapsacı olarak bilinmekte ve yaprakları salata olarak veya kavrulularak yenilmektedir. Ayrıca kurutulup bitki çayı olarak, kökleri ise turşusu yapılarak tüketilmektedir. Bu çalışmada geleneksel olarak tohum veya tohum uçucu yağıyla yapılan çalışmalardan farklı olarak rezenenin yaprakları kullanılmıştır. Yaprak etanol ekstraktının ve Clevenger aparatı ile elde edilen yaprak uçucu yağının fenolik bileşik içerikleri LC-MS/MS cihazı ile, yaprak uçucu yağının aroma maddesi bileşenleri ise GC-MS cihazı ile belirlenmiştir. Ayrıca ekstraktın toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi ile ve radikal giderme aktivitesi DPPH metodu ile tayin edilmiştir. Rezene yaprağı etanol ekstraktında analizlenen kırkdört fenolik bileşikten onaltı adedi tanımlanmış olup bunlardan sırasıyla en fazla absisik asit, indol-3 asetik asit, trans-ferulik asit, rutin, protokateşik asit, p-kumarik asit ve jasmonik asit; yaprak uçucu yağında ise on adet fenolik bileşik tanımlanmış olup, en fazla rosmarinik asit belirlenmiştir. Yaprak uçucu yağında GC-MS ile fenilpropanoid ve monoterpenoid sınıflarına ait sekiz bileşik tayin edilmiş olup, ana bileşenin trans-anetol (% 60.57) olduğu bulunmuştur. Ekstraktın içerdiği toplam fenolik madde miktarı $52.79 \pm 0.84 \mu\text{g GAE/g}$ olarak ve DPPH radikali giderme gücü için EC_{50} değeri $500 \mu\text{g/mL}$ olarak hesaplanmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sebnemselenisbilir@trakya.edu.tr

NMR Teknolojisi ile Baldaki Tağışın Belirlenmesi

**Gözde ÖREN YARDIMCI*, Nurten TÜR KARSLAN, Serap NAMLI,
Evrin Banu SAGLAM, Özge ÇETİNKAYA AÇAR**

Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürlüğü, Tarım ve Orman Bakanlığı,
Ankara

Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) spektroskopisi, gıda analizlerinde son yıllarda öne çıkan, hızlı, güvenilir ve tahribatsız bir analiz yöntemidir. Özellikle karmaşık matrislere sahip gıda ürünlerinde, bileşen profillerinin detaylı bir şekilde ortaya konulmasını sağlar. Bu çalışmada, NMR teknolojisinin balda tağışın belirlenmesindeki rolü ele alınmıştır. Bal, içeriğindeki doğal şeker profili sayesinde NMR ile analiz için uygun bir gıda ürünüdür. Ancak, özellikle glukoz ve fruktoz şurupları gibi dış kaynaklı şekerlerle yapılan tağışlar, tüketici sağlığı ve ticari güven açısından ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Bu bağlamda, laboratuvar ortamında farklı oranlarda şeker şurupları ile tağış edilmiş bal örnekleri hazırlanmış ve ¹H-NMR spektroskopisi ile analiz edilmiştir. Elde edilen spektrumlar hem doğal ballarla hem de referans veri tabanlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiş ve tağışlı bal örneklerinin, saf bal örneklerinden belirgin şekilde farklı spektrumlara sahip olduğunu görülmüştür. Bulgularımız, NMR'ın balda tağış tespitinde yüksek duyarlılık ve özgüllükle çalışabildiğini, aynı zamanda nicel değerlendirme yapılmasına da imkân tanıdığını göstermektedir. Bu poster sunumunda, NMR teknolojisinin temel prensipleri, kullanılan deneysel yöntemler ve analiz sonuçları görsel veriler eşliğinde sunulacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gozde.orenyardimci@tarimorman.gov.tr

Toprak ve Gıdalardan İzole Edilen *Enterococcus* sp. CG3 Suşu ile Beta Karoten Üretimi ve Karakterizasyonu ile Yapısal Olarak Eşdeğer Ticari Pigmentin Noodle Üretiminde Doğal Renk Verici Olarak Kullanımı

Cihat GÜNER^{1,3*}, Kübra ÖZKAN GÜNER², Ertan ERMİŞ³

¹ Erişler Gıda A.Ş., Eriş Ar-Ge Merkezi, Tekirdağ

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Biyomühendislik Bölümü, İstanbul

³ Sabahattin Zaim Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden elde edilen mikroorganizmaca zengin kaynaklarından izole edilen bakteriler arasında beta karoten üretim potansiyeli yüksek olan suşlar taranmış ve en yüksek üretim kapasitesi gösteren *Enterococcus* sp. strain CG3 olarak adlandırılan mikroorganizma olduğu belirlenmiştir. Seçilen suş için besiyeri kompozisyonu ve inkübasyon koşulları optimize edilmiş ve beta karoten üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen beta karoten, hekzan ile ekstrakte edilerek saflaştırılmıştır. Ürün enstrümental yöntemler ile doğrulanmış, böylece mikrobiyel kaynaklı beta karotenin kimyasal yapısının doğallığı ve saflığı kesin olarak ortaya konmuştur. Elde edilen bu yüksek saflıktaki mikrobiyel beta karoten miktarı, doğrudan gıda ürünlerinde kullanım için yetersiz kalabileceği göz önüne alındığında; karakterizasyon sonuçları doğrultusunda kimyasal yapı açısından benzerlik gösteren ticari beta karoten örnekleri seçilmiş ve noodle üretiminde kullanılmıştır. Beta karoten ilavesiyle hazırlanan noodle ürünlerinde, homojen ve canlı sarı-turuncu tonlar elde edilmiş; ürünler hem görsel çekicilik hem de doğal içerik algısı açısından anlamlı biçimde iyileştirilmiştir. Çalışmada mikrobiyel olarak saflaştırılmış pigmentlerin karakteristik profilini tanımlayarak, ticari eşdeğer pigmentlerin işlevsel uygulamalarını değerlendirmiştir. Böylece, sentetik boyaların yerine biyoteknolojik kökenli doğal pigmentlerin gıda ürünlerinde kullanılmasına yönelik yenilikçi bir yaklaşım sunulmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cihat.guner@erislergida.com.tr

Gıdalarda Omega Yağ Asitlerinin Formları ve Çocuklarda Biyoyararlılığı

Burak Çağrı YILDIZ*, Şeyma ASA, Erva PARILDI, Osman KOLA

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Özet

Omega yağ asitleri, çocuk gelişiminde hayati roller oynayan çoklu doymamış yağ asitleridir. Bu derleme, omega yağ asitlerinin kimyasal formlarını ve bu formların çocuklardaki biyoyararlılığına etkilerini incelemektedir. Literatür araştırmasına dayalı olarak hazırlanan bu çalışma, Omega-3, Omega-5, Omega-6, Omega-7, Omega-9, Omega-11 yağ asitlerinin kimyasal yapıları, gıdalardaki bulunma biçimleri ve çocuk sağlığı üzerindeki etkilerini detaylandırmaktadır. Çalışma kapsamında DHA, EPA ve ALA gibi omega-3 yağ asitlerinin özellikle beyin ve sinir sistemi gelişiminde kritik rol oynadığı; punisik asidin (omega-5) güçlü antioksidan ve antienflamatuvar etkilerle nörogelişim süreçlerine katkıda bulunabileceği vurgulanmıştır. Omega-6 yağ asitlerinin bağışıklık ve hücre fonksiyonlarında önemi, ancak dengeli tüketilmesinin gerekliliği belirtilmiştir. Ayrıca omega-7 ve omega-11 yağ asitlerinin metabolik sağlık ve omega-3 dönüşümü üzerindeki olumlu etkileri öne çıkarılmıştır. Klinik ve prelinik araştırmalar, özellikle krill yağı ve klasik omega-3 takviyelerinin kısa vadede çocuklarda omega-3 indeksini anlamlı şekilde artırdığını göstermektedir. Çalışma, omega yağ asitlerinin çocuk sağlığında biyoyararlanım, kimyasal form ve kaynak gibi faktörlerin önemine dikkat çekerek, beslenme stratejilerinde bu bileşenlerin dengeli ve etkin kullanımının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Omega, yağ asiti, doymamış, trigliserit, beslenme

GİRİŞ

Omega yağ asitleri, insan sağlığı açısından temel öneme sahip olan çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) arasında yer alır. Özellikle çocukluk döneminde bu asitlerin yeterli ve dengeli alımı, bilişsel gelişim, görsel fonksiyonlar, bağışıklık sistemi ve genel büyüme gibi birçok fizyolojik süreci doğrudan etkiler. Omega-3 ve omega-6 yağ asitleri, vücut tarafından

* Sorumlu yazar e-posta adresi: buracagriyildiz01@hotmail.com

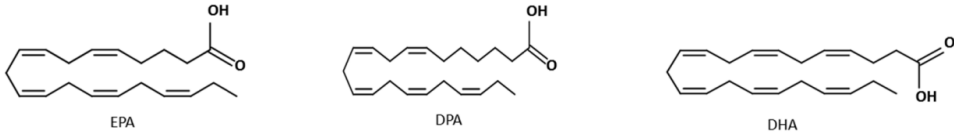
sentezlenemeyen ve dışarıdan besinlerle alınması gereken esansiyel yağ asitleridir. Bu yağ asitleri, beyin hücre zarlarının yapısına katılmaları ve nörotransmisyon süreçlerinde görev almaları sayesinde özellikle erken çocuklukta kritik roller üstlenmektedir (Calder, 2020; Innis, 2007).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, omega-3 takviyelerinin çocuklarda dikkat eksikliği, hiperaktivite ve otizm gibi nörogelişimsel bozukluklarda destekleyici etkiler gösterebileceğini ortaya koymuştur (Bozzatello vd., 2016). Bununla birlikte omega-6 yağ asitlerinin inflamasyon yanıtları ve hücre büyümesi üzerindeki etkileri de önemli bir tartışma konusudur. Özellikle omega-6/omega-3 oranının yüksek olması, bazı sağlık sorunlarına zemin hazırlayabilmektedir (Simopoulos, 2016). Bu nedenle, omega yağ asitlerinin yalnızca miktarları değil, kimyasal formları ve biyoyararlılıkları da gıda kimyası açısından değerlendirilmelidir.

Omega Yağ Asidi Çeşitleri: Kimyasal Yapılar ve Gıdalardaki Formları

Omega yağ asitleri, doymamış yağ asitleri sınıfında yer alır ve ilk çift bağın metil ucuna (omega karbonuna) olan uzaklığına göre adlandırılırlar. En çok bilinen omega yağ asitleri omega-3, omega-6 ve omega-9'dur. Bunun yanında, son yıllarda yapılan çalışmalarda sağlık üzerindeki etkileri gündeme gelen omega-5 ve omega-7 gibi türler de dikkat çekmektedir.

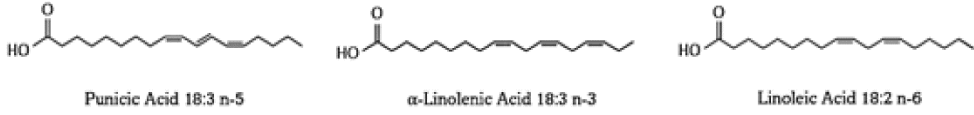
Omega-3 yağ asitleri arasında en önemlileri alfa-linolenik asit (ALA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosahekzaenoik asit (DHA)'dır (Şekil 1). ALA, bitkisel kaynaklı (örneğin keten tohumu, ceviz) olup EPA ve DHA ise başta balık olmak üzere deniz ürünlerinde bulunur. DHA, özellikle beyin ve retina gelişimi açısından kritik öneme sahiptir. Çocukluk çağında DHA eksikliği, öğrenme, bellek ve davranışsal gelişimde olumsuz etkilere yol açabilir (Swanson vd., 2012; Innis, 2007).



Şekil 1. Omega-3 yağ asidi moleküler yapısının şematik gösterimi (Silva vd. 2020)

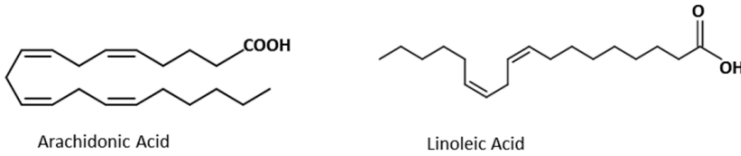
Omega-5 ailesinin öne çıkan üyesi punisik asit, nar çekirdeği yağı gibi bitkisel kaynaklarda bulunan konjuge linolenik asit izomeridir ve yapıları Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu bileşiğin güçlü antioksidan ve antienflamatuvar özelliklere sahip olduğu; beyinde oksidatif stresi azaltarak Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklara karşı koruyucu olabileceği gösterilmiştir. Bu biyokimyasal etkiler, çocukluk evresinde bilişsel ve nörogelişimsel süreçlerde

dolaylı olarak fayda sağlayabilir. Örneğin, punisik asidin beyne ulaşımını etkileyen mikrokapsülasyon tekniklerinin geliştirilmesi, çocuk gelişiminde sinir sağlığının desteklenmesine katkıda bulunabilir (Guerra Vasquez vd. 2022).



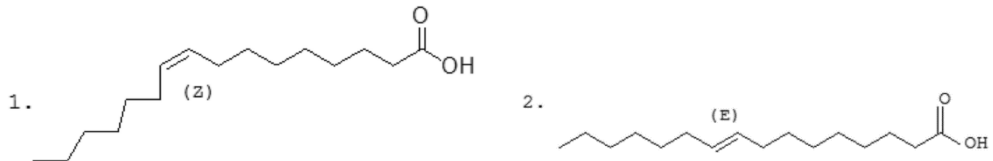
Şekil 2. Punisik asitin ve ilgili izomerleri olan α -linolenik ve linoleik asitin yapısı (Guerra Vasquez vd. 2022)

Omega-6 yağ asitlerinin temel temsilcileri, Şekil 3'te moleküler yapısının verilmiş olduğu linoleik asit (LA) ve arakidonik asittir (AA). LA genellikle bitkisel yağlarda (ayçiçeği, mısır) bulunurken, AA ise hayvansal kaynaklı gıdalarda yer alır. Bu yağ asitleri hücre zarının yapısında görev almakta ve bağışıklık sistemi fonksiyonlarında rol oynamaktadır. Ancak omega-6'nın omega-3'e göre aşırı alımı, inflamatuvar süreçleri tetikleyebileceğinden dengeli bir oran önerilmektedir (Simopoulos, 2016).



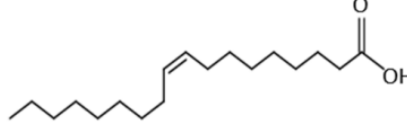
Şekil 3. Omega-6 yağ asiti moleküler yapısının şematik gösterimi (Silva vd. 2020)

Daha az bilinen ancak potansiyel faydaları açısından ilgi çeken bir diğer grup Omega-7 yağ asitleridir. Özellikle palmitoleik asit bu sınıfta yer alır ve insülin duyarlılığı, yağ metabolizması gibi alanlarda olumlu etkileri olduğuna dair ön bulgular mevcuttur (Yang vd., 2020) ve bu asit yapısının cis ve trans olarak şematik görünümü Şekil 4'te verilmiştir (Huang vd. 2019). Deniz iğdesi yağı ve makademya fıındığı bu asidin doğal kaynakları arasında yer almaktadır.



Şekil 4. 1 - cis-palmitoleik asit and 2 - trans-palmitoleik asit yapılarının görünümü (Huang vd. 2019)

Omega-9 yağ asitlerinin başlıca örneği oleik asittir (Şekil 5). Zeytinyağında yoğun olarak bulunan bu tekli doymamış yağ asidi, antioksidan ve anti-inflamatuar özellikler göstermektedir. Her ne kadar esansiyel olmasa da, omega-3 ve -6 alımı yetersiz olduğunda destekleyici rol oynayabilir (McClements, 2018).



Oleic Acid

Şekil 5. Omega-9 yağ asiti moleküler yapısının şematik gösterimi (Silva vd. 2020)

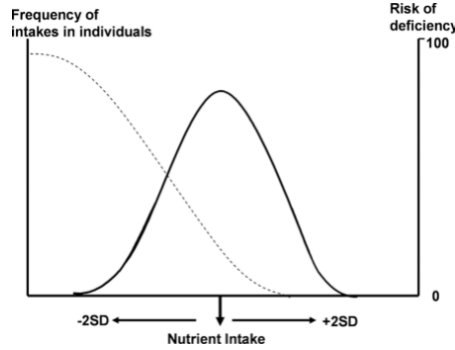
Omega-11 olarak da bilinen cetoleik asit (C22:1 n-11), bir cis uzun zincirli monounsaturat (tekli doymamış) yağ asididir. Karbon zincirinde 22 karbon ve 1 çift bağa sahiptir; çift bağ konumu metil ucundan 11. karbondadır. Bu yağ asidi, jojoba yağı ve bazı deniz balık yağlarında doğal olarak bulunur. Klinik öncesi ve pilot insan çalışmaları, cetoleik asidin yalnızca kendi yapısı olarak değil, alfa-linolenik asitten (ALA) EPA ve DHA'ya dönüşümü artırarak omega-3 indeksini yükseltebileceğini göstermiştir; ayrıca cilt inflamasyonunu azalttığına dair bulgular raporlanmıştır (Tobin vd., 2024; Østbye vd., 2019).

Omega Yağ Asitlerinin Çocuk Gelişimi Üzerindeki Etkileri

Çocukluk, özellikle beyin gelişiminin hızlı seyrettiği bir dönemdir. Bu süreçte omega yağ asitlerinin yeterli alımı, sinaptik plastisite, nörotransmitter sentezi ve nöronal büyüme gibi temel işlevleri destekler. DHA, beyin dokusunun yapısında en yüksek oranda bulunan yağ asididir. Yapılan çalışmalar, DHA takviyesinin çocuklarda görsel algı, bellek performansı ve öğrenme hızı üzerinde olumlu etkiler sağladığını göstermektedir (Gómez-Pinilla, 2008; McNamara ve Carlson, 2006). Bu noktada Innis (2009) tarafından yapılan çalışmada elde edilmiş olan besin alımını ve eksiklik riskini gösteren grafik Şekil 6'da verilmiştir. Normal dağılımda bir besin alımı varsayıldığında, besin alımıyla beraber gelişimdeki risklerin azaldığı sonucuna varılmıştır ve bu sonuç, Omega yağ asitlerinin çocuk gelişimi üzerindeki etkileri gösteren önemli bir çıkarım olarak literatürde yer edinmiştir.

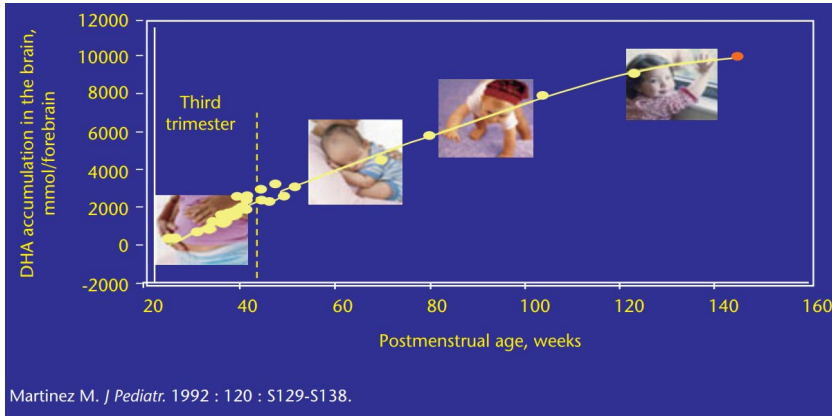
EPA ise daha çok davranışsal ve duygudurum düzenlemesinde görev almaktadır. Bazı araştırmalarda, EPA takviyesinin çocuklarda anksiyete ve depresyon semptomlarını hafiflettiği bildirilmiştir. ADHD (Dikkat Eksikliği ve Hiperaktivite Bozukluğu) gibi nörogelişimsel bozukluklarda omega-3

desteğinin etkili olabileceği, ancak sonuçların kişisel farklılıklara bağlı olduğu belirtilmektedir (Bozzatello vd., 2016).



Şekil 6. Besin alımını (düz çizgi) ve eksiklik riskini (kesikli çizgi) gösteren şema (Innis, 2009).

Temel bir Omega-3 yağ asidi olan DHA'nın hamilelik son dönemi (üçüncü trimester) ve doğum sonrasında devam eden gelişim sürecinde beyindeki birikim miktarını gösteren grafik ise Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. DHA'nın çocuk gelişimi sırasında beyindeki miktar birikiminin zamanla değişimi (Osendarp, 2011)

Omega-5 grubu yağ asitlerinin başında gelen punisik asit, nar çekirdeği yağında yüksek oranda bulunan bir omega-5 izomeridir. Bu bileşiğin güçlü antioksidan ve antienflamatuvar özelliklere sahip olduğu gösterilmiştir. Klinik prelinik çalışmalarda punisik asidin, peroksizom proliferatör-aktive reseptörleri (PPAR'lar) düzenleyerek oksidatif stresi azaltabileceği, beyin dokularında beta-amiloid birikimini ve tau fosforilasyonunu engelleyebileceği belirtilmiştir. Ayrıca, mikrokapsülasyon gibi taşıma sistemlerinin beyin

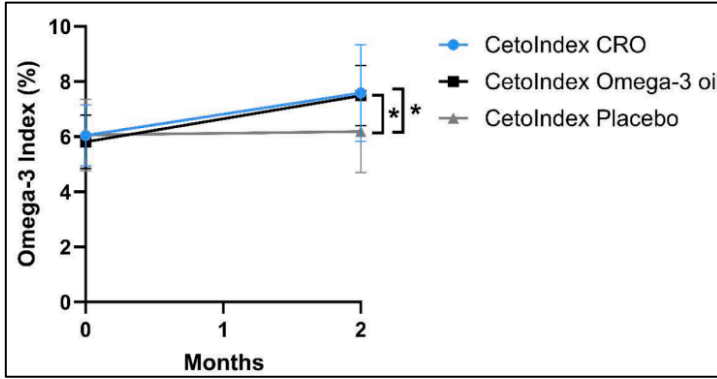
hedeflemi üzerinde çalışmalarla geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Guerra-Vázquez vd., 2022). Bu biyokimyasal mekanizmalar, punisik asidin potansiyel olarak çocukluk dönemindeki nörogelişimsel süreçlerde dolaylı fayda sağlayabileceğini düşündürmektedir, ancak çocuk popülasyonunda doğrudan insan çalışmaları mevcut değildir.

Omega-6 asitlerinden arakidonik asit (AA), beyin gelişiminde DHA ile sinerjik çalışan bir yapıdadır. Hem AA hem DHA, özellikle ilk 2 yaşta nöronal gelişim için gerekli olan esansiyel bileşiklerdir. Bu nedenle bazı formül mamalarda her ikisinin birlikte takviye edilmesi önerilmektedir (Koletzko vd., 2008).

Omega-7 asitleri, her ne kadar bu konuda az çalışma bulunuyor olsa da, metabolik düzenleyici etkileri nedeniyle dikkat çektiği söylenebilir. In-vitro ve hayvan modellerinde insülin duyarlılığının artırılması, karaciğerde yağ birikiminin azalması ve düşük inflamasyona katkı sağladığı gösterilmiştir. Bu özellikler, çocuklarda metabolik fonksiyonların ve kilo yönetiminin desteklenmesinde faydalı olabilir. Ayrıca, obez çocuklarda yüksek plazma palmitoleik asit düzeylerinin insülin direnci ve artan metabolik risklerle ilişkili olduğunu gösteren epidemiyolojik veriler de dikkat çekicidir.

Omega-9 ve diğer yağ asitlerinin doğrudan etkileri henüz daha sınırlı araştırılmıştır. Ancak anti-inflamatuar özelliklerinin çocukluk çağındaki alerjik hastalıklar veya otoimmün süreçler üzerinde olumlu etkileri olabileceği ileri sürülmektedir.

Omega-11 yağı (cetoleik asit), özellikle kuzey deniz balık yağlarında yüksek oranda bulunmakta ve uzun zincirli tekli doymamış bir yağ asidi olarak tanımlanmaktadır. Yeni pilot tedaviler göstermektedir ki, cetoleik asit bakımından zengin balık yağı formülasyonları, EPA ve DHA miktarına kıyasla çocuk ve yetişkinlerde omega-3 indeksini daha etkili bir şekilde yükseltmektedir. Bu etkinin, vücutta ALA'dan EPA ve DHA'ya dönüşümün tetiklenmesine bağlı olarak ortaya çıktığı belirtilmektedir. Çocuk gelişimi bağlamında doğrudan çalışmalar bulunmamakla birlikte, omega-3 indeksindeki artışın bilişsel fonksiyonlar, bağışıklık sistemi ve nörogelişim gibi alanlarda dolaylı fayda sağlayabileceği öne sürülmektedir. Ayrıca, cetoleik asidin cilt inflamasyonunu azaltıcı etkileri gözlemlenmiş olup, bu durum çocuk sağlığına katkıda bulunabilecek ek bir boyut temsil etmektedir (Tobin vd. 2024). Şekil 8'de görüldüğü üzere, yapılan çalışmada iki aylık süreç içerisinde hem CRO (Krill yağı) hem de klasik Omega-3 yağ takviyesinin kısa vadede Omega-3 indeksini anlamlı şekilde artırdığı, placebo grubunda ise kayda değer bir değişim olmadığı gösterilmektedir. Bu sonuç, CRO'nun biyoyararlılığının geleneksel Omega-3 yağ takviyesine yakın veya eşdeğer olabileceğini düşündürmektedir.



Şekil 8. Cetoleik asidin omega-3 indeksini artırmaya yönelik etkisi (Tobin vd. 2024)

SONUÇ VE ÖNERİLER

Omega yağ asitleri, çocukların büyüme ve gelişiminde kritik rol oynayan biyoaktif bileşenlerdir. Bu yağ asitlerinin miktarının yanı sıra zincir uzunluğu, doymamışlık derecesi ve kaynaklandıkları gıda matriksi, biyoyararlılıklarını belirleyen temel faktörlerdir. Özellikle omega-3 ve omega-6 yağ asitleri arasındaki dengenin sağlanması, bağışıklık, sinir sistemi ve bilişsel işlevler üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. DHA ve EPA'nın yetersiz alımı, öğrenme, hafıza ve dikkat gibi bilişsel süreçlerin gelişimini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle hem gebelik hem de çocukluk döneminde yeterli düzeyde omega yağ asidi alımı büyük önem taşımaktadır.

Gıda kimyası açısından, yağ asitlerinin doğal veya işlenmiş formları ile taşıyıcı gıda sistemlerinin yapısı biyoyararlılığı doğrudan etkilemektedir. Isı, ışık ve oksidasyona duyarlılıkları nedeniyle, bu yağların korunması ve etkin kullanılabilmesi için teknolojik iyileştirmeler gereklidir. Bununla birlikte, yalnızca takviyelere odaklanmak yerine balık, ceviz ve keten tohumu gibi doğal kaynakların tüketiminin artırılması, hem daha dengeli beslenmeyi hem de mikrobeyin çeşitliliğini desteklemektedir.

Sonuç olarak, omega yağ asitlerinin çocuk sağlığındaki rolü kimyasal ve biyolojik boyutlarıyla bütüncül olarak ele alınmalı; güvenilir kaynakların belirlenmesi ve yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Daha az bilinen omega-1, 2, 4, 8, 10 ve 12 gibi yağ asitleri konusunda veri yetersizliği bulunduğundan, öncelikli olarak omega-3, 5, 6, 7, 9 ve 11'in dengeli alımına odaklanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Bozzatello, P., Brignolo, E., De Grandi, E., & Bellino, S. (2016). Supplementation with Omega-3 Fatty Acids in Psychiatric Disorders: A Review of Literature Data. *Journal of Clinical Medicine*, 5(8), 67.

- Calder, P. C. (2020). Nutrition, immunity and COVID-19. *BMJ Nutrition, Prevention & Health*, 3(1), 74–92.
- Gómez-Pinilla, F. (2008). Brain foods: the effects of nutrients on brain function. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(7), 568–578.
- Guerra-Vázquez, C. M., Martínez-Ávila, M., Guajardo-Flores, D., & Antunes-Ricardo, M. (2022). Punicic Acid and Its Role in the Prevention of Neurological Disorders: A Review. *Foods*, 11(3), 252.
- Huang, Ww., Hong, Bh., Sun, Jp. vd. Comparing the simultaneous determination of cis- and trans-palmitoleic acid in fish oil using HPLC and GC. *Lipids Health Dis* 18, 86 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12944-019-1033-4>
- Innis, S. M. (2007). Dietary (n-3) fatty acids and brain development. *The Journal of Nutrition*, 137(4), 855–859.
- Innis, S. M. (2009). Omega-3 Fatty Acids and Neural Development to 2 Years of Age: Do We Know Enough for Dietary Recommendations? *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 48(S1), S16–S24.
- Koletzko, B., vd. (2008). Should infant formula provide both omega-3 and omega-6 long-chain polyunsaturated fatty acids?. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(4), 918S–922S.
- McClements, D. J. (2018). Food emulsions: principles, practices, and techniques. CRC press.
- McNamara, R. K., & Carlson, S. E. (2006). Role of omega-3 fatty acids in brain development and function: potential implications for the pathogenesis and prevention of psychopathology. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 75(4–5), 329–349.
- Osendarp, S. J. M. (2011). The role of omega-3 fatty acids in child development. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 18(6), 307–313.
- Østbye TK, Berge GM, Nilsson A, Romarheim OH, Bou M, Ruyter B. The long-chain monounsaturated cetoleic acid improves the efficiency of the n-3 fatty acid metabolic pathway in Atlantic salmon and human HepG2 cells. *Br J Nutr*. 2019 Oct 14;122(7):755-768. doi: 10.1017/S0007114519001478. Epub 2019 Jul 3. PMID: 31288871.
- Silva, A.R., Moraes B.P.T., Gonçalves-de-Albuquerque, C.F. (2020). Mediterranean Diet: Lipids, Inflammation, and Malaria Infection. *International Journal of Molecular Sciences*, 21, 4489.
- Simopoulos, A. P. (2016). An increase in the omega-6/omega-3 fatty acid ratio increases the risk for obesity. *Nutrients*, 8(3), 128.
- Swanson, D., Block, R., & Mousa, S. A. (2012). Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in Nutrition*, 3(1), 1–7.
- Tobin D, Midtbø LK, Mildnerberger J, Svensen H, Stoknes I. The effect of fish oil rich in cetoleic acid on the omega-3 index and skin quality. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2024 Feb;201:102616. doi: 10.1016/j.plefa.2024.102616. Epub 2024 May 12. PMID: 38788345.
- Yang, Z. H., Miyahara, H., & Hatanaka, A. (2020). Chronic administration of palmitoleic acid reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay mice with genetic type 2 diabetes. *Lipids in Health and Disease*, 19(1), 1–12.

TGK15 P180

Provitaminlerin Dönüşüm Mekanizmaları ve Sağlık Üzerine Etkileri

Seyma ASA*, Burak Çağrı YILDIZ, Erva PARILDI, Osman KOLA

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

ÖZET

Provitaminler, doğrudan vitamin etkisi göstermeyen vücutta aktif vitamin formlarına dönüşerek temel biyolojik işlevleri yerine getiren organik bileşiklerdir. Bu çalışmada; provitaminlerin tanımı, türleri, besin kaynakları, emilim ve metabolizma mekanizmaları ile sağlık üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Özellikle β -karoten (provitamin A), ergokalsiferol (provitamin D2) ve panthenol (provitamin B5) gibi bileşiklerin antioksidan etkisi, bağışıklık sistemi, göz ve kemik sağlığı, hücre yenilenmesi gibi fizyolojik süreçte önemli roller üstlendiği belirtilmiştir. Provitaminlerin emilimi; bireyin genetik yapısına, diyet bileşimine ve sindirim sistemi sağlığına bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Günümüzde beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler nedeniyle, provitamin kaynaklarının gerekli düzeyde tüketilmemesi birçok sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Bu nedenle, dengeli ve çeşitli bir diyetin teşvik edilmesi, provitaminlerin etkin kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda, provitaminlerin yalnızca eksikliğinin önlenmesi değil, aynı zamanda bir çok hastalıkları önleme, riskini azaltma ve genel sağlığı koruma açısından da kritik bileşikler olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Provitamin, karotenoit, ergokalsiferol, panthenol, vitamin dönüşümü

GİRİŞ

Vitaminler, hayati öneme sahip birçok fizyolojik işlem için gerekli olan besin öğeleri arasındadır. İnsan sağlığı açısından, büyüme, gelişme ve yaşamın sürdürebilmesi için elzem organik bileşiklerdir. Çoğunlukla dışarıdan, besinler yoluyla alınmaları gerekmektedir. Bazı vitaminler doğrudan aktif formda değil, öncü moleküller ile vücuda alındığı bilinmektedir. Bu öncü moleküller olarak bahsedilen provitaminlerdir. Provitaminler, vücutta biyokimyasal dönüşümlerle aktif vitamin formlarına dönüşerek görevlerini

* Sorumlu yazar e-posta adresi: seymatass@hotmail.com

yerine getirirler. Provitaminler, hem temel besin ihtiyaçlarının karşılanması, hem de hastalıkların önlenmesinde kritik öneme sahiptir (Maia vd., 2019; Combs ve McClung, 2016; Niranjana vd., 2015; Rowles ve Erdman, 2020). Provitaminler, genellikle bitkisel ve hayvansal kaynaklı besinlerde bulunur ve özellikle karotenoitler (provitamin A), ergokalsiferol (provitamin D) ve panthenol (provitamin B5) en çok bilinen ve gereksinim duyulan provitamin örnekleridir. Bu bileşikler, antioksidan özelliklerinden bağışıklık sistemini güçlendirmeye kadar birçok biyolojik işlevde yer alırlar (Rowles ve Erdman, 2020).

Günümüzde beslenme bilimi, yalnızca kalori ve makro besin öğeleri ile ilgili değil, mikro besinlerin biyoyararlılığı, sağlık üzerine etkisi ve fonksiyonları ile de ilgilenmektedir. Bu bağlamda provitaminler, halk sağlığı açısından ve bireysel sağlık açısından öneme sahiptir (Rowles ve Erdman, 2020).

Provitamin Çeşitleri ve Kaynakları

Provitaminler, doğrudan vitamin etkisi göstermeyen, vitaminlerin öncül maddesi olan bileşiklerdir. Vücutta aktif vitamin formuna dönüşerek birçok metabolik işlevleri yerine getiren maddelerdir. Provitaminler birçok besin kaynağında doğal olarak bulunur. Bu provitaminler dönüşeceği vitamin türüne göre sınıflandırılırlar (Çizelge 1). Sağlığa etkileri de bu vitaminlerin görevlerine bağlı olarak değişmektedir (Rowles ve Erdman, 2020).

Çizelge 1. Provitamin çeşitleri, kaynakları, dönüşüm mekanizması.

Provitamin	Kaynaklar	Enzimatik Dönüşüm	Aktif Vitamin Formu	Biyolojik Rolü
β -karoten	Havuç, ıspanak, kabak, mango	β -karoten-15,15'-monooxygenase → Retinal → Retinol	A vitamini (Retinol)	Görme, bağışıklık, epitel dokular
Ergokalsiferol (D2)	Mantarlar (UV ışığına maruz kalmış)	Karaciğerde 25-hidroksilasyon → Böbrekte 1 α -hidroksilasyon	D vitamini (Kalsitriol)	Kalsiyum-fosfor metabolizması, kemik sağlığı
7-dehidrokolesterol	Deri (UVB ışığı ile sentezlenir)	UVB → Pre-D3 → D3 → Karaciğer → Böbrek	D vitamini (Kalsitriol)	Kalsiyum-fosfor metabolizması, kemik sağlığı
Pantotenik asit öncülleri	Hayvansal ve bitkisel besinler	Koenzim A sentezi sürecine katılır	Vitamin B5 (Pantotenik Asit)	Yağ asidi metabolizması, enerji üretimi

Provitamin A (Karotenoitler)

En yaygın bilinen provitamin çeşiti, A vitamini öncülleri olan karotenoitlerdir. Bu grup içinde özellikle β -karoten, α -karoten ve β -kriptoksantin, vücutta retinol (aktif A vitamini) formuna dönüştürülerek kullanılır. Karotenoitler bitkisel kaynaklıdır ve özellikle sarı, turuncu ve koyu yeşil renkli sebzelerde bulunurlar. Havuç, tatlı patates, kabak, ıspanak ve pazı gibi sebzeler, β -karoten açısından zengin besinlerdir (Maia vd., 2019). Karotenoit pigmentleri birçok hayvanda da bulunmaktadır, ancak 5-6 tanesi önemli provitamin A aktivitesi göstermektedir. En fazla A vitaminine dönüşebilen karotenoit, β -karoten olduğundan karotenoitler arasında beslenme fizyolojisi açısından en önemlisi β -karotendir. β -karoten en çok kullanılan gıda katkı maddelerinden biridir renk verici madde olarak kullanımı oldukça yaygındır. A vitamini; görme fonksiyonları, bağışıklık sistemi ve hücre yenilenme süreçleri için gereklidir (Maia vd., 2019; Combs ve McClung, 2016; Niranjana vd., 2015; Rowles ve Erdman, 2020).

Provitamin D (Kolekalsiferol ve Ergokalsiferol)

D vitamininin ana kaynağı, ultraviyole (UV) B ışığına maruz kalarak dermal sentezin oluşmasıdır. Bitkisel kaynaklı bir provitamin olan ergokalsiferol (D2 vitamini) özellikle bazı maya ve mantar türlerinde bulunur. Güneş ışığına veya UV radyasyonuna maruz kalan mantarlar, etkili oranda D vitamini öncüsü, provitamin D2 konsantrasyonları içerdikleri için zengin bir D2 vitamini kaynağı olarak bilinmektedir. D vitamini; kalsiyum ve fosfor metabolizmasının düzenlenmesinde, kemik sağlığının korunması ve bağışıklık sisteminin güçlenmesi ve desteklenmesi açısından kritik öneme sahiptir (VanBuren ve Everts, 2022).

Provitamin B5 (Panthenol)

Panthenol (dekspanthenol), vitamin B5'in (pantothenik asit) alkol analogudur, vücutta pantothenik asite dönüşerek etki eder. Dönüşümünden dolayı provitamin B5 olarak bilinmektedir. Pantothenik asit, bitki ve hayvan kaynaklı birçok gıda da bulunmaktadır. Karaciğer, böbrek, yumurta sarısı ve brokoli kuru maddede 50 $\mu\text{g/g}$ 'dan fazla pantoteinat içerir. Epidermal yaraları iyileştirdiği için özellikle güneş yanığı tedavisinde kullanılmaktadır. Ciltte nemlendirici etkisi gösterir su kaybını azaltarak elastikiyeti sağlar (Proksch, de Bony, Trapp ve Boudon, 2017).

Diğer Provitaminler

Menadion (provitamin K3), sentetik bir provitamindir. Kan pıhtılaşmasında etkilidir. Hayvan karaciğerinde K2 vitaminine dönüşmektedir. İnsanlarda kullanımı sınırlıdır; toksisite riski mevcuttur (Mladěnka vd., 2022).

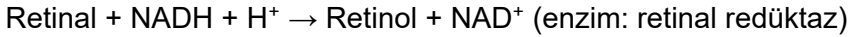
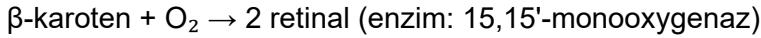
Emilim ve Dönüşüm Mekanizmaları

Provitaminlerin vücutta işlevsel hale gelmesi için, öncelikle sindirim sisteminde emilmesi ve sonrasında çeşitli biyokimyasal yollarla aktif vitamin formlarına dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu süreç; provitaminin yapısına, beslenme durumu, genetik faktörler ve sağlık koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Rowles ve Erdman, 2020).

Provitaminler genellikle ince bağırsakta emilir. Yağda çözünen provitaminler (örneğin karotenoitler ve D vitamini öncülleri) yağ ile birlikte emilirken, bu sürecin etkinliği diyetle alınan yağ miktarına, safra tuzlarına, bağırsak enzim aktivitesine ve genetik faktörlere bağlıdır (Rowles ve Erdman, 2020). Özellikle karotenoitlerin emilimi, besinlerin pişirilme yöntemi, içerdikleri lif miktarı ve diğer mikro besinlerle olan etkileşimlerden etkilenebilir. Karotenooidlerde ısı işlem (pişirme), biyoyararlanımı artırmaktadır (Rowles ve Erdman, 2020).

Emilim sonrasında provitaminler karaciğer başta olmak üzere çeşitli dokularda biyokimyasal reaksiyonlara uğrayarak aktif vitamin formlarına dönüşür:

- Karotenoitler öncelikle sindirim sırasında yağlar ve safra tuzları yardımıyla çözünür ve serbest bırakılırlar. Serbest kalan karotenoitler karaciğerde veya bağırsak hücrelerinde β -karoten 15,15'-monooxygenaz enzimi aracılığıyla retinale daha sonra ise retinol ve retinoik asit gibi A vitamini formlarına dönüşür. Bir kısmı ise değişmeden kandan taşınır (Rowles ve Erdman, 2020).



- 7-dehidrokolesterol, deride güneş ışığı (UVB) ile kolekalsiferol (D3 vitamini) formuna dönüşür. D3 daha sonra karaciğerde 25-hidroksikolekalsiferol ve böbrekte 1,25-dihidroksikolekalsiferol (aktif D vitamini) formuna çevrilir.
- Ergokalsiferol (D2) de benzer şekilde iki aşamalı hidroksilasyonla aktif forma dönüştürülür.
- D-panthenol (dexpantenol) cilt hücreleri tarafından metabolize edilerek pantotenic asite dönüşür, epidermal su kaybını azaltır, elastikiyeti artırır ve nemlendirici rolünü gerçekleştirir (Proksch vd., 2017).

Provitaminlerin Sağlığa Etkileri

Provitaminlerin beslenmedeki rolü, yalnızca vitamin eksikliklerinin önlenmesiyle sınırlı değildir; aynı zamanda birçok kronik hastalığın riskini

azaltma, bağışıklık sistemini destekleme ve hücrel sağlığı koruma gibi çok yönlü etkiler içerir. Vücutta aktif vitamin formlarına dönüştürüldükten sonra provitaminler, çeşitli fizyolojik sistemlerde temel işlevleri yerine getirir.

Antioksidan Aktivite ve Hücrel Koruma

Özellikle β -karoten, α -karoten ve β -kriptoksantin gibi karotenoitler güçlü antioksidan özelliklere sahiptir. Serbest radikallerin sebep olduğu hücre hasarını minimize eder, oksidatif stresin kontrol altına alınmasını sağlarlar. Bu özellikleri sayesinde;

- Kanser gelişim riskinin azaltılmasında,
- Yaşlanma süreçlerinin yavaşlatılmasında,
- Kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde

etkili oldukları gözlenmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, β -karoten destekli diyetlerin, özellikle akciğer ve prostat kanseri gibi bazı kanser türlerinin görülme sıklığını azalttığı belirlenmiştir. Ancak bu etki, takviye formundaki yüksek doz β -karoten alımlarında her zaman etkili olmayıp bazı durumlarda olumsuz sonuçlar da gözlemlenmiştir. Bu nedenle doğal kaynaklardan vücuda alınması kritik önem arz etmektedir (Niranjana vd., 2015).

Göz Sağlığı

A vitamini öncülleri olan karotenoitler, özellikle göz sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Retinada bulunan retinal molekülü, ışık algılama sürecinde görev alır. A vitamini eksikliği, gece körlüğü ve ileri düzeyde görme kayıplarına neden olabilir. Ayrıca lutein ve zeaksantin gibi karotenoitlerin, makula dejenerasyonu (sarı nokta hastalığı) riskini azalttığı belirlenmiştir. Retinada meydana gelen dejeneratif bozukluk sonrasında gözlemlenen ilk semptom karanlığa adaptasyonda yetersizlik ve gece körlüğüdür. Bundan sonraki süreçte ise gözde kseroftalmi ve göz konjunktivalarında kurumalar oluşur. Bu aşamaya gelen sağlık sorunları A vitamini takviyesi ile düzelmez (Thirunavukarasu, Ross, ve Gilbert, 2022).

Bağışıklık Sistemi Üzerindeki Etkiler

A ve D vitaminlerinin aktif formları, bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde önemli rol oynar. Bu bağlamda:

- A vitaminin aktif formu olan retinoik asit; bağışıklık hücrelerinin farklılaşmasını ve antikör üretimini desteklemektedir. Aynı zamanda demir metabolizmasının düzenlenmesinde rolü bulunmaktadır (Maia vd., 2019).
- 1,25-dihidroksikolekalsiferol (aktif D vitamini), bağışıklık hücrelerinin (T hücreleri, makrofajlar) aktivasyonunu düzenler, anti-enflamatuvar yanıtları destekler (DeLuca, 2004).

Kemik Sağlığı

D vitamini, kalsiyum ve fosforun emilimini artırarak kemik erimesinde önemli bir rol oynar. Özellikle büyüme çağındaki çocuklarda D vitamini yeterli alımı, raşitizm gibi kemik bozukluklarının önlenmesi açısından hayati önem taşımaktadır. Erişkinlerde ise D vitamini eksikliği, osteomalazi ve osteoporoz gibi hastalıklarla ilişkilidir (DeLuca, 2004).

Cilt ve Hücre Yenilenmesi

A vitamininin türevleri; hücre farklılaşması ve cilt dokusunun yenilenmesi süreçlerinde etkilidir. Bunun nedeni, A vitamini cildi ve saçı doza bağlı bir şekilde etkilemektedir. Bu nedenle A vitamini türevleri, dermatolojide akne tedavisi ve yaşlanma karşıtı ürünlerde oldukça sık kullanılmaktadır (Combs ve McClung, 2016).

Panthenol (dekspanthenol) ise ciltte pantothenik asite dönüşerek etkisini göstermektedir. Yara iyileşmelerinde özellikle güneş yanıklarının iyileşmesinde etkin rol oynamaktadır (Proksch vd., 2017).

SONUÇ

Provitaminler, doğrudan vitamin etkisi göstermeyen ancak vücutta aktif vitamin formlarına dönüştürülerek yaşamsal biyolojik görevlerde etkin rol oynayan önemli besin bileşikleridir. Bu çalışmada, provitaminlerin türleri, besin kaynakları, emilim ve metabolizma süreçleri ile sağlık üzerindeki etkileri bilimsel temellerle ele alınmıştır (Rowles ve Erdman, 2020).

Özellikle β -karoten, ergokalsiferol, penthanol gibi yaygın provitaminler; antioksidan etkisi, bağışıklık sistemi, görme fonksiyonları, kemik sağlığı ve cilt üzerindeki etkisi gibi birçok alanda kritik roller üstlenmektedir. Bu bileşiklerin yeterli düzeyde alımı, sadece vitamin eksikliklerinin önlenmesi açısından değil, aynı zamanda kronik hastalıkların önlenmesi, riskini azaltma ve genel sağlık durumunu destekleme açısından da kritik önem taşımaktadır (Maia vd., 2019; Combs ve McClung, 2016; Niranjana vd., 2015; Rowles ve Erdman, 2020).

Günümüzde beslenme alışkanlıklarındaki değişim, fast-food tüketiminin artışı ve güneşten yeterince yararlanamama gibi faktörler, provitamin kaynaklarının günlük beslenmede yeterince yer almamasına neden olabilmektedir. Bu durum, toplum genelinde bazı vitamin eksikliklerinin daha sık görülmesine yol açmaktadır. Bu nedenle:

- Dengeli ve çeşitli beslenme alışkanlıklarının teşvik edilmesi,
- Renkli sebze ve meyve tüketiminin artırılması,
- Güneş ışığına uygun süre ve şekilde maruz kalınması,
- Diyet ile takviye ürünlerinin kontrollü kullanılması

gibi stratejiler hem bireysel sağlık hem de halk sağlığı açısından etkili yöntemler olabilir.

Sonuç olarak; provitaminler, beslenme biliminin daha derinlemesine araştırılarak önem verilmesi gereken alandır. Bu konuda yapılacak olan yeni araştırmalar, bireysel farklılıklar ve genetik etkiler kapsamında daha kişiye özel beslenme yaklaşımlarının geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Combs, G. F., Jr., & McClung, J. P. (2016). *The vitamins: Fundamental aspects in nutrition and health*. Academic Press.
- DeLuca, H. F. (2004). Overview of general physiological features and functions of vitamin D. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(6), 1689S–1696S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.6.1689S>
- Maia, S. B., Souza, A. S. R., Caminha, M. de F. C., Silva, S. L. da, Cruz, R. de S. B. L. C., Santos, C. C. D., & Filho, M. B. (2019). Vitamin A and pregnancy: A narrative review. *Nutrients*, 11(3), 681. <https://doi.org/10.3390/nu11030681>
- Mladěnka, P., Macáková, K., Kujovská Krčmová, L., Javorská, L., Mrštná, K., Carazo, A., Protti, M., Remião, F., Nováková, L., & OEMONOM researchers and collaborators. (2022). Vitamin K—sources, physiological roles, kinetics, deficiency, detection, therapeutic use, and toxicity. *Nutrition Reviews*, 80(4), 677–698. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab061>
- Niranjana, R., Gayathri, R., Nimish Mol, S., Sugawara, T., Hirata, T., Miyashita, K., & Ganesan, P. (2015). Carotenoids modulate the hallmarks of cancer cells. *Journal of Functional Foods*, 18(Part B), 968–985. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.10.017>
- Proksch, E., de Bony, R., Trapp, S., & Boudon, S. (2017). Topical use of dexpanthenol: A 70th anniversary article. *Journal of Dermatological Treatment*, 28(8), 766–773. <https://doi.org/10.1080/09546634.2017.1325310>
- Rowles, J. L., III, & Erdman, J. W., Jr. (2020). Carotenoids and their role in cancer prevention. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1865(11), 158613. <https://doi.org/10.1016/j.bbalip.2020.158613>
- Thirunavukarasu, A. J., Ross, A. C., & Gilbert, R. M. (2022). Vitamin A, systemic T cells, and the eye: Focus on degenerative retinal disease. *Frontiers in Nutrition*, 9, 914457. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.914457>
- VanBuren, C. A., & Everts, H. B. (2022). Vitamin A in skin and hair: An update. *Nutrients*, 14(14), 2952. <https://doi.org/10.3390/nu14142952>

Çikolatanın Fonksiyonel Özellikleri ve Tüketici Kabulü: Acılığın Azaltılmasına Yönelik Yaklaşımlar

Andaç KOÇ*, Ali Coşkun DALGIÇ

Gaziantep Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gaziantep

Çikolata, tarihsel ve kültürel açıdan önemli bir gıda olmasının yanı sıra, içerdiği biyoaktif bileşenler nedeniyle fonksiyonel özellikleriyle de dikkat çekmektedir. Son yıllarda fonksiyonel gıdalara yönelik artan ilgi, çikolatayı yalnızca lezzetli bir ürün olmaktan çıkarmış, fonksiyonel gıda perspektifinde de değerlendirilmesine yol açmıştır. Çikolatanın başlıca fonksiyonel bileşenlerini kakao polifenoller ve flavonoidler oluşturmaktadır. Bu bileşikler güçlü antioksidan özellikleri sayesinde serbest radikallerin nötralize ederek hücrel oksidatif stresin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Literatürde, düzenli ve dengeli çikolata tüketiminin kardiyovasküler sağlık üzerinde olumlu etkiler gösterebileceği belirtilmektedir. Ayrıca bazı çalışmalar, çikolata tüketiminin ruh hali üzerinde pozitif etkiler yarattığını da bildirmektedir. Fonksiyonel özellikleri artırmak amacıyla çikolataya farklı bileşenlerin eklenmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. Ancak bu uygulamalar sırasında çoğu zaman tat ikinci planda bırakılmakta, fonksiyonellik kazandırılırken çikolatanın karakteristik duyu özellikleri zayıflamaktadır. Bu durum, tüketici kabulünü sınırlayan önemli bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle çikolatanın yalnızca fonksiyonel özelliklerini güçlendiren değil, aynı zamanda tat profilini de koruyan yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Farklı doğal ürün ekstraktları, çeşitli doğal aromatik ürünler ve bazı yerel ürünlerin bu amaçla kullanımı sonucunda hem çikolatanın fonksiyonel özelliklerinin zenginleştirildiği hem de duyu özelliklerini iyileştirdiği bildirilmiştir. Bu çalışmada, fonksiyonel katkılarla zenginleştirilmiş çikolatalarda hem biyoaktif bileşenlerin sağladığı yararlar hem de tat kriterlerinin korunmasına yönelik güncel çalışmalar derlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: andackoc@gantep.edu.tr

TGK15 P182

Maden Suyunun İçecek Uygulamaları, Tercih Sebepleri, Dünya'daki Yeri ve Tüketim Alanları

Sena Büşra ARSLAN*

Döhler Gıda Sanayi AŞ, İçecek Uygulama Laboratuvarı Ekip Lideri, İstanbul

Günümüzde sağlıklı beslenme önem kazandıkça, insanlar içecek seçiminde de doğal ve faydalı ürünlere yönelmektedir. Özellikle yaz aylarında, ferahlatıcı ve doğal içecekler tercih edilmektedir. Maden suyu, yer altından doğal yollarla çıkan ve mineral, element ile karbondioksit içeren bir yeraltı suyudur. Ülkemizdeki mineralli suların kimyasal özelliklerine bakılacak olursa çoğunluğu Na-HCO₃ tipi oluşturmaktadır. Ek olarak Ca-HCO₃, Mg-HCO₃ ve NaSO₄ tip sular da bulunmaktadır bu dalgalanma kaynaklı pH değerleri 5.38–8.79, sıcaklıkları ise 10–27°C arasında değişir. Maden suyu sade içilebildiği gibi, meyve suyu ve doğal aromalarla karıştırılarak da tüketilmektedir. Ayrıntı karıştırılan versiyonu düşük tansiyonu olanlar için destekleyicidir. Limon, elma, nar gibi aromalar yaygın olarak tercih edilir. Ayrıca “Schorle” adlı maden suyu ile meyve suyunun karışımı soğuk servis edilir. Tüketicilerin şeker azaltma eğilimi ile şekerli ürünler de geliştirilmektedir. Sağlık açısından maden suyu sindirimi destekler, elektrolit dengesini sağlar ve cilt ile saç bakımında fayda sunar. 2023'te Türkiye'de günlük ortalama tüketim yaklaşık 16 milyon adet 200 mL şişedir. Bu değer yaz ve kış aylarının ortalamasıdır. Bir endişe olarak düşünülen böbrek taşı yapma riski düşük olup, taş sorunu olanlara pH değeri yüksek su önerilmektedir. Maden suları, normalde tüketilen içme sularına kıyasla daha düşük pH düzeyine sahiptir. Bol su içmek taş oluşumunu azaltabilir. Bu derleme, maden suyunun kimyasal özellikleri, tüketim alışkanlıkları, sağlık etkileri ve güncel eğilimleri ele alarak kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır ve ürünü daha fonksiyonelleştirmek adına yapılabilecek çalışmalara yer verilecektir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sena.arslan@doehler.com

**Bitkisel Omega ile Zenginleştirilmiş Yumuşak Şekerleme Raf Ömrü
Kontrolleri**

Feyza DELAL^{1*}, Işıl TOSUNOĞLU²

¹ Kervan Gıda, Ar-Ge Direktörlüğü, İstanbul

² Kervan Gıda, Ar-Ge Direktörlüğü, Manisa

Artan sağlık bilinciyle birlikte tüketiciler hem lezzetli hem de fonksiyonel gıdalara yönelmektedir. Omega-3 yağ asitleri; kalp, beyin ve bağışıklık sistemini destekleyen önemli besin öğelerindendir. Ancak balık yağı gibi geleneksel kaynaklar tat, koku, sürdürülebilirlik ve vegan uyumluluğu açısından sınırlayıcıdır. Bu durum, özellikle çocuklar, yaşlılar ve kapsül yutmakta zorlanan bireyler için alternatif tüketim formatlarına olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu proje kapsamında, *Buglossoides arvensis* bitkisinden elde edilen ve zengin bir bitkisel omega-3 kaynağı olan hammadde kullanılarak yumuşak şekerleme formülasyonu geliştirilmiştir. İlk kez kullanılan hammadde için %2, %3 ve %5 oranlarında laboratuvar ölçekli denemeler yapılmış, ürünler 12 hafta boyunca stabilite parametrelerine göre izlenmiştir. pH değerleri 3.10–3.25 aralığında, briks değerleri ise 82–86 arasında ölçülmüştür. Briks değeri, kullanılan bitkisel omega-3 oranıyla doğru orantılı bulunmuştur. Raf ömrü süresince duyu ve fizikokimyasal özelliklerde gözlemlenen hafif değişimlerin ürün kalitesini olumsuz etkilemediği belirlenmiştir. Bu proje, sürdürülebilir, etik ve yenilikçi bir fonksiyonel gıda çözümü olarak geniş bir tüketici kitlesine hitap etmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: feyza.delal@kervangida.com

**Süperkritik Ekstraksiyonla Elde Edilen Yulaf Yağının Bisküvi Raf
Ömrüne Etkisinin Araştırılması**

**Kübra KOCATÜRK¹, Büşra HANTAL¹, Gülseren ERGÜL¹,
Dilek ALTAY¹, Esra DEĞİRMENCİOĞLU¹, Özlem ORUÇ¹,
Beyhan ÖZENLİ¹, Aslı BARLA DEMİRKOZ^{*,1,2}**

¹Aromsa Aroma ve Gıda Katkı Maddeleri Araştırma ve Geliştirme Merkezi,
41480, Kocaeli, Türkiye

²Istanbul Okan Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya Bölümü,
Tepeören Mah., Tuzla, 34459, İstanbul, Türkiye

Gramineae (Poaceae) üyesi bir tahıl olan yulaf (*Avena sativa* L.), geleneksel olarak hayvan yemi olarak kullanılmasına rağmen, son yıllarda sahip olduğu sağlık etkileri nedeniyle insan beslenmesinde de giderek daha fazla tercih edilmektedir. Yulafın özellikle linoleik ve oleik asit gibi doymamış yağ asitlerince zengin olması, bu tahıla belirgin bir antioksidan kapasite kazandırmaktadır. Bu çalışmada, süperkritik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yulaf yağı kullanılarak aroma verici zenginleştirilmiş ve bu aroma vericinin tahıllı bisküvilerin raf ömrü üzerine etkisi araştırılmıştır. Raf ömrü değerlendirmesi için hızlandırılmış raf ömrü testi uygulanmış ve tam zamanlı koşullarla ilişkilendirilmiştir. Aromsa Araştırma ve Geliştirme Merkezi'nde yapılan önceki çalışmalar doğrultusunda, 40 ±1°C ve 43 ±1°C sıcaklık ile %75 bağıl nemde 15 gün saklamanın, 12 aylık gerçek zamanlı depolamaya eşdeğer olduğu kabul edilmiştir. Elde edilen bulgular, yulaf yağı ile zenginleştirilmiş aroma vericili bisküvilerin raf ömründe, diğer yulaf bazlı bisküvilere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p > 0.05$) olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, yulaf yağının fonksiyonel bir bileşen olarak ürün kararlılığını olumsuz etkilemeden kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: asli.barla@aromsa.com.tr

TGK15 P185

**Clean Label Fonksiyonel Meyve Soslarının Süt ve Süt Ürünlerinde
Kalite ve Tüketici Algısına Etkisi**

Damla KELEŞ *, Beyzanur YAZICI

Döhler Gıda Sanayi A.Ş., İstanbul

Gıda endüstrisinde clean label (temiz etiket) yaklaşımı, E kodu içeren katkı maddeleri, yapay aroma ve rafine şeker kullanımını azaltarak daha doğal, sade ve sağlıklı ürünler sunmayı hedeflemektedir. Bu yaklaşım, tüketici güvenini artırmakta ve ürün tercihlerini doğrudan etkilemektedir. Süt ve süt ürünlerinde, özellikle yoğurt ve kefir gibi fermente ürünlerde şeker kaynağı olarak doğrudan meyvelerin kullanılması hem besleyici değer hem de doğal algının güçlenmesine katkı sağlamaktadır. Antioksidan açısından zengin meyveler (yaban mersini, aronya, nar vb.), sadece fonksiyonel özellikleri artırmakla kalmayıp aynı zamanda renk ve tat stabilitesini de destekler. Clean label meyve sosları, ürünün duyu özelliklerini ve mikrobiyolojik güvenliğini iyileştirirken, tüketici algısında sağlıklı, katkısız ve doğal bir ürün imajı oluşturur. Bu çalışma, E kodu içermeyen, doğal antioksidanlarla zenginleştirilmiş meyve soslarının süt ürünlerinin raf ömrü, mikrobiyolojik kalitesi ve tüketici algısı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilen veriler, fonksiyonel gıda geliştirme süreçleri ve pazarlama stratejilerine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: damla.keles@doehler.com

Bazı Gıda Bileşenlerinin Elektrokimyasal Tayinine Yönelik Esnek rGO Kâğıt Elektrotların Üretimi İçin Farklı İndirgenme Yöntemlerinin Kıyaslanması

Merve KEKLİK¹, Murat ALANYALIOĞLU^{2*}

¹ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,
Biyoteknoloji Programı, Bilecik

² Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, MYO, Gıda İşleme Bölümü, Bilecik

Grafen, altıgen kafes yapısı içinde bir atom kalınlığındaki karbon tabakası veya tek katmanlı grafit olarak tanımlanır ve çekici özellikleri arasında güçlü elektriksel ve termal iletkenlik, yüksek mekanik mukavemet, optik geçirgenlik ve büyük özgül yüzey alanı bulunur. Grafen esaslı kâğıt malzemeler esnek yapıdadırlar. Bu esnek kâğıt yapıları şekil verilebilirlik, katlanabilirlik, katkılanabilirlik gibi özellikleriyle; enerji depolama, kataliz, yakıt hücreleri, sensörler, aktüatörler, membranlar gibi çeşitli uygulama alanları için son yıllarda büyük ilgi uyandırmıştır. Grafen esaslı kâğıtların üretimi için çıkış malzemesi olarak genellikle grafen oksit (GO) kullanılır. GO yalıtkandır ve bu nedenle düşük elektrik iletkenliği gösterir. İletkenlik gerektiren çalışmalara yönelik olarak GO'nun indirgenmiş grafen oksite (rGO) indirgenmesi elzemdir ve GO kâğıdın doğrudan, etkin ve hızlı şekilde rGO kâğıda indirgenmesi önemlidir. GO'nun indirgenmesi amacıyla kimyasal, elektrokimyasal, fotokimyasal, termal ve hidrotermal indirgeme yaklaşımları gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu çalışmada, GO kâğıtlar kalıplama gibi ekonomik bir yöntemle hazırlanmış, farklı yöntemlerle rGO kâğıda indirgenmeleri sağlanmış ve üretilen rGO kâğıtların elektrokimyasal aktiviteleri kıyaslanmıştır. Ayrıca en uygun rGO kâğıt üzerinde, gıdalarda genel olarak bulunan bileşenlerden nitrit, askorbik asit, ürik asitin elektrokimyasal tayine yönelik olarak voltametrik davranışları incelenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: murat.alanyalioglu@bilecik.edu.tr

**Bitkisel Gıda İşletmelerindeki Atık Ürünler ve Ekonomiye Kazandırılma
İmkanları**

Ayşe ÖZPEYNİRCİ*

Döhler Gıda Sanayi A.Ş., Karaman

Bitkisel gıda işleme endüstrisinde, üretim süreçleri sırasında önemli miktarda organik atık oluşmaktadır. Meyve ve sebze işleme süreçlerinde; elma, domates, şeftali, havuç, turunçgiller, vişne ve kayısı gibi ürünlerin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan posa, kabuk, çekirdek ve benzeri kalıntılar geleneksel olarak atık olarak değerlendirilip genellikle imha edilmektedir. Ancak, bu atıklar yüksek düzeyde lif, polifenol, antioksidan, vitamin ve biyolojik olarak aktif bileşenler içermeleri nedeniyle çeşitli alanlarda yeniden değerlendirilebilecek önemli bir potansiyele sahiptir. Benzer şekilde, bitkisel ekstrakt üretimi sırasında ortaya çıkan yan ürünler de gıda, kozmetik, yem ve enerji sektörleri açısından potansiyel hammadde kaynağı olarak görülmektedir. Bu atıkların fonksiyonel gıda bileşenleri, kozmetik hammaddeleri, hayvan yemi katkıları veya biyogaz üretimi gibi farklı alanlarda kullanımı, çevresel atık yükünün azaltılmasına önemli katkılar sağlamanın yanı sıra ekonomik katma değer yaratmaktadır. Gıda endüstrisinin sürdürülebilirliği, atık yönetimi ve döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda, bu tür biyolojik atıkların etkin ve verimli şekilde değerlendirilmesi günümüzde büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, bu atıkların değerlendirilmesi, doğal kaynakların daha verimli kullanılmasına ve çevre kirliliğinin önlenmesine de katkı sağlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ayse.ozpeynirci@doehler.com

**Dondurarak Kurutulmuş Yumuşak Şeker Ürün ve Prosesinin
Geliştirilmesi**

Dilara DAŞTAN*, Feyza DELAL, Güler CEYHAN

Kervan Gıda, Ar-Ge Direktörlüğü, İstanbul

Freeze dry (dondurarak kurutma) yöntemiyle şekerleme üretimi, yalnızca farklı bir üretim tekniği değil, aynı zamanda birçok yenilikçi ve ticari kazanımı beraberinde getirmektedir. Bu yöntemle elde edilen ürünler; doğal tat, aroma ve besin değerlerini korurken, canlı renkleriyle görsel cazibe sunar. Raf ömrü, nemin tamamen uzaklaştırılması sayesinde koruyucu madde kullanmadan uzatılır; bu da depolama ve lojistikte esneklik sağlar. Pilot üretimlerde, ürünlerde orantısız kuruma gözlemlenmiş ve yoğunluk ile merkez sıcaklık gibi parametreler detaylı şekilde incelenmiştir. Gummy ürünlerde yoğunluk 0.6–0.8 g/mL; jelly ürünlerde 0.9–1.2 g/mL aralığında olmalıdır. Ürün merkez sıcaklığının -25°C olması gerekirken, farklı partilerde duyuşal farklılıklar ve tam kurumayan örnekler tespit edilmiştir. Hızlandırılmış raf ömrü testleri başarıyla tamamlanmış ve satışa uygun ürünler elde edilmiştir. Freeze dry (dondurarak kurutma) şekerlemeler, sosyal medya etkisiyle hızla popülerlik kazanmış ve 2024 itibarıyla 1.2 milyar dolarlık bir pazar büyüklüğüne ulaşmıştır. 2030'a kadar bu rakamın 2.4 milyar dolara çıkması beklenmektedir. Bu teknoloji, premium ürün segmentine giren, yüksek katma değerli ve tüketici deneyimini farklılaştıran ürünler sunarak markalara inovatif bir imaj kazandırmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: feyza.delal@kervangida.com

Su Ürünleri Atıklarının Gıda Sanayiinde Kullanımı

Fatma ÖZTÜRK*, Hatice GÜNDÜZ

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, İzmir

Su ürünleri endüstrisi, küresel gıda güvenliği ve sürdürülebilir üretim açısından önemli bir rol üstlenmektedir. Ancak işleme aşamalarında ortaya çıkan (deri, kemik, kabuk ve iç organ) yan ürünler çoğunlukla atık olarak değerlendirilmekte ve çevresel risk oluşturmaktadır. Ancak, bu atıklar besin değeri ve biyoaktif içerik açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Atıkların verimli şekilde değerlendirilmesi, döngüsel ekonomi ilkeleri çerçevesinde hem çevresel sürdürülebilirliği artırmakta hem de ekonomik katma değer yaratmaktadır. Balık işleme atıkları, protein ve esansiyel amino asit içerikleri sayesinde fonksiyonel gıda bileşenlerine dönüştürülebilmekte, ayrıca fermantasyon sürecinde besin değeri yüksek sos ve ekstrakt üretiminde kullanılmaktadır. Kabuklu su ürünleri atıkları, kitin ve kitosan eldesiyle biyoaktif film ve yenilebilir kaplamaların geliştirilmesine imkân tanırken; astaksantin gibi karotenoidler açısından da önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Çift kabuklu yumuşakçaların kalsiyum karbonat içeriği ise gıda katkı maddeleri, yem formülasyonları ve su arıtma uygulamalarında değerlendirilebilmektedir. Balık yağından elde edilen omega-3 yağ asitleri fonksiyonel gıdalarda, bebek mamalarında ve medikal ürünlerde kullanılabilirken; hidrolize proteinler sporcu besinleri için değerli bir bileşen oluşturmaktadır. Bu çalışmada, su ürünleri işleme atıklarının gıda sanayiinde değerlendirilme olanakları ve sürdürülebilir üretime katkıları ele alınmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: fatma.ozturk@ikcu.edu.tr

TGK15 P190

Model Sucuk Sisteminde Darbeli Elektrik Alanın Fermantasyona Etkisi*

Tuğçe ÇETİN, Emine AŞIK CANBAZ[†]

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Şarkikaraağaç Meslek
Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Isparta

Hücre zarı geçirgenliğine dayalı elektroporasyon mekanizmasına bağlı darbeli elektrik alan (PEF) yöntemi, gıda teknolojisinde uzun zamandır araştırılmaktadır. PEF uygulamasının, mikroorganizmaların gelişmesini stimüle ederek fermantasyon hızını ve ürün verimini artırması gibi avantajlarından çeşitli çalışmalarda bahsedilmiştir. Bu çalışmada da düşük ve orta yoğunluklu PEF'in sucuk starter kültürü ve fermantasyon hızı üzerine etkisi araştırılmak istenmiştir. Sucuk ortamının simüle edildiği modifiye bir besiyeri içerisine sucuk starter kültürü (*L. sakei* ve *S. carnosus*) ilave edilmiş ve 25°C'ta 72 sa. süre ile indirekt şekilde uygulanan PEF (80 kV/m, 200 kV/m) altında fermantasyona bırakılmıştır. Bu süreçte 12 saatlik periyotlarda PEF uygulanmamış kontrol grubu örnekleri ile PEF uygulanmış örneklerin mikroorganizma sayıları ve pH değerleri tespit edilmiştir. Her iki elektrik alan yoğunluğunun da mikroorganizma sayısı üzerine 72. saate kadar, pH değeri üzerine ise uygulama boyunca anlamlı bir etkisi olmadığı gözlenmiştir ($p > 0.05$). Sonuç olarak düşük veya ılımlı PEF değerlerinin sucuğun simüle edildiği bir ortamda fermantasyonu hızlandırmak için yeterli olmadığı belirlenmiştir. Ancak, sucukta fermantasyon ürünlerinin de incelendiği, daha yüksek elektrik alan yoğunluklarının değerlendirildiği çalışmaların yapılması önerilmektedir.

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 1919B012335889 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: emineasik@isparta.edu.tr

TGK15 P191

Dondurarak Kurutma ve Vakum Bant Kurutma Yöntemleriyle Kurutulmuş Kırmızı Pancar Tozlarının Renk, Fenolik İçerik, Çözünürlük ve Parçacık Boyutunun Karşılaştırılması

Uğurcan GANİM, Esra DEVSEREN *

Döhler Gıda Sanayi A.Ş.

Pancar, biyoaktif bileşikler, doğal pigmentler (betalinler) ve diyet lifi açısından değerli bir kaynaktır ve çeşitli gıda uygulamaları için fonksiyonel bir bileşen niteliği taşır. Yüksek nem içeriği, doğal şekerleri ve pigment hassasiyeti nedeniyle, endüstriyel işlem sırasında optimum raf ömrü, renk korunumu ve doku stabilitesinin sağlanabilmesi için dikkatli bir kontrol gerektirir. Kurutulmuş pancar ürünleri; hacimlerinin azalması, artırılmış stabilite, uzatılmış raf ömrü ile kolay taşınabilirlik ve işlenebilirlik gibi avantajları nedeniyle ilgi çekmektedir. Bu çalışmada, dondurarak kurutma (FD) ve vakum bant kurutma (VBD) gibi farklı kurutma teknikleri kullanılarak pancar tozu üretimi incelenmiştir. Kurutma teknolojisinin fiziko-kimyasal özellikler üzerindeki etkisi; yığın yoğunluğu, parçacık boyutu dağılımı, renk stabilitesi (CIE Lab), nem içeriği ve çözünürlük ölçümleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, pancar tozunun besinsel ve duyu özelliklerini korumada uygun kurutma proseslerinin seçimine yönelik değerli bilgiler sunmaktadır. Bu araştırma, çeşitli fonksiyonel gıda uygulamaları için stabil ve yüksek kaliteli pancar tozlarının geliştirilmesini desteklemektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: esra.devseren@doehler.com

**Et ve Et Ürünlerinin Muhafazasında Quorum Quenching (QQ)
Yaklaşımı**

Ramazan Ülkü ÇETİN¹, Emine AŞIK CANBAZ^{2*}

¹ Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Susurluk Tarım ve Orman Meslek
Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Balıkesir

² Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Şarkikaraağaç Meslek
Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Isparta

Gıdaların bozulması, biyokimyasal değişiklikler ve mikrobiyel aktiviteleri içeren bir sürecin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Mikrobiyel aktivitenin de mikoorganizmaların iletişimini sağlayan “çoğunluğu algılama (quorum sensing, QS)” mekanizması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. QS, otoindükleyiciler (AI) adı verilen kimyasal sinyal molekülleri aracılığıyla etkisini göstermektedir. Gıdaların bozulmasıyla bağlantılı proteolitik ve lipolitik aktiviteler ile birçok Gram pozitif ve Gram negatif bakterinin virülans faktörleri, oligopeptitler ve asil-homoserin laktonlar (AHL) olmak üzere 2 grup sinyal molekülünün kontrolü altındadır. Farklı depolama koşullarında saklanan etlerde bulunan otoindükleyiciler de, proteolitik psödomonadlar, laktik asit bakterileri ve *Enterobacteriaceae* gibi etin baskın bozulma florasının varlığını göstermektedir. Bu durumda, etlerin bozulmasına karşı kazandırılmış olan yeni bir bakış açısı QS sisteminin engellenmesi, yani “quorum quenching (QQ)” mekanizmasıdır. QQ, bakteriyel QS ağını inhibitörler kullanarak ve reseptörleri hedef alarak baskılamaktadır. Bu çalışmada da, et ve et ürünlerinin muhafazasında QQ mekanizmasının rolü güncel veriler ışığında ele alınmıştır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: emineasik@isparta.edu.tr

TGK15 P193

Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Ayva (*Cydonia Oblonga*) Meyveleri Üzerindeki *Penicillium Expansum* Kaynaklı Küf Bozulması Üzerine Biyokontrol Etkilerinin İncelenmesi*

Suzan ÖZTÜRK YILMAZ[†], Burak ULUKULU, Sibel BAŞKAN GÜNDÜZ

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Ülkemizde üretilen ve %11'i ihraç edilerek dünya ihracatında %41'lik paya sahip olan ayva meyvesi (*Cydonia oblonga*), yüksek besin değeri

ve antioksidan içeriğiyle dikkat çekerken, hasattan sonra *Penicillium expansum* kaynaklı mavi küf çürükleri; kalite kaybına ve ekonomik kayba yol açmaktadır. Bu soruna karşı fungusidler gibi kimyasallar yerine doğal çözümler aranmaktadır. Bu nedenle *P. expansum* kaynaklı küf bozulmalarına karşı; laktik asit bakterilerinden (*LAB*), *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus reuteri*'nin, ayva meyvesinde biyokontrol etkileri ve meyve kalitesindeki değişimleri belirlenmiştir. İn-vivo ve in-vitro şartlarda yapılan deney sonuçları; kontrolle kıyaslandığında; *L. reuteri* ve *L. plantarum* suşları, ayvada *P. expansum* kaynaklı küf gelişimini baskılamıştır. Kontrol grubunda 3 cm olan lezyon çapı, *L. reuteri* ile 1.2 cm'ye, *L. plantarum* ile 1.6 cm'ye düşmüştür, dolayısıyla her iki bakteri de etkili olurken *L. reuteri* daha etkin bir koruma sağlamıştır. Kalite analizlerinde ise asitlik ve SÇKM oranları sırasıyla; % 0.144, % 0.128, % 0.136 ve 14.0, 13.7, 13.6; ağırlık kaybı ise % 0.35–0.38 arasında değişmiştir. Meyve kabuğu parlaklığı (*L**) artarken, meyve eti rengi ve pH'da kısmi değişiklikler gözlenmiştir. Sonuçlar; bu probiyotik bakterilerin, meyve kalitesini bozmadan raf ömrünü uzatabileceğini ve ayva meyvesinin biyokontrolü için güçlü potansiyel taşıdığını göstermektedir.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A projesi (No:1919B012426730) kapsamında gerçekleştirilmiştir.

[†] Sorumlu yazar e-posta adresi: suzanyilmaz@sakarya.edu.tr

Farklı Süt Türü ve Oranlarının Beyaz Peynirin Fizikokimyasal Özelliklerine Etkisi

Çisem ÖĞE^{1*}, Yonca YÜCEER²

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ezine Gıda İhtisas Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

Süt ve süt ürünleri, yüksek besin değerleri ve kolay erişilebilir olmaları nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu ürünler arasında yer alan beyaz peynir, her öğünde tüketilebilmesi ve geniş tüketici kitlesine hitap etmesiyle öne çıkmaktadır. Ancak bu yüksek talep, ürünü taklit ve tağşişe açık hale getirmektedir. Sıklıkla karşılaşılan hileler arasında, kullanılan süt türünün yanlış veya eksik bildirilmesi yer almaktadır. Bu noktada yalnızca tüketicilerin yanıltılmasına neden olmakla kalmayıp, aynı zamanda üreticiler ve coğrafi işaretli ürünler açısından da ciddi sorunlar doğurmaktadır. Bu çalışmada, farklı türde sütlerin çeşitli oranlarda karıştırılmasıyla birer kilogramlık olacak şekilde toplam 47 adet beyaz peynir üretilmiştir. Üç ay boyunca olgunlaştırılan beyaz peynir örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Renk analizine göre, en yüksek L* değeri (94.80) P40 numunesinde, en düşük a* değeri (-0.010) ve en yüksek b* değeri (12.248) ise P34 numunesinde belirlenmiştir. Tekstür analizleri kapsamında sertlik, yapışkanlık, esneklik ve kırılabilirlik gibi önemli parametreleri değerlendirilmiştir. Temel bileşen analiz sonuçlarına göre ise kuru madde (%57.9) ve protein (%24.515) açısından en yüksek değerler P3 örneğinde, yağ oranı (%26.9) açısından ise en yüksek değer P11 örneğinde tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, süt türü ve oranlarındaki farklılıkların beyaz peynirin hem fiziksel hem de kimyasal özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: cisemoge@comu.edu.tr

Trabzon Hurmasından Farklı Tekniklerle Pestil Üretimi*

**Rozelin KAPLICA¹, Tuğçe MOLLAOĞLU¹, Hatice MUHAMMED ALİ¹,
Oktay YEMİŞ^{1,2†}**

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü
Sakarya, Türkiye

²Sakarya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Merkezi (SARGEM),
Sakarya, Türkiye

Ülkemizde “Trabzon hurması” olarak bilinen meyve, sahip olduğu spesifik tadı, yapısı, rengi ve biyoaktif bileşikleri nedeniyle son yıllarda popüler olmuştur. Bu meyveler buruk lezzetinden dolayı tam olgunluk aşamasında satışa sunulmaktadır. Bu nedenle çok sınırlı bir raf ömrü ve buna bağlı olarak kısa bir pazarlanabilir niteliği olmaktadır. Pestil, zengin diyet lifleri, vitamin ve mineral madde içeriği ile gün geçtikçe tüketici tarafından tercihi artan geleneksel atıştırmalıklardan biridir. Bu çalışmada, iki farklı ön işlem (70°C’de vakum altında kaynatma ve 100°C’de geleneksel kaynatma) uygulanmıştır. Bu ön işlemler sonrası, dondurarak kurutma (DK) ve konveksiyonel kurutma (KK) olmak üzere iki kurutma yöntemi ile pestil üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen pestillerde fiziksel (pH, renk, nem, kuru madde, su aktivitesi), kimyasal (titrasyon asitliği) ve duyu analizler yapılmıştır. DK yöntemi ile üretilen pestil örneklerinin daha düşük nem ve su aktivitesi değerlerine sahip olduğu ve bu yöntemin raf ömrü ve mikrobiyolojik güvenlik açısından daha avantajlı olduğu saptanmıştır. Üretim teknikleri arasında titrasyon asitliği ve pH değerleri bakımından farklılıklar görülmemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, 100°C’de KK yöntemiyle üretilen geleneksel pestiller tat, görünüş, koku ve genel beğeni açısından en yüksek puanları almıştır. DK yöntemiyle üretilen pestiller fiziksel olarak avantajlı olmakla birlikte, duyu olarak daha düşük kabul görmüştür.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A-Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı (Proje No: 1919B012400968) kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: oktayyemis@sakarya.edu.tr

Gıdalarda Kullanılabilen Bigellerin Özellikleri, Üretimi ve Süt Ürünlerindeki Kullanımı

Atefeh Karimidastjerd *

Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Bu çalışmada, gıdalara uygun olan bigel (bijel) özellikleri ve süt ürünlerindeki potansiyel kullanımları ele alınmıştır. Konuyla ilgili literatür, WOS, Google Scholar ve Scopus gibi farklı araştırma motorları kullanılarak kapsamlı bir şekilde taranmıştır. Bigeller veya hibrit jeller, katı benzeri jel formülasyonlarının yeni bir sınıfını temsil eder ve oleojel ile hidrojel olmak üzere iki farklı lipofilik ve hidrofilik fazdan oluşur. Bu yapı hem lipofilik hem de hidrofilik biyoaktif bileşiklerin kontrollü salınımını mümkün kılar. Ayrıca tek fazlı jellere göre üstün mekanik, termodinamik ve viskoelastik özellikler sunar, bu da onları gıda endüstrisi için cazip kılar. Süt ürünlerinde bigellerin kullanımı, doymuş yağların azaltılması ve omega-3, probiotikler veya antioksidan gibi biyoaktif bileşenleri taşıyan yağ ikameleri geliştirilmesi açısından önemlidir. Yoğurt örneğinde, bigeller probiyotiklerin korunması ve kontrollü salınımında umut vadeder, ancak ürünün yasal tanımıyla uyumlu olması gerekir. Ayrıca, avokado yağı gibi biyolojik aktif yağ asitlerinin taşınması bigellerin fonksiyonel ürünler için potansiyelini gösterir. Son yıllarda 3D baskı ve elektro-eğirme gibi üretim teknolojilerindeki ilerlemeler, bigellerin yapısı ve fonksiyonlarının hassas şekilde kontrol edilmesini sağlamıştır. Sürdürülebilirlik açısından, gıda atıklarından elde edilen polisakkaritler ve mumların bigel formülasyonlarında kullanımı, özellikle vegan bazlı süt ürünlerde yeni fırsatlar sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: atefeh.dastjerd@yildiz.edu.tr

**Kamkat Meyvesinde Lif Varlığının Biyoaktif Bileşenlerinin
Biyoreşilebilirliğine Etkisinin Değerlendirilmesi**

Emine KİNVAN^{*}, Öznur SARIOĞLU, Ayşe KARADAĞ

Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Kamkat (*Fortunella* spp.), kabuğu ile tüketilebilen, yüksek C vitamini, fenolik, flavonoid ve karotenoid içeriğiyle fonksiyonel gıda potansiyeline sahip bir meyvedir. Ancak kabukta yoğun olarak bulunan pektin, sindirim sürecinde biyoaktif bileşenlerin serbest kalışı ve emilimini etkileyebilmektedir. Bu çalışmada, kamkatın biyoaktif bileşenlerinin in vitro sindirim sonrası biyoreşilebilirliği incelenmiş ve pektin varlığının etkisi değerlendirilmiştir. Taze kamkat örneklerinde ağırlık/uzunluk/genişlik ölçümleri, renk, nem, protein, diyet lifi, şeker bileşenleri, C vitamini ve toplam fenol analizleri yapılmıştır. Daha sonra, statik in vitro sindirim modeli uygulanarak ağız, mide ve bağırsak fazları simüle edilmiştir. Her fazdan elde edilen süpernatantta C vitamini ve toplam fenol analizleri tekrarlanıp sindirim öncesi verilerle karşılaştırılmıştır. Sindirim öncesi ortalama meyve ağırlığı 10.77 g, kabuk ağırlığı 5.21 g, meyve genişliği 2.49 cm, meyve uzunluğu 3.59 cm, renk 'L*', a*, b*' değerleri sırasıyla 65.23, 34.23 ve 60.41, toplam şeker (fruktoz, glikoz, sükroz) miktarı 11.89 g/100 g, nem miktarı %79.64, protein miktarı 1.42 g/100 g, diyet lifi (pektin) miktarı ise 4.68 g/100 g olarak hesaplanmıştır. Sindirim sonrası C vitamini konsantrasyonlarında anlamlı azalma gözlenirken, fenolik bileşiklerde artış görülmüştür. Biyoreşilebilirlik toplam fenol için kabuklu meyvede, kabuksuz meyvede ve meyve suyunda sırasıyla %87.92, %87.76 ve %89.05 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, kamkatın kabuklu olarak tüketiminin, kabuksuz tüketime kıyasla sindirim sonrası biyoaktif bileşenlerin biyoreşilebilirliğinde farklılıklara yol açtığı gözlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: eminekinvan1907@gmail.com

***Cynara scolymus* L. Çeşidi Enginar Atıklarından Farklı Çözücülerle
Çöktürülerek Elde Edilen İnülinin Kimyasal Bileşimi ve Fonksiyonel
Özelliklerinin İncelenmesi**

**Beyza ÖZDEMİR*, Beyzanur ÖZÜREKLİ, Emine KARABULUT,
Şevval Bilge AYMAN, Seda ALTUNTAŞ**

Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Gıda endüstrisinde ortaya çıkan bitkisel atıkların katma değerli ürünlere dönüştürülmesi, sürdürülebilir üretim açısından önemlidir. Enginarın yaklaşık %70'i sap ve yaprak gibi atık kısımlardan oluşmakta ve çoğunlukla değerlendirilememektedir. Bu çalışmada, *Cynara scolymus* L. atık kısımları inülin kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Ultrasonik ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen sulu ekstraktlar etanol ve aseton ile çöktürülmüş ve dört farklı inülin fraksiyonu elde edilmiştir. Örneklerde toplam fenolik madde, antioksidan aktivite (DPPH, ABTS), renk, protein, toplam kuru madde, prebiyotik aktivite skoru (PAS), saflık ve FT-IR karakterizasyonu analiz edilmiş ve tüm sonuçlar ticari inülinle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, yaprak-aseton grubunun en yüksek toplam fenolik içerik (29.164 mg GAE/g) ve antioksidan aktiviteye (375,481 µmol Trolox/g) sahip olduğunu göstermiştir. Etanol ile çöktürülen inülin daha düşük değerler sunarken, ticari inülin en düşük fenolik içerik ve antioksidan aktivite göstermiştir. PAS analizlerinde ticari inülin tüm probiyotiklerde pozitif etki gösterirken, aseton ile çöktürülen inülin negatif, etanol ile çöktürülen inülin sınırlı pozitif etki göstermiştir. FT-IR analiz sonuçları ise sap-etanol ve yaprak-etanol örneklerinin ticari inüline benzer yapıda olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, enginar atıklarının fonksiyonel gıda bileşenlerine dönüştürülmesinde umut verici bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: beyzaozdemir.beyzaozdemir@gmail.com

1,4-Benzotiyazin 4,4-Dioksit Bileşiklerinin Antibiyofilm Özelliklerinin İncelenmesi

Özge KAVAS^{1*}, Cevher ALTUĞ², İbrahim ÇAKIR³

¹ Parkim Ar-Ge Departmanı, Parkim Parfüm Plastik ve Kimya Ltd., Kocaeli

² Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Bolu

³ Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bolu

Mikroorganizmalar tarafından salgılanan hücre dışı maddelerden oluşan ve yüzeylere geri dönüşümsüz tutunmalarını sağlayan karmaşık ekzopolisakkarit (EPS) yapısına biyofilm denmektedir. Biyofilmler, EPS içinde yüzeylere geri dönüşümsüz bir şekilde bağlanmakta ve bu durum gıda endüstrisi için zorluk teşkil etmektedir. Bu nedenle gıda ile temas eden yüzeylerden biyofilmleri ortadan kaldırmak için önleyici yöntemler geliştirmek önemlidir. Yeni moleküllerin kullanıldığı yaklaşımlar, bakteriyel biyofilmlerin önlenmesi konusunda umut vaat etmektedir. Bu çalışmada sentezlenen 3-(4-nitrofenil)-9H-benzo[b]izoksazolo[5,4-e][1,4]tiyazin 4,4-dioksit (1a) ve 3-(2-nitrofenil)-9H-benzo[b]izoksazolo[5,4-e][1,4]tiyazin 4,4-dioksit (1b) heterohalkalı bileşiklerin *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antibiyofilm özellikleri incelenmiştir. 96 kuyucuklu mikropalakalar kullanılarak kristal viyole yöntemi uygulanmıştır. Bileşikler %2 glukoz içeren Tryptic Soy Broth ile kuyucuklarda seyreltilmiş ve 18-24 saatlik 0.5 McFarland bulanıklığındaki bakteri kültürlerinden kuyucuklara eklenmiştir. Mikropalakalar 37°C'de, 24 saatlik inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda kuyucuklar %0,85'lik Fizyolojik Tuzlu Su ile yıkanmıştır. Biyofilmlerin %1'lik kristal viyole boyanmıştır. Ardından plakalar saf su ile yıkanmış ve kuyucuklara EtOH eklenmiştir. Mikropalaka okuyucuda 570 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçüm yapılmıştır. 1a ve 1b bileşikleri sırasıyla *P. aeruginosa*'ya karşı %49-%57, *S. aureus*'a karşı %60-%99 biyofilm önleme oranına sahiptirler. Özellikle *S. aureus*'a karşı yüksek etkinlik gösteren bu bileşik, ileri düzey çalışmalarla yüzey kaplamaları ve paketleme uygulamaları gibi çeşitli endüstriyel alanlar için potansiyel bir aday olarak değerlendirilebilir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: ozge.kavas@parkimgroup.com

**Yeni Bir Prebiyotik Kaynağı Olarak Karpuz Kabuğu ve
Sinbiyotik Formüllerin Geliştirilmesi***

Pervin SOYER^{1†}, A. Alper ÖZTÜRK²

¹ Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Mikrobiyoloji
Anabilim Dalı, Eskişehir

² Anadolu Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Teknoloji Anabilim
Dalı, Eskişehir

Karpuz (Crimson sweet) dünya çapında iyi bilinen tropikal meyvedir. Karpuz kabuğu mineraller, fenolik bileşikler, yağ asitleri ve diyet lifleri bakımından zengindir. Yüksek miktarda karbonhidrat (% 45-65), pektin ve lif içermesi nedeniyle karpuz kabuğu prebiyotik kaynağı olarak kabul edilmektedir. Çalışmada toz hale getirilmiş karpuz kabuklarının farklı oranlarda kullanımının probiyotik bakteri türü olan *Lactocaseibacillus casei*'nin üretimindeki verimi incelenmiştir. *L. casei* kültürü % 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 ve 100 karpuz kabuğu tozları ile hazırlanmış MRS besiyerlerinde geliştirilmiştir. Bakterinin gelişme oranını belirlemek için inkübasyon sırasında iki saatte bir spektrofotometrik ölçüm yapılmıştır. Çalışma sonucunda bakterinin gelişim eğrileri çıkarılmış ve biyokütle oranları hesaplanmıştır. Bulgulara göre, MRS besiyerine eklenmiş %30 oranındaki karpuz kabuğu tozunun *L. casei* üretimini, sadece MRS kullanılmış besiyeri ortamına göre 2 kat (48 g/L) artırdığı tespit edilmiştir. Gelişim eğrilerine bakıldığında ise en yüksek absorbans değerleri %30 oranında karpuz kabuklu besiyeri ortamında yaklaşık 2×10^9 kob/mL olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar bakteri gelişiminde MRS kullanımını azaltılabileceğini ve bir atık türü olan karpuz kabuklarının prebiyotik kaynağı olarak probiyotiklerin üretiminde değerlendirilebileceğini göstermektedir. Çalışmanın ilerleyen aşamalarında karpuz kabuğunun prebiyotik özellikleri aydınlatılarak, sinbiyotikler içeren oral sağlığı destekleyici takviye edici gıda formülasyonları geliştirilecektir.

* Bu çalışma 7248059 kodlu TÜBİTAK 1507 projesi ile desteklenmektedir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: pervinsoyer@anadolu.edu.tr

Enerji İçecekleri

Fatma Selin GÖÇTÜ*

Döhler Gıda San. A.Ş., İstanbul

Son yıllarda enerji içecekleri, gençler arasında giderek artan bir popülerite kazanmıştır. Bu içecekler, genellikle yüksek kafein ve şeker içeriğiyle bilinir ve enerji artışı sağlaması amacıyla tüketilmektedir. Bu çalışma, enerji içeceklerinin tüketim alışkanlıklarını ve sonuçlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu çalışma, farklı kaynaklardan bireylerin tüketim alışkanlıkları göz önünde bulundurularak enerji içecekleri çeşitleri, tüketim sıklığı, nedenleri ve sağlık etkileri üzerine araştırmalar ile ilgili derleme yapılarak yürütülmüştür. İçerik değişikliği ile oluşturulan pek çok enerji içeceği çeşidi bulunmaktadır. Enerji içeceklerinin kullanım yaşı 21-35 aralığında yoğun iken, kullanım yaşı giderek düştüğü tespit edilmiştir. Enerji içecekleri zihinsel olarak zindeliği sağlamak, duygu durumlarını düzeltmek ve uyanıklığı sağlamak amacıyla kullanılmasının yanı sıra sportif anlamda da fiziksel güç/performansın artması için kullanılan içeceklerdir. Sağlık üzerinde pek çok olumlu ve olumsuz etkileri mevcuttur. Enerji içecekleri gençler arasında yaygın bir şekilde tüketilmekte, ancak bu tüketimin sağlığa olumsuz etkileri olabilir. Gelecekteki çalışmaların, enerji içecekleri tüketimi, uzun vadeli etkileri ve alternatif enerji sağlama yöntemlerinin incelenmesi olmalıdır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: selin.goctu@doehler.com

**Bitkisel Yağlarda Kristalizasyon Davranışının İncelenmesi:
Soya ve Pamuk Yağı Örneği***

Didar ÜÇÜNCÜOĞLU†

Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Çankırı

Bitkisel yağlar, gıda endüstrisinde sıvı formda ve margarin, shortening ile ghee gibi katı yağ ürünlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Soya yağı küresel ölçekte en çok üretilen yağlardan biri olup pamuk yağı ise Akdeniz ülkelerinde tüketimiyle öne çıkan ve pamuğa dayalı sanayinin değerli bir yan ürünüdür. Bu iki yağın birlikte kullanımı maliyet ve teknolojik özellikler açısından avantaj sağlarken, kalite kontrol ve etiket doğrulama süreçlerinde belirsizliklere yol açabilmektedir. Dolayısıyla, soya ve pamuk yağlarının birbirinden ayırt edilebilmesine imkân tanıyan analitik yaklaşımların geliştirilmesi önemlidir. Bu çalışmada soya ve pamuk yağları diferansiyel taramalı kalorimetri (DSC) yöntemiyle yalnızca soğuma profilleri üzerinden değerlendirilmiştir. Kristalizasyon sırasında pamuk yağında iki temel Ton değeri -5.65°C ve -40.51°C olarak ölçülmüş, karşılık gelen ΔH değerleri sırasıyla 15.05 J/g ve 5.33 J/g bulunmuştur. Soya yağında ise üç farklı Ton kaydedilmiş olup -12.69°C , -33.13°C ve -61.29°C ; bu piklerin ΔH değerleri sırasıyla 3.74 J/g , 2.59 J/g ve 3.30 J/g olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, her iki yağın özgün soğuma profillerine sahip olduğunu ve uygulanan prosedürün bu farklılıkların ortaya konmasında etkili bir yöntem sunduğunu göstermektedir.

* Bu çalışma, Çankırı Karatekin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi tarafından MF080120B30 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Analizler, Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Enstrümantal Analiz Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: didaru@karatekin.edu.tr

Antimikrobiyal Özellik Gösteren Nanolifler: Mikrobiyolojik Koruma

**Gizem ÇELİK*, Aycan YİĞİT ÇINAR, Seda ALTUNTAŞ,
Zehra İrem YILDIZ**

Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Gıda ürünlerinde mikrobiyal bozulmalar, duysal kalite kayıplarına, raf ömrünün azalmasına ve gıda israfının artmasına neden olarak hem ekonomik hem de halk sağlığı açısından ciddi tehditler oluşturmaktadır. Güncel raporlara göre, dünya genelinde üretilen gıdaların yaklaşık üçte biri bozulma ve kontaminasyon nedeniyle kaybedilmektedir. Geleneksel koruma yöntemleri belirli ölçüde etkili olsa da tüketicilerin doğal, katkısız ve uzun ömürlü gıda talebi, yeni teknolojilere olan ihtiyacı artırmıştır. Bu bağlamda, nanoteknoloji tabanlı antimikrobiyal nanolifler gıda güvenliğinde yenilikçi bir çözüm olarak öne çıkmaktadır.

Nanolifler; yüksek yüzey alanı/hacim oranı, gözenekli yapıları, biyoyumlu ve biyobozunur özellikleri sayesinde antimikrobiyal ajanların etkinliğini artırmakta ve kontrollü salım imkânı sunmaktadır. Düşük maliyet ve ölçeklenebilirlik avantajı nedeniyle yaygın olarak tercih edilen elektrospinning yöntemi başta olmak üzere çeşitli tekniklerle üretilebilen bu yapılar, gıda ambalajı, kaplama ve kapsülleme uygulamalarında kullanılabilmektedir.

Bu çalışmada, antimikrobiyal özellik gösteren nanoliflere ilişkin son beş yıl içinde yayımlanan araştırmalar ve etki mekanizmaları derlenmiştir. Bulgular, nanoliflerin doğal polimerler ve biyolojik katkılarla geliştirildiğinde mikrobiyal kontrol ve gıda güvenliği sağlamada başarılı olduğunu ortaya koymaktadır. Çevre dostu yapıları, katkı ihtiyacını azaltmaları ve sürdürülebilir üretime katkılarıyla gelecekte endüstriyel ölçekte önemli bir rol üstlenecekleri öngörülmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gizemmirzacement@icloud.com

Hayvan Kaynaklı Gıda Üretiminde Metan Gazı Salınımı ve Azaltılmasına Yönelik Stratejiler

Pınar UZUN*

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Gelendost MYO,
Gıda Teknolojisi Bölümü, Isparta

Son yıllarda küresel iklim değışiklikleri ve sıcaklıkların artmasıyla bağlantılı olarak sera gazı salınımları ve bu gazların iklimsel ve çevresel etkileri üzerine oldukça yoğunlaşmıştır. Ruminant hayvanların enterik fermentasyon süreci, çeltik üretimi ve hayvan atıkları metan gazı salınımının önemli kaynaklarıdır ve tarım kaynaklı CH₄ emisyonlarının yaklaşık %40'ı bu kaynaklardan gelmektedir. 2020 yılında Sığır ve süt inekleri, toplam sektör emisyonlarının %72'sini oluşturarak CH₄ emisyonlarına en büyük katkırı sağlayan grup olmuştur. Manda ve küçükbaş hayvanlarda sırasıyla yalnızca %8.7 ve %6.7 oranında CH₄ emisyonu görülmüştür. Bu nedenle et ve süt ürünleri üretiminde sürdürülebilir üretim yöntemleri için araştırmalar yoğunlaşmıştır. Salınımı azaltmak için farklı hayvan yemleme teknikleri, biyoteknolojik gelişmeler ve gübre ve atık yönetimi gibi stratejik çalışmalar yapılmaktadır. Daha verimli hayvan besleme teknikleri ve rasyon bileşen modifikasyonları bu konuda etkili çalışmalardır. CH₄ emisyonlarını azaltmak için içerik kullanımıyla ilgili olarak iyonoforlar, baklagiller, esansiyel yağlar, yağlar, probiyotikler, tanenler, saponinler ve diğer kimyasal bileşiklerin yanı sıra çeşitli bitki metabolitlerini içeren bileşenlerle rasyon takviyeleri enterik metan gazı üretiminin azaltılmasına yardımcı olabilmektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: pinaruzun@isparta.edu.tr

Kızılçam ve Karaçamdan Elde Edilen Kozalak Şuruplarının Biyolojik Aktivite Potansiyellerinin Belirlenmesi

Gülay YILMAZ*, Seda ALTUNTAŞ, Nadide SEYHUN

Bursa Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

Kozalak şurubu, *Pinaceae* (çamgiller) familyasına ait ağaçların kozalaklarının genellikle şeker ile kaynatılmasıyla elde edilen geleneksel bir üründür ve son yıllarda özellikle üst solunum yolu rahatsızlıklarının önlenmesinde fonksiyonel gıda olarak ilgi görmektedir. Bu çalışmada, geleneksel üretimde yaygın olarak kullanılan kızılçam (*Pinus brutia*) ve karaçam (*Pinus nigra*) kozalaklarından elde edilen şurup örneklerinin antimikrobiyel etkileri, toplam fenol içerikleri ve antioksidan kapasiteleri değerlendirilmiştir. Antimikrobiyel etkinlik, sıvı mikrodilüsyon yöntemi ile belirlenmiş ve üç Gram negatif (*Escherichia coli* ATCC 35218, *Salmonella infantis* ATCC 51741, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 6460) ile üç Gram pozitif (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus cereus* ATCC 10876, *Enterococcus faecalis* ATCC 700584) bakteri üzerinde test edilmiştir. Ayrıca, şurupların toplam fenol içerikleri ve antioksidan kapasiteleri ölçülmüş ve elde edilen veriler piyasada bulunan ticari kozalak şurupları ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen ön bulgular, laboratuvar ortamında hazırlanan kozalak şuruplarının toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasite açısından ticari ürünlere kıyasla daha olumlu sonuçlara sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, örneklerin hem Gram pozitif hem de Gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyel aktivite sergilediği gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, kozalak şurubunun fonksiyonel gıda potansiyelini desteklemekte ve geleneksel üretimin bilimsel yöntemlerle standartlaştırılmasına katkı sağlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gulayyilmaz2000@gmail.com

**Glutensiz ve Fonksiyonel Ürün Geliştirmede Teff, Fonio ve Sorgum:
Beslenme ve Teknolojik Perspektifler**

Zinnur YAMAN^{1,2}, Meltem ÖNAT^{1,2}, Semanur YILDIZ^{1,2*}

¹ Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

² Sakarya Üniversitesi, Sürdürülebilir Gıda İşleme Laboratuvarı
(SUPROLAB), Sakarya

Son yıllarda sağlıklı beslenme trendleri, glutensiz ve yeni nesil fonksiyonel ürünlere olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Bu çerçevede teff, fonio ve sorgum, yüksek besin değerleri ve fonksiyonel özellikleri ile öne çıkan alternatif tahıllar olarak dikkat çekmektedir. Bu tahıllar; protein, diyet lifi, mineral (Fe, Zn, Ca) ve vitamin içeriği ile dengeli beslenmeye katkı sağlarken, glutensiz yapıları sayesinde çölyak hastaları ve gluten intoleransı olan bireyler için alternatifler sunmaktadır. Ayrıca düşük glisemik indeksleri ve fonksiyonel özellikleri, diyabet ve metabolik sendrom gibi kronik hastalıkların önlenmesinde destekleyici bir rol üstlenebilmektedir. Teknolojik açıdan bakıldığında fırıncılık ürünleri, makarna, fermente içecekler ve fonksiyonel atıştırmalıklarda başarıyla kullanılabilen; aynı zamanda bitkisel süt, protein bar, bebek maması ve et alternatifleri gibi yeni nesil ürünlerde de yenilikçi çözümler sağlama potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışma, teff, fonio ve sorgumun beslenme ve sağlık boyutlarını ele alarak glutensiz ve fonksiyonel ürün geliştirmedeki olası teknolojik uygulamalarını ve pazar potansiyelini tartışmakta ve bu tahılların değerlendirilmesini glutensiz ve fonksiyonel gıda endüstrisinin geleceği için stratejik bir fırsat olarak ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: semanury@sakarya.edu.tr

**Zeytinyağı Üretim Atıklarının Nugget Kaplamalarında Kullanımının
Bazı Fizikokimyasal Özellikler Üzerine Etkileri**

Hatice KAYA, Şeyma ŞİŞİK OĞRAŞ*

Atatürk Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Zeytinyağı üretimi sırasında karasu, pirina ve yaprak gibi birçok atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar hidroksitirozol, tirozol, oleuropein, vanilik asit ve p-kumarik asit gibi pek çok fenolik bileşikler içermektedir. Son yıllarda fast food sektörü içerisinde derin yağda kızartma işlemi en çok tercih edilen pişirme yöntemi olup, bu ürünler arasında kaplamalı ürünler öne çıkmaktadır. Çalışmada; zeytinyağı üretim atıklarından elde edilen ekstraktların tavuk nugget kaplaması bileşiminde (zeytin yaprağı ekstraktı 1000 ppm, karasu ekstraktı 1500 ppm, pirina ekstraktı 1200 ppm, BHT 200 ppm) kullanım imkanları ve derin yağda tekrarlı kızartma (11 tekrar) işlemi sırasında ($180 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de) nuggetın ve yağın bazı fizikokimyasal özelliklerine (serbest yağ asidi, peroksit sayısı ve renk) etkileri araştırılmıştır. Nugget kaplamasında ekstrakt kullanımının dış kesit L^* , a^* ve b^* ve iç kesit L^* , b^* değerlerinde önemli düzeyde ($p < 0,01$) etkili olduğu, karasu ve yaprak ekstraktının kullanıldığı gruba kıyasla kontrol grubu, pirina ve BHT gruplarının daha yüksek dış L^* değerine sahip olduğu, örneklerin peroksit sayısının ekstraktların kullanımı ile düştüğü ve önemli düzeyde ($p < 0.01$) etkiye sahip olduğu, serbest yağ asidi miktarı açısından sonuçlar arasındaki farkın önemsiz olduğu ($p > 0.05$) belirlenmiştir. Sonuç olarak, zeytinyağı atıklarının kaplama bileşiminde kullanımının hem oksidatif açıdan hem de renk özellikleri açısından etkili olduğu belirlenmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: seymasisik@atauni.edu.tr

Farklı Gıda Matrislerinden İzole Edilen *Bacillus* Türlerinin Sayımı ve Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi*

**Derya UĞUR, Duygu CEYHAN,
Sinem Simay ZOBAR, Nükhet Nilüfer ZORBA†**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Çanakkale

Gıda güvenliği, özellikle çiğ veya düşük düzeyde işlenmiş gıdalarda ortaya çıkabilen mikrobiyolojik riskler nedeniyle günümüzde kritik bir öneme sahiptir. Çiğ süt, bitki bazlı süt alternatifleri ve çilek benzeri meyveler; içeriklerindeki besin öğeleri bakımından mikroorganizmaların gelişimi için elverişli ortamlar sunmaktadır. Bu çalışmada, Çanakkale ili ve çevresinden temin edilen çiğ inek sütleri, çilek ve benzeri meyveler ile piyasada bulunan bitkisel süt alternatiflerinde sporlu bakteri grubunda yer alan *Bacillus* türlerinin varlığı araştırılmıştır. Çanakkale'nin Yenice, Bayramiç ve çevre ilçelerinden elde edilen farklı gıda gruplarına (çiğ süt, çilek, dağ çileği, böğürtlen gibi meyveler ve bitkisel süt alternatifleri) ait örneklerde *Bacillus* spp. İzolasyonu ve sayımı gerçekleştirilmiştir. Sayım sonuçları, *Bacillus* yoğunluğunun gıda matrisine bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle çiğ süt ve meyve örneklerinde yüksek sayımlara rastlanması, bu ürünlerin mikrobiyel yük açısından riskli gruplar arasında yer aldığını göstermektedir. Elde edilen bulgular, farklı gıda matrislerinde *Bacillus cereus* başta olmak üzere sporlu bakterilerin halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini ortaya koymuştur. Çalışma; süt üretim zincirinde, taze meyve üretiminde ve bitkisel süt alternatiflerinde karşılaşılabilecek potansiyel mikrobiyal tehditlerin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu sonuçların, yerel üretimde hijyen koşullarının iyileştirilmesine, gıda güvenliği stratejilerinin geliştirilmesine ve halk sağlığının korunmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A Programı kapsamında (1919B012441860, 1919B012442227, 1919B012454174) desteklenmiştir.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: dnukhet@comu.edu.tr

Havuçta Enzim İnaktivasyonu, Haşlama Yeterliliği ve Isıl İşlem Parametrelerinin (F_0) Raf Ömrü Boyunca Renk Değişimine Etkisi

**Elif Nimet Havva PEHLİVAN^{1,2*}, Yağmur Eda ÖZBEK^{1,2},
Şeyma Alime BAKIRCI^{1,2}, Erol MUŞMUL²**

¹ Bursa Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa

² Tat Gıda Sanayi A.Ş., Bursa.

Havuç, yüksek karotenoid içeriği nedeniyle tüketici açısından önemli bir sebzedir. Ancak işleme ve depolama sırasında renk kaybı, ürün kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışma, renk bozulmasına yol açan peroksidaz (POD) ve polifenol oksidaz (PPO) enzimlerinin inaktivasyonu ile haşlama işleminin sıcaklık ve süre parametrelerinin renk stabilitesi üzerindeki etkilerini incelemektedir. Taze havuç örnekleri farklı süre ve sıcaklıklarda haşlanmış, enzim inaktivasyon düzeyleri belirlenmiş ve optimum koşullar ortaya konmuştur. Depolama süresince, eğitimli panelistler tarafından parlaklık, renk doygunluğu, homojenlik ve görsel bütünlük kriterleri üzerinden düzenli duyusal değerlendirmeler yapılmıştır. Haşlama süresinin yeterliliği, hem enzim aktivitesinin baskılanması hem de depolama sırasında rengin korunması açısından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, mikrobiyal güvenlik, enzim inaktivasyonu ve duyusal kalite arasında optimum bir denge sağlanabileceğini göstermektedir. Isıl işlem parametrelerinin (F_0) uygun şekilde belirlenmesi, haşlama etkinliğini artırmakta ve depolama süresince renk stabilitesini desteklemektedir. Çalışma, gıda endüstrisinde ürün kalitesinin iyileştirilmesine yönelik bilimsel bir temel sunmakta ve havuçta ısı işlem parametrelerinin karşılaştırılması açısından katkı sağlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: elifpehlivan@uludag.edu.tr

Filizlendirme Prosesi: Potansiyel Sağlık Etkileri ve Sert Kabuklu Meyvelerde Uygulanabilirliği

Birgül HIZLAR ÜNLÜER*

Altıntop Kuruyemiş Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Denizli

Gıda sistemleri, sürdürülebilir nitelikte olmayan tüketim alışkanlıkları ve üretim uygulamaları ile iklim değişimine ve küresel boyutta artan kronik hastalık prevalansına neden olmaktadır. Gıda seçimlerini etkileyecek düzeyde oluşan bilgi ve farkındalığın artışı ile tüketicilerde gıda seçimlerini etkileyecek düzeyde davranışsal değişimler oluşmaktadır. Bu noktada sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme kaygısı güden ve optimal beslenme yaklaşımını benimseyen toplumlarda filizlendirilmiş ürün tüketimi tercih edilebilir bir alternatif haline gelmiştir. Avrupa Birliğinin 208/2013 nolu yönetmeliğine göre filizlendirilmiş ürün 'tohum çimlenmesinden elde edilen, ilk yaprak gelişmeden önce hasat edilen ve tohumu da dahil olmak üzere tamamı tüketilen ürün' olarak tanımlanmaktadır. Filizlendirme prosesi ile işlem parametrelerine bağlı olarak ürünün besleyici niteliği artmakta ve gıdaya fonksiyonel özellik kazandıracak biyoaktif bileşikler (gama amino bütirik asit, polifenoller, flavonoid bileşikler vb.) açığa çıkmaktadır. Diğer taraftan filizlendirme prosesi ile ürünün kendi bünyesinde bulunan tripsin, kimotripsin inhibitörleri, fitik asit, saponinler gibi anti-nutrisyonel özellikteki bileşiklerin azalması ve biyoaktif bileşiklerin biyoerişilebilirliği/biyoyararlılığının artması sağlanmaktadır. Bu durum anti-karsinogenik, anti-hipertansif, anti-inflamatuvar ve anti-diyabetik etkiler göstererek kronik ve nörodejeneratif hastalıkların önlenmesinde etkili olmaktadır. Ancak çalışmalar genellikle tahıllar ve baklagiller üzerine yoğunlaşmış badem, fındık, kaju gibi sert kabuklu meyvelerde filizlendirme işleminin etkilerine yönelik çalışmalar sınırlı düzeyde kalmıştır. Bu ürünlerin gıda endüstrisi tarafından uygulanabilirliğinin artırılması, sağlık etkilerinin araştırılması noktasında yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: birgul.unluer@altintop.com.tr

Atıktan Fonksiyonel Kolajen Peptitlerin Üretimi ve Çok Yönlü Kullanımı

Güliz HASKARACA*, Semanur YILDIZ

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Kolajen peptitler, hayvansal kolajenin enzimatik veya ileri teknolojiler ile hidrolize edilmesi sonucu elde edilen düşük molekül ağırlıklı biyoaktif peptitlerdir. Geleneksel olarak sığır ve domuz eti atıkları ve derisi ile kemiklerinden üretilen kolajen, zoonoz riski ve dini hassasiyetler nedeniyle alternatif kaynaklara yönelimi artırmıştır. Bu doğrultuda balık işleme yan ürünleri, kümes hayvanı dokuları ve deri sanayi atıkları sürdürülebilir, ekonomik ve çevresel açıdan avantajlı kaynaklar olarak öne çıkmaktadır. Kolajen peptitler, yüksek çözünürlükleri, biyoyararlanımları ve biyoyuumlulukları sayesinde çok yönlü fonksiyonel özellikler sergiler. Su tutma kapasitesi, jel oluşturma, emülsiyon stabilizasyonu gibi teknolojik işlevlerinin yanı sıra antioksidan ve antimikrobiyal etkileri de rapor edilmiştir. Klinik bulgular, düzenli kolajen peptit tüketiminin cilt elastikiyetini artırdığı, eklem sağlığını desteklediği ve kas-kemik metabolizmasına katkı sağladığını göstermektedir. Bu özellikleri sayesinde kolajen peptitler; fonksiyonel gıda, biyomedikal materyal, ilaç taşıma sistemleri ve kozmetik ürünlerde yenilikçi bir bileşen olarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla kolajen peptitlerin sürdürülebilir kaynaklardan üretimi ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi hem gıda endüstrisine hem de sağlık teknolojilerine katma değer sağlayacak stratejik bir yaklaşım sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gyaldirak@sakarya.edu.tr

TGK15 P212

Dual-Frekans Ultrases Uygulamasının Tavuk Göğüs Etinin Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi

Güliz HASKARACA*, Semanur YILDIZ, Hatice SIÇRAMAZ

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Ultrases teknolojisi, kanatlı et işleme proseslerinde geleneksel yöntemlere kıyasla çevre dostu ve enerji açısından verimli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu teknoloji, ses dalgaları aracılığıyla kas lifleri ve bağ dokusunu etkileyerek etin tekstürel özelliklerini iyileştirme, besin değerlerini koruma, marinasyon süresini kısaltma, mikrobiyal yükü azaltma ve kimyasal kullanımı olmadan gıda güvenliğini artırma potansiyeli taşımaktadır. Bu çalışma, farklı ultrasonik işlemlerin tavuk göğüs etinin kalite parametreleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, üç farklı uygulama grubu oluşturulmuş olup, bunlar ultrasonik su banyosu (A grubu; 40 kHz, 180 W), probu ultrases sistemi (B grubu; 20 kHz, 600 W) ve her iki sistemin eş zamanlı kullanıldığı dual-frekans (C grubu) uygulamasıdır. Bu doğrultuda, taze tavuk göğüs etleri (70'er gram) 0, 1, 3 ve 5 dakika süreyle üç farklı ultrases sistemiyle işlem görmüştür. Uygulama sonunda çiğ göğüs etlerinin tekstürel özellikleri (TPA), renk değerleri (L^* , a^* , b^*) ve duyusal özelliklerindeki değişimler değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, kısa süreli ultrases uygulamaları (1–3 dk) tüm sistemlerde ürün sertliğini artırmış, ancak sürenin uzamasıyla (5 dk) sertlik değerlerinde azalma gözlenmiştir. Bu durum, uzun süreli uygulamalarda proteinlerde meydana gelebilecek olası yapısal değişimlerin veya kas liflerindeki gevşemenin etkisiyle ilişkilendirilebilir. Tüm uygulamalarda ultrases uygulaması ile tavuk göğüs etlerinin genel beğeni puanları kontrol grubuna göre artmıştır. C3 grubunda (dual-frekans, 3 dk) en yüksek sertlik (hardness-504 g), toparlanma (resilience) ve genel beğeni (6.63) elde edilmiştir. Bu sonuçlar, özellikle 3 dk dual-frekans ultrases uygulamasının tavuk etinde daha açık renkli, daha iyi tekstüre sahip ve tüketici tarafından daha çok beğenilen bir yapı oluşturduğunu göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: gyaldirak@sakarya.edu.tr

TGK15 P213

Bazı *Non-Saccharomyces* Maya Türlerinin Sıralı İnokülasyonunun Nar Şaraplarının Kalite Karakteristiklerine Etkileri

**Hilmiye ÖZGENÇ, Nesrin Merve ÇELEBİ UZKUÇ,
Ayşegül KIRCA TOKLUCU***

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Çanakkale

Son yıllarda, *non-Saccharomyces* maya türlerinin şarap üretiminde kullanımı üzerine yapılan araştırmalar, bu türlerin şarap aromasına katkı sağlayabildiğini, asitliği düzenleyebildiğini ve özgün tat profilleri oluşturmada önemli roller üstlenebildiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada, farklı *Saccharomyces cerevisiae* (ticari ve yerli) ve *non-Saccharomyces* maya türleri (*Metschnikowia pulcherrima* ve *Pichia terricola*) kullanılarak sıralı inokülasyon yöntemi ile nar şarabı üretimi gerçekleştirilmiş ve elde edilen nar şaraplarının genel kalite karakteristikleri belirlenmiştir. Bulgulara göre şarapların pH değerleri 3.22–3.30; indirgen şeker miktarı 0.71–1.78 g/L; toplam fenolik madde içeriği 1346-1894 mg/L mg/L; antosiyanin miktarı 58-67 mg/L ve antioksidan kapasite düzeyi 14.1–18.3 mM Troloks/mL aralığında bulunmuştur. Farklı maya uygulamaları ile elde edilen sonuçlar, nar şaraplarının monomerik antosiyanin miktarının benzer düzeyde kaldığını, ancak toplam fenolik madde ve renk yoğunluğu değerlerinin maya türüne bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Duyusal analiz sonuçlarına göre, *M. pulcherrima* ve *P. terricola* sıralı inokülasyonu ile elde edilen nar şarapları kırmızı meyve aromaları, tatlılık ve gövde özellikleri ile öne çıkarken, yalnızca ticari *S. cerevisiae* ile üretilen şaraplarda ekşilik baskın bulunmuş ve genel beğeni daha düşük değerlendirilmiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: aysegulkirca@comu.edu.tr

**Toplam Verimliliği Arttıran Esnek Üretim Fonksiyonlu Kaşar Peyniri
Dolum ve İstifleme Hattının Geliştirilmesi**

Bahar ÖZYILMAZ^{1*}, Suzan ÖZTÜRK YILMAZ²

¹ Kromel Makine San. Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi, Sakarya

² Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Geleneksel kaşar peyniri üretiminde manuel işlemler; hijyen riskleri, iş gücü bağımlılığı, yüksek su-enerji tüketimi, kalifiye eleman yokluğu ve ürün kayıpları gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışmada, gıda güvenliği ve sürdürülebilirliği artırmak amacıyla geliştirilen ve patent başvurusu yapılmış üç yenilikçi teknoloji tanıtılmaktadır: (i) robotik kollu çok fonksiyonlu otomatik dolum ve istifleme hattı, (ii) robotik kalıp sökme, yıkama ve istifleme hattı, (iii) çoklu kalıp taşıma ve çevirme mekanizması. Bu sistemler sayesinde kalıplama sonrası ürünlerin taşınması, yüzey şekillendirilmesi, kalıptan çıkarılması, kalıpların yıkanması ve yeniden istiflenmesi insan eli değmeden, tam otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

Robotik kol entegrasyonu, çok eksenli hareket kabiliyeti, pnömatik–hidrolik tahrik sistemleri ve CIP uyumlu yıkama üniteleriyle hijyen standartları yükseltilmektedir. Böylece manuel temastan kaynaklanan bulaşma riskleri ortadan kalkmakta, fazla su kullanımının neden olduğu çevresel ve enerji yükü azalmakta, ürün kayıpları minimuma inmektedir. Kaynakların verimli kullanımı, otomasyon ve dijitalleşme ile birleşerek üretimde standardizasyon ve gıda güvenliğini güçlendirmektedir.

Bu çalışma, kaşar peyniri üretiminde sürdürülebilir ve güvenilir üretim için endüstriyel ölçekte uygulanabilir yenilikçi bir model sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: baharozyilmaz@gmail.com

**Geçmiş Toplulukların Beslenme Alışkanlıklarını Açığa Çıkaran
Arkeolojik Gıda Kalıntıları**

Sinem GÜNEŞ^{1*}, Meltem GÜNEŞ²

¹ Harran Üniversitesi, Siverek Meslek Yüksekokulu,
Gıda İşleme Bölümü, Şanlıurfa

² KKTC Millî Eğitim Bakanlığı, Genel Orta Öğretim Dairesi, Lefkoşa

ÖZET

Gıda arkeolojisi, geçmiş toplumların beslenme pratiklerini anlamaya yönelik disiplinlerarası teknikler geliştiren genç ancak hızla gelişen bir araştırma alanıdır. Bu çalışmada, literatür verileri doğrultusunda gıdaya dair arkeolojik kalıntılar altı ana başlık altında sınıflandırılmıştır: (1) Arkeobotanik kalıntılar (karbonlaşmış tohum, fitolit, nişasta granülü), (2) arkeozoolojik kalıntılar (kemik, diş), (3) diş taşı kalıntıları (protein ve nişasta analizleri), (4) seramik kap kalıntıları (lipid, protein), (5) kararlı izotop analizleri ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, $\delta^{34}S$), (6) yapısal kalıntılar (değirmen, silo, tandır vb.). Girne Batık Gemisinde ticaret rotaları üzerinde taşınan zeytinyağı, şarap, kuru meyve ve bakliyat gibi ürünlerin korunmuş formları doğrudan gıda kalıntıları olarak belgelenirken Göbeklitepe ve Çatalhöyük gibi yerleşimlerde taş değirmen ve depolama alanları gibi dolaylı gıda izleri tespit edilmiştir. Diş taşı analizleri birey bazlı beslenme alışkanlıklarının belirlenmesinde, moleküler biyobelirteçler ise hayvansal ve bitkisel gıda kökenlerinin izlenmesinde önemli bilgiler sunmaktadır. Elde edilen veriler, Neolitik'ten Orta Çağ'a dek farklı toplumsal yapıların beslenme biçimlerini karşılaştırmalı olarak değerlendirme olanağı sunmakta ve kültürel geçişleri yorumlamada önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gıda arkeolojisi, nişasta analizi, diş taşı, arkeobotanik, izotop analizi, seramik kaplar.

Gıdalarla İlgili Arkeolojik Kalıntı Türleri

Gıda arkeolojisi, geçmiş toplumların ne yediklerini, bu gıdaları nasıl ürettiklerini, işlediklerini, tükettiklerini ve ardından oluşan atıkları nasıl yönetmiş olabileceklerini inceleyen disiplinlerarası bir alandır [1]. Bu disiplin yalnızca beslenme pratiklerini değil; aynı zamanda siyasal yapılar, dini ritüeller, etnik kimlikler, cinsiyet rolleri, toplumsal ilişkiler, kültürel alışkanlıklar ve ticaret ağları gibi daha geniş toplumsal bağlamları da anlamaya olanak

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sinemgunes@harran.edu.tr

tanır [2, 3]. Gıda arkeolojisinin bu çok yönlü analiz gücü, kazılarda ele geçen birçok materyalin doğrudan ya da dolaylı olarak gıda ile ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır [1]. Arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan gıdaya ilişkin kalıntılar oldukça geniş bir spektruma yayılmaktadır. Bunlar arasında; arkeobotanik buluntular (karbonlaşmış tohumlar, fitolitler, nişasta granülleri), arkeozoolojik kalıntılar (kemik ve dişler), diş taşı analizleri (protein ve nişasta izleri), seramik kap içi moleküler kalıntılar (lipid ve süt proteinleri), kararlı izotop analizleri ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$) ve yapısal kalıntılar (değirmen, silo, tandır gibi) yer almaktadır. Bu çok çeşitli arkeolojik veriler, geçmişteki beslenme kültürlerinin hem maddi hem de sosyo-kültürel yönleriyle kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesine olanak sunmaktadır.

Arkeobotanik kalıntılar, bitkisel kökenli maddelerin korunmuş formlarını ifade etmekte olup makrobotanik (tohum, meyve, kabuk, odun kömürü, kök vb.) ve mikrobiyotanik (polen, fitolit, nişasta granülü vb.) kalıntılar olarak üzere iki temel grupta sınıflandırılmaktadır. Bu kalıntılar, yerleşim yerlerinde yetiştirilen veya tüketilen bitkilerin tanımlanması, tarım uygulamalarının izlenmesi ve diyet bileşenlerinin yeniden yapılandırılması açısından temel veri kaynaklarıdır [4]. Özellikle karbonlaşmış tohumlar, fitolitler ve nişasta granülleri, çevresel koşullara dayanıklı olmaları sayesinde uzun zaman dilimlerinde korunarak günümüze ulaşabilmektedir. Nitekim, birçok arkeolojik kazı alanında, buğday (*Triticum* spp.), arpa (*Hordeum* spp.) ve darı (*Panicum* spp.) gibi tahıl ürünlerinin Neolitik Dönem'den itibaren sistemli şekilde tüketildiği; incir (*Ficus carica*), zeytin (*Olea europaea*) ve üzüm (*Vitis vinifera*) gibi meyvelerin ise hem taze hem de işlenmiş formlarda kullanıldığına dair somut bulgulara ulaşılmıştır [5, 6]. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda evcilleştirilmiş kültür bitkilerinin yanı sıra yabani türlerin de aynı dönemlerde tüketildiği tespit edilmiştir [7].

Arkeozoolojik kalıntılar, genellikle kemik ve diş gibi dayanıklı dokular üzerinden incelenmektedir. Bu biyolojik kalıntılar, yalnızca tüketilen hayvan türlerinin belirlenmesine değil, aynı zamanda hayvanların evcilleştirilme süreçleri, kesim teknikleri, eti kullanma biçimleri ve tüketim pratikleri hakkında bilgi sunmaktadır [8, 9].

Diş taşı kalıntıları antik bireylerin beslenme alışkanlıklarına dair hem kimyasal hem de biyolojik izleri koruyabilen eşsiz bir arkeolojik kaynaktır. Bu mineralize plak biyofilmi, zamanla kalsifiye olmuş yapısı sayesinde, içinde gıda kaynaklı mikrofosilleri (örneğin nişasta granülleri, fitolitler) ve biyomolekülleri (ör. proteinler, DNA fragmanları) stabil bir biçimde muhafaza etmektedir. Güncel proteomik ve genomik analiz teknikleri, diş taşında yer alan biyomoleküller aracılığıyla süt ürünleri, tahıllar, mantarlar ve şifalı bitkiler gibi çeşitli gıda türlerinin varlığını ortaya koyabilmektedir. Özellikle süt proteinleri (β -laktoglobulin gibi) ile birlikte bitkisel ve hayvansal DNA kalıntılarının tespiti, birey bazlı diyet profillerinin yeniden inşasında oldukça güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca gaz kromatografisi-kütle

spektrometrisi (GC-MS) gibi analiz teknikleri, dış taşındaki lipid kalıntılarını tespit ederek, et ve süt gibi hayvansal ürünlerin tüketimi hakkında da doğrudan veriler elde edilmesine olanak tanımaktadır [10-12]. Seramik kaplar, antik dönem beslenme kültürünün yeniden yapılandırılmasında temel materyal gruplarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bu kaplar, sadece taşıdıkları içeriklerle değil; aynı zamanda üretim teknikleri, kullanım izleri ve içerisindeki moleküler kalıntılar sayesinde pişirme, saklama ve tüketim pratiklerine dair kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Özellikle kap duvarlarına pişirme esnasında sinmiş lipidler, balmumu benzeri maddeler ve protein kalıntıları, gelişmiş ekstraksiyon ve spektrometrik yöntemlerle tespit edilerek, tüketilen gıdaların kimyasal bileşimine dair doğrudan veriler sağlamaktadır [13-15]. Buna ek olarak, bazı seramiklerin dip kısımlarında tespit edilen karbonlaşmış veya kömürleşmiş gıda artıkları, hem antik dönem yemek hazırlama tekniklerine dair ipuçları barındırmakta hem de olası tariflerin izini sürmeye olanak tanımaktadır [16].

Moleküler izler ve kimyasal analiz yöntemleri, antik toplumların beslenme alışkanlıklarının detaylı bir şekilde anlaşılmasında temel araştırma araçları arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, metaproteomik analizler, tüketilen gıdalara ait özgül proteinlerin tespit edilmesini sağlayarak bireylerin diyetlerine dair doğrudan biyomoleküler kanıtlar sunmaktadır [11, 16]. Antik DNA (aDNA) analizleri ise, tüketilen bitki ve hayvan türlerinin genetik materyalini belirleyerek besinlerin taksonomik kökenini açığa çıkarmaktadır [11, 17]. Öte yandan, lipid analizleri, tüketilen yağların kimyasal bileşimini ve kaynağını ortaya koyarak gıda hazırlama ve tüketim pratiklerine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Özellikle kararlı izotop analizleri ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$), bireylerin yaşamları boyunca tükettikleri protein kaynaklarının izini sürmekte etkili bir araçtır. Bu yöntemlerle; bitkisel ve hayvansal protein alım dengeleri, deniz ürünleri tüketimi, tarım ve hayvancılığa dayalı geçim stratejileri gibi çeşitli beslenme profilleri değerlendirilebilmektedir [18].

Antik gıda üretimi, işlenmesi ve muhafazasına yönelik yapısal kalıntılar, geçmiş toplumların tarımsal üretim kapasitesi ve beslenme stratejileri hakkında önemli bilgiler sunmaktadır. Bu kapsamda, taş değirmenler, öğütme taşları, el havanları gibi işleme araçları, özellikle tahıl ve diğer bitkisel ürünlerin mekanik işlenmesine dair somut kanıtlar sağlamaktadır [19]. Öte yandan, silo, küp ve ambar gibi depolama yapıları, gıda maddelerinin uzun süreli saklanması ve dağıtımını mümkün kılan sistemlerin varlığına işaret etmektedir. Bu yapılar, yalnızca tarımsal üretimin ölçeğini ve organizasyonunu değil, aynı zamanda gıda güvenliği, mevsimsel kıtlıklarla başa çıkma stratejileri ve topluluk içi yeniden dağıtım mekanizmaları hakkında da ipuçları vermektedir [20, 21]. Ayrıca, fırın kalıntıları, ısıtma işlem görmüş zemin yapıları ve tuzlama alanları, gıda maddelerinin pişirilmesi, muhafazası ve dönüştürülmesi gibi aşamalara dair arkeolojik veriler sunmaktadır [22, 23].

Çizelge 1’de dünya genelinden örnek kazı alanları ve bulunmuş gıdaya dair bulgular başlıklar hâlinde sunulmuştur.

Çizelge 1. Farklı dönem ve coğrafyalarda gıdayla ilgili arkeolojik kalıntılar

Kazı Alanı/ Konum	Tarih	Buluntu Türü	Önemi	Kaynak
Göbeklitepe/ Şanlıurfa, Türkiye	MÖ 9600–8200	Yaban buğdayı, arpa, taş değirmenler	Tarım öncesi topluluklarda gıda işleme; ritüel amaçlı toplu yemekler olasılığı	[19]
Pompeii/ İtalya	MS 79	Karbonlaşmış ekmeğe, incir, zeytin, şarap ve garum	Günlük Roma beslenmesi hakkında ayrıntılı bilgi; pişirme ve saklama yöntemlerinin izleri	[24]
Çatalhöyük/ Konya, Türkiye	MÖ 7400–6200	Karbonlaşmış tohumlar, fırın kalıntıları	Yerleşik yaşamda gıda üretimi ve pişirme kültürü	[13]
Neotropikal Alanlar (Orta ve Güney Amerika)	MÖ 6000–MS 1500	Diş taşı ve taş aletlerde Chili biberi (<i>Capsicum</i> spp. L.) nişasta izleri	Chili biberin evcilleştirilmesi ve yayılımı üzerine ilk doğrudan bulgular; gıda ve kültürel geçişlerin izlenmesi	[25]
Amarna/ Antik Mısır	MÖ 14. yüzyıl	Arpa, buğday, bira, hurma, üzüm, bal	Mısır’da tahıl ve bira üretiminin yaygınlığı; yazılı kaynaklarla desteklenmesi	[26]
Harappa ve Mohenjo Daro/ Pakistan ve Hindistan	MÖ 2600–1900	Hayvan kemikleri, süt ürünleri izleri, darı ve arpa	Erken dönem süt üretimi ve ziraat örnekleri	[14, 27]
Stonehenge Çevresi/ İngiltere	MÖ 3000–2000	Seramiklerde süt kalıntıları, sığır kemikleri	Ritüel amaçlı ziyafetler; laktik ürünlerin kullanımı	[28]

Kazı Alanı/ Konum	Tarih	Buluntu Türü	Önemi	Kaynak
Maya Uygarlığı/ Belize	MÖ 600–MS 250	Kakao izleri	Kakao tüketiminin yalnızca elit sınıflara özgü olmadığı, günlük diyeteye de dahil olduğu	[29]
Border Cave/ KwaZulu-Natal, Güney Afrika	MÖ 170,000	Karbonlaşmış pişmiş yumru kökler (<i>Hypoxis</i> cinsi)	İnsanların erken dönemlerde kök yumruları pişirdiğine dair en eski doğrudan kanıt; nişastalı bitkilerin beslenmede erken kullanımı	[30]
Urartu Yerleşimleri/ Van Gölü Havzası, Türkiye	MÖ 900–600	Kazanlar, fırınlar, ocaklar; tahıl ve gıda depolama alanları, arpa, buğday, üzüm izleri	Toplu yemek hazırlama ve tüketim kültürüne dair kalıntılar; gıda üretimi ve dağıtımında kamu otoritelerinin rolünü gösteren erken örneklerden biri	[31]
Girne Batık Gemisi/ Kuzey Kıbrıs (Akdeniz)	MÖ 4. yüzyıl	Amforalar içinde zeytinyağı, şarap; badem, incir, üzüm, mercimek	Antik Akdeniz ticaretinde taşınan ve mürettebatın tükettiği gıdalar hakkında doğrudan kanıt; gıda taşımacılığı ve muhafazası üzerine önemli bir örnek	[32]
Diş Taşı Örnekleri/ İspanya (El Sidrón), Belçika (Spy), Irak (Şanidar), vb.	MÖ 50.000 – MS 1500+	Pişmiş nişasta granülleri, tıbbi bitki kalıntıları (ör. civanperçemi, papatya), nişasta fosilleri	Neandertal bireylerde besinlerin ısıtılardan geçirilerek tüketilmesi ve hastalıklara karşı bitkisel tedavi yöntemlerinin kullanılması	[33-35]

KAYNAKLAR

- [1] F. Gerritsen, "Of calories and culture," *Archaeological Dialogues*, vol. 7, no. 2, pp. 169–172, Dec. 2000, doi: 10.1017/S1380203800001720.
- [2] K. C. Twiss, "Food and Inequality," in *The Archaeology of Food: Identity, Politics, and Ideology in the Prehistoric and Historic Past*, Cambridge University Press, 2019, pp. 73–97. doi: 10.1017/9781108670159.004.
- [3] C. A. Hastorf, "Learning About the Past Through Food," *Archaeology of Food and Foodways*, vol. 1, no. 1, pp. 5–15, Mar. 2021, doi: 10.1558/aff.16902.
- [4] A. C. D'Andrea, "Palaeoethnobotany," in *Archaeological Science: An Introduction*, M. P. Richards and K. Britton, Eds., Cambridge University Press, 2020, pp. 276–313. doi: 10.1017/9781139013826.012.
- [5] C. Bellini, M. Mariotti-Lippi, M. Mori Secci, B. Aranguren, and P. Perazzi, "Plant gathering and cultivation in prehistoric Tuscany (Italy)," *Veg Hist Archaeobot*, vol. 17, no. Suppl1, pp. 103–112, Dec. 2008, doi: 10.1007/s00334-008-0189-z.
- [6] C. Bakels, "Plant remains from Sardinia, Italy with notes on barley and grape," *Veg Hist Archaeobot*, vol. 11, pp. 3–8, Jun. 2002, doi: 10.1007/s003340200334.
- [7] M. L. López, "Archaeobotany in central Argentina: macro- and microscopic remains at several archaeological sites from early Late Holocene to early colonial times (3,000–250 bp)," *Veg Hist Archaeobot*, vol. 27, no. 1, pp. 219–228, Jan. 2018, doi: 10.1007/s00334-017-0627-x.
- [8] R. Schulting, A. Tresset, and C. Dupont, "From harvesting the sea to stock rearing along the Atlantic Façade of North-West Europe," *Environmental Archaeology*, vol. 9, no. 2, pp. 143–154, 2004, doi: 10.1179/env.2004.9.2.143.
- [9] C. P. Egeland, "Zooarchaeology and Human Diet Reconstruction," in *The Encyclopedia of Archaeological Sciences*, Wiley, 2018, pp. 1–2. doi: 10.1002/9781119188230.saseas0624.
- [10] A. Gismondi *vd.*, "A multidisciplinary approach for investigating dietary and medicinal habits of the Medieval population of Santa Severa (7th–15th centuries, Rome, Italy)," *PLoS One*, vol. 15, no. 1, p. e0227433, Jan. 2020, doi: 10.1371/journal.pone.0227433.
- [11] J. Hendy *vd.*, "Proteomic evidence of dietary sources in ancient dental calculus," *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 285, no. 20180977, pp. 1–10, Jul. 2018, doi: 10.1098/rspb.2018.0977.
- [12] L. S. Weyrich *vd.*, "Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus," *Nature*, vol. 544, pp. 357–361, Apr. 2017, doi: 10.1038/nature21674.

- [13] J. Hendy *vd.*, “Ancient proteins from ceramic vessels at Çatalhöyük West reveal the hidden cuisine of early farmers,” *Nat Commun*, vol. 9, p. 4064, Oct. 2018, doi: 10.1038/s41467-018-06335-6.
- [14] J. J. García-Granero *vd.*, “Integrating Lipid and Starch Grain Analyses From Pottery Vessels to Explore Prehistoric Foodways in Northern Gujarat, India,” *Front Ecol Evol*, vol. 10, no. 840199, pp. 1–16, Mar. 2022, doi: 10.3389/fevo.2022.840199.
- [15] M. Rageot *vd.*, “New insights into Early Celtic consumption practices: Organic residue analyses of local and imported pottery from Vix-Mont Lassois,” *PLoS One*, vol. 14, no. 6, p. e0218001, Jun. 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0218001.
- [16] A. Shevchenko, A. Schuhmann, and G. Wetzel, “Fine endmesolithic fish caviar meal discovered by proteomics of foodcrusts,” *PLoS One*, vol. 13, no. 11, p. e0206483, 2018.
- [17] H. N. Poinar *vd.*, “A molecular analysis of dietary diversity for three archaic Native Americans,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 98, no. 8, pp. 4317–4322, Apr. 2001, doi: 10.1073/pnas.061014798.
- [18] K. Choy, H. Y. Yun, B. T. Fuller, and M. A. Mannino, “Enhanced dietary reconstruction of Korean prehistoric populations by combining $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ amino acids of bone collagen,” *PLoS One*, vol. 19, no. 3, p. e0300068, Mar. 2024, doi: 10.1371/journal.pone.0300068.
- [19] L. Dietrich *vd.*, “Cereal processing at Early Neolithic Göbekli Tepe, southeastern Turkey,” *PLoS One*, vol. 14, no. 5, p. e0215214, May 2019, doi: 10.1371/journal.pone.0215214.
- [20] F. Gerritsen, “Voluminous Evidence for an Elusive Period: Storage Pits and Surplus from Middle Chalcolithic Anatolia,” *J Field Archaeol*, vol. 46, no. 4, pp. 210–222, May 2021, doi: 10.1080/00934690.2021.1910170.
- [21] I. Kuijt and B. Finlayson, “Evidence for food storage and predomestication granaries 11,000 years ago in the Jordan Valley,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, no. 27, pp. 10966–10970, Jul. 2009, doi: 10.1073/pnas.0812764106.
- [22] S. M. Klasse and M. Weber, “A case study of the use of logical data analysis in the Workmen’s Village in Tell el-Amarna, Egypt,” *Information Technology*, vol. 66, no. 6, pp. 256–268, Oct. 2024, doi: 10.1515/itit-2024-0088.
- [23] T. Di Fraia and F. di Gennaro, “The deposits of reddish impasto ‘olle’: Archaeological reality and possible interpretations,” *Quat Sci Rev*, vol. 349, p. 108998, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.quascirev.2024.108998.
- [24] C. Murphy, G. Thompson, and D. Q. Fuller, “Roman food refuse: urban archaeobotany in Pompeii, Regio VI, Insula 1,” *Veg Hist Archaeobot*, vol. 22, pp. 409–419, Sep. 2013, doi: 10.1007/s00334-012-0385-8.

- [25] L. Perry *vd.*, “Starch Fossils and the Domestication and Dispersal of Chili Peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas,” *Science* (1979), vol. 315, pp. 986–988, Feb. 2007, doi: 10.1126/science.1136914.
- [26] D. Samuel, “Bread making and social interactions at the Amarna Workmen’s village, Egypt,” *World Archaeol*, vol. 31, no. 1, pp. 121–144, Jun. 1999, doi: 10.1080/00438243.1999.9980435.
- [27] C. A. Petrie, J. Bates, T. Higham, and R. N. Singh, “Feeding ancient cities in South Asia: dating the adoption of rice, millet and tropical pulses in the Indus civilisation,” *Antiquity*, vol. 90, no. 354, pp. 1489–1504, Dec. 2016, doi: 10.15184/aqy.2016.210.
- [28] O. E. Craig *vd.*, “Feeding Stonehenge: cuisine and consumption at the Late Neolithic site of Durrington Walls,” *Antiquity*, vol. 89, no. 347, pp. 1096–1109, Oct. 2015, doi: 10.15184/aqy.2015.110.
- [29] W. J. Hurst, S. M. Tarka, T. G. Powis, F. Valdez, and T. R. Hester, “Cacao usage by the earliest Maya civilization,” *Nature*, vol. 418, pp. 289–290, Jul. 2002, doi: 10.1038/418289a.
- [30] L. Wadley, L. Backwell, F. D’Errico, and C. Sievers, “Cooked starchy rhizomes in Africa 170 thousand years ago,” *Science* (1979), vol. 367, no. 6473, pp. 87–91, Jan. 2020, doi: 10.1126/science.aaz5926.
- [31] B. Gökce, “Urartu’da yemek kültürü,” *Journal of Human Sciences*, vol. 13, no. 2, pp. 2656–2667, May 2016, doi: 10.14687/jhs.v13i2.3714.
- [32] S. Katzev, “The Kyrenia Ship: Her Recent Journey,” *Near Eastern Archaeology*, vol. 71, no. 1–2, pp. 76–81, 2008.
- [33] A. G. Henry, A. S. Brooks, and D. R. Piperno, “Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium),” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, no. 2, pp. 486–491, Jan. 2011, doi: 10.1073/pnas.1016868108.
- [34] D. C. Salazar-García *vd.*, “Dietary evidence from Central Asian Neanderthals: A combined isotope and plant microremains approach at Chagyrskaya Cave (Altai, Russia),” *J Hum Evol*, vol. 156, p. 102985, Jul. 2021, doi: 10.1016/j.jhevol.2021.102985.
- [35] K. Hardy *vd.*, “Neanderthal medics? Evidence for food, cooking, and medicinal plants entrapped in dental calculus,” *Naturwissenschaften*, vol. 99, no. 8, pp. 617–626, Aug. 2012, doi: 10.1007/s00114-012-0942-0.

Kırmızı Üzüm Emülsiyonunun Geliştirilmesi: Reçete Tasarımı, Proses Optimizasyonu ve Stabilite İncelemesi

Eylem KARAKUŞ TÜKEZ*

Döhler Gıda Sanayi A.Ş., İstanbul

Kırmızı üzüm aromalı emülsiyonların geliştirilmesi, renk vericilerin düşük çözünürlüğü, yağ ve su fazı arasındaki yoğunluk farkı ile aroma profiline özgü formülasyon zorlukları nedeniyle diğer renkli emülsiyonlara kıyasla daha karmaşık bir süreçtir. Bu nedenle, doğru bileşen seçimi, doğru reçete kurgusu ve proses koşullarının belirlenmesi, stabil ve duyusal açıdan kabul edilebilir bir ürün elde edilmesi açısından kritik önem taşır. Bu çalışmada, kırmızı üzüm aromalı bir emülsiyon geliştirilmiş; aroma reçetesinin oluşturulmasıyla başlayan süreç, emülsiyon sisteminin tasarımı, proses optimizasyonu ve stabilite analizleri ile tamamlanmıştır. Proses parametreleri olarak karıştırma süresi ve hızı, sıcaklık kontrolü ve homojenizasyon basıncı optimize edilmiş; ayrıca emülgatörler türleri ve miktarları ile diğer bileşenlerin etkileşimleri değerlendirilerek formülasyon üzerinde kapsamlı iyileştirmeler yapılmıştır. Elde edilen emülsiyon numuneleri, hem fiziksel (faz ayrımı, partikül boyutu dağılımı, depolama stabilitesi, stres testleri) hem de duyusal açıdan (tüketici beğeni testi, profil analizi) değerlendirilmiş ve 30 günlük depolama süreci boyunca stabilite testlerine tabi tutulmuştur. Sonuçlar, doğru reçete ve proses koşullarının uygulanmasıyla kırmızı üzüm emülsiyonunun endüstriyel ölçekte üretilebilir, stabil ve tüketici tarafından kabul edilebilir bir formülasyona sahip olabileceğini göstermiştir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: eylem.karakustukez@doehler.com

Rafine Zeytinyağında Mono- ve Digliseritlerin Oksidatif Stabiliteye Etkisi: Rancimat Yöntemi ile Raf Ömrü Tahmini

Merve AKPINAR UZUN^{*}, Damla Nur TEPEBAŞI, Aziz TEKİN

Ankara Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara

Rafine bitkisel yağların temel minör bileşenleri olan kısmi gliseritler (mono ve digliseritler), yağların depolama ve termal prosesleri sırasında oksidatif stabilitesini etkileyebilir. Önceki çalışmalarda kısmi gliseritlerin hem prooksidan, hem de antioksidan olabileceklerine dair bulgular mevcuttur. Ancak spesifik etkilerine odaklanan sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmada, rafine zeytinyağına hazırlanan çeşitli konsantrasyonlarda MAG (1-5%) ve DAG (2-10%) ilave edilmiş ve bunların oksidatif stabilite üzerindeki etkileri Rancimat yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. İndüksiyon süreleri (IP), kinetik veriler elde etmek için yüksek sıcaklıklarda (100-130°C) belirlenmiştir. Sonuçlar, DAG içeren yağların %8 konsantrasyona kadar 394 ila 454 gün arasında raf ömrü sergilediğini ve %10 DAG'da 571 güne kadar belirgin bir artış olduğunu göstermiştir. Buna karşılık, DAG içeren yağa %1 MAG ilavesi raf ömrünü 394 günden 936 güne uzatmış ve düşük konsantrasyonlarda belirgin bir stabilize edici etki göstermiştir. Ancak, daha yüksek MAG seviyeleri ($\geq 4\%$), düşük ilavelere kıyasla oksidatif stabiliteyi azalttığı görülmüştür. Bu bulgular, DAG'lerin sadece yüksek konsantrasyonlarda raf ömrünü uzattığını, ancak MAG'lerin düşük konsantrasyonlardaki ilaveleri rafine zeytinyağının oksidatif stabilitesini iyileştirmede belirgin bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

^{*} Sorumlu yazar e-posta adresi: merveakpinar@ankara.edu.tr

**Sürülebilir Ton Balığı Ürünü Geliştirilmesi:
Duyusal İyileştirme ile Tüketici Kabulünün Artırılması**

Sura ARSLAN*, Emine ALTINDAŞ, Yusuf KABAKÇI
Sidas Gıda ve Ambalaj San. Tic. A.Ş., Yozgat

Ton balığı, yüksek protein ve Omega-3 içeriği nedeniyle besleyici bir gıda olmasına rağmen; keskin koku, yoğun balık tadı, lifli yapısı ve konserve ambalajın pratik bir kullanım sunmaması nedeniyle birçok tüketici grubu tarafından tercih edilmemektedir. Bu çalışmada, geleneksel konserve formatının ötesine geçerek, duyusal olarak iyileştirilmiş ve sürülebilir formda tüketime uygun bir ton balığı ürünü geliştirilmiştir. Proje kapsamında, tüketici beklentileri doğrultusunda ton balığının istenmeyen kokusu ve yoğun tadı, doğal aroma ve baharatlarla iyileştirilmiş; yapı düzenleyici katkıların kullanımıyla homojen ve sürülebilir kıvam elde edilmiştir. Böylece hem duyusal açıdan daha kabul edilebilir hem de pratik tüketim imkânı sunan yenilikçi bir ürün formatı oluşturulmuştur. Ürün formülasyonu, yapılan duyusal analizler ve raf ömrü simülasyonları esas alınarak optimize edilmiş; cam kavanoz ambalajı sayesinde hem kullanım kolaylığı hem de raf ömrü avantajı sağlanmıştır. Ürün, farklı yaş gruplarındaki tüketicilere hitap eden, protein içeriği yüksek, fonksiyonel ve çevre dostu bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu yeni format, HORECA sektörü ve ev tüketimi için pratik çözümler sunarken; gıda israfını azaltma ve sürdürülebilir ambalaj kullanımıyla çevresel fayda da sağlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sura.arslan@sidasgida.com.tr

Domates Çekirdeğinden Protein Konsantratu Üretimi*

**Edanur AYHAN¹, Didare TAYSi¹, Tuğba BAŞATLIK¹,
Beyza Nur KAYNAR¹, Gökçe POLAT YEMİŞ^{1,2†}**

¹Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü,
Sakarya

² Sakarya Üniversitesi Araştırma ve Geliştirme Merkezi (SARGEM),
Sakarya

Günümüzde hızla artan dünya nüfusu ve protein yönünden zengin beslenmeye yönelik eğilim, gıda endüstrisinde bitkisel protein kaynaklarına olan ilgiyi önemli ölçüde artırmıştır. Dünya çapında en yaygın yetiştirilen ürünlerden biri olarak kabul edilen domates (*Lycopersicon esculentum* L.) meyvesi, tarımsal üretimde ve zengin temel besin içeriği ile insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Küresel domates üretimi son yıllarda istikrarlı bir şekilde artarak yıllık üretimi yaklaşık 189 milyon tona ulaşmıştır. Türkiye 13.2 milyon ton domates üretimi ile Çin ve Hindistan'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Üretilen domatesin önemli bir kısmı salça, püre, konserve, ketçap, domates suyu ve diğer domates ürünlerine işlenmektedir. Domatesin işlenmesi sonucunda protein ve lipitler gibi besin maddeleri ve biyoaktif bileşikler açısından zengin bir yan ürün olan domates posası ortaya çıkmaktadır. Atık yönetimi konusunda süregelen zorluklara rağmen, son yıllarda yapılan çalışmalar, domates posasının değerli ürünlere dönüştürmenin mümkün olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, salça endüstrisinin önemli bir işleme atığı olan domates posasından elde edilen domates çekirdeği kurutularak toz haline getirilmiş ve alkali ekstraksiyon-izoelektrik çöktürme tekniği ile %79.6 saflıkta protein konsantratu üretilmiştir. Elde edilen toz konsantratin teknofonksiyonel özellikleri (çözünürlük, emülsiyon aktivite ve stabilite indeksi, köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, su ve yağ bağlama kapasitesi) belirlenerek gıda endüstrisinde kullanılabilmek potansiyeli ortaya konmuştur.

* Bu çalışma TÜBİTAK 2209-A-Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

† Sorumlu yazar e-posta adresi: gokceyemis@sakarya.edu.tr

Ticari Limonatalarda Kimyasal ve Duyusal Özellikler Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi

Tuğba Şimşek¹, Murat İNTEPE², Volkan AYHAN^{3*}

¹ Kızılay İçecek A.Ş., ARGE ve Kalite Direktörü, İstanbul

² Kızılay İçecek A.Ş., ARGE Müdürü, Afyon

³ Kızılay Doğal Gıda A.Ş., Gıda Mühendisi, Adana

Gıda ve içecek ürünlerinin tüketici tarafından kabulü yalnızca kimyasal bileşimlerine değil, aynı zamanda tat, aroma, renk ve doku gibi duyusal özelliklere de bağlıdır. Bu doğrultuda, kimyasal parametrelerle duyusal algılar arasındaki ilişki, ürün kalitesinin anlaşılması ve tüketici beklentilerine uygun yeni ürün geliştirilmesi için kritik bir role sahiptir. Özellikle içeceklerde Brix, pH ve asitlik gibi fizikokimyasal özelliklerin duyusal niteliklerle güçlü korelasyonlar gösterdiği bildirilmektedir. Ayrıca tat ve aroma algısının temelini oluşturan kimyasal bileşenler ile “mouthfeel” (ürünün tüketim sırasında ağızda bıraktığı fiziksel ve duyusal izlenimlerin bütünü) gibi dokusal deneyimin entegre etkisi, içeceklerin genel kabulünde belirleyici bir unsur olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, piyasada satılan altı farklı ticari limonata örneği kimyasal ve duyusal özellikleri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Kimyasal analizlerde pH, toplam asitlik, Brix ve bulanıklık parametreleri incelenmiş; duyusal değerlendirmede ise hedonik test kullanılarak renk–berraklık, aroma–koku, tat dengesi, doku ve genel beğenilirlik kriterleri ele alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, tüketici beğenisinde özellikle Brix/asit oranının tat dengesi açısından belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, tek başına bu oran tüketici tercihlerini açıklamada yetersiz kalmış; aroma, dokusal özellikler ve görsellik gibi duyusal faktörlerin de tüketici memnuniyetinde önemli rol oynadığı görülmüştür. Bulgular, ürün geliştirme süreçlerinde kimyasal ve duyusal özelliklerin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: volkan.ayhan@kizilay.com.tr

Gıda ve İçecek Sektöründe Makro Trendler ve Tüketici Beklentileri

Tuğba ŞİMŞEK¹, Murat İNTEPE², Büşra TAĞAR^{3*}

¹ Kızılay İçecek A.Ş., Ar-Ge ve Kalite Direktörü, Afyon

² Kızılay İçecek A.Ş., Ar-Ge Müdürü, Afyon

³ Kızılay Doğal Gıda A.Ş., Yüksek Gıda Mühendisi, Adana

Gıda ve içecek sektörü, değişen toplumsal, ekonomik ve çevresel koşullar doğrultusunda yeniden şekillenmektedir. Sağlıklı beslenmeye erişimin yüksek maliyeti ve gıda güvencesizliği, tüketicilerin uygun fiyatlı fakat besin açısından zengin ürünlere yönelmesine yol açmaktadır. Bununla birlikte, gıda sistemlerinin küresel sera gazı emisyonlarındaki yüksek payı ve gıda israfının iklim üzerindeki etkileri, sürdürülebilir üretim ve çevresel ayak izi düşük ürünlere talebi artırmaktadır. Sağlık odaklı trendler, temiz etiket yaklaşımı, katkı azaltımı ve ultra işlenmiş gıdalardan uzaklaşma eğilimi ile güçlenmektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün şeker ve tatlandırıcı kılavuzları, ürün reformülasyonlarını yönlendiren küresel normlar haline gelmiştir. Aynı zamanda kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımları, genomik ve mikrobiyota araştırmaları ile desteklenerek yaygınlık kazanmaktadır. Yeni tüketici beklentileri, ürünlerin yalnızca çevreye duyarlı değil aynı zamanda bireysel sağlık ve etik değerleri de desteklemesini talep etmektedir. Şeker azaltımı, geri kazanılmış içerikler ve su koruma uygulamaları bu bağlamda öne çıkan yönelimlerdir. Avrupa'da gazlı içeceklerde düşük şekerli ürünlerin yükselişi, sağlık ile sürdürülebilirlik beklentilerinin birleştiğini göstermektedir. Bununla birlikte; sürdürülebilir ama erişilebilir yaklaşımı önem kazanmaktadır. Tüketiciler çevre dostu ürünler istese de en büyük engel yüksek fiyat olup, özellikle genç nesillerde çevre kaygısı taşısa da fiyat hassasiyetinden dolayı premium ürünlere mesafeli yaklaşmaktadır. Ayrıca şeffaflık ve güven, özellikle yapay zekâ ve blokzincir gibi teknolojiler aracılığıyla gıda sisteminde güven inşasının temel araçları haline gelmiştir Türkiye özelinde, fonksiyonel ve aromalı maden suları en hızlı büyüyen kategoriler arasında yer almakta; tüketiciler özellikle bağışıklık, enerji ve sindirim sağlığıyla ilişkilendirdikleri lif, ginseng ve çinko gibi içeriklere yönelmektedir. Genç kuşaklarda fonksiyonel ve ruh hali destekleyici içecekler öne çıkmaktadır. Sonuç olarak; makro trendler sağlık, sürdürülebilirlik, kişiselleştirme ve erişilebilirlik ekseninde bütünleşmekte; bu da sektörde yeni stratejik yönelimlerin habercisi olmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: busra.tagar@kizilay.com.tr

Demleme Sıcaklığının Farklı Çay Demlemelerinin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Vildan EYİZ^{1*}, Ayşenur ACAR², İsmail TONTUL¹

¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya/Türkiye

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya/Türkiye

ÖZET

Güçlü antioksidan aktivitesi, kardiyovasküler koruma ve antikanser etki gibi çeşitli sağlık yararlarına katkıda bulunan faktör olarak kabul edilen çay, Dünyada en çok tüketilen içeceklerden birisidir. Çayın bu sağlık yararlarına sahip olması çoğunlukla antioksidan bileşiklerinin içeriği ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu çalışmada, siyah, oolong, matcha ve yeşil çaylarının farklı demleme sıcaklıklarında antioksidan aktivitelerini etkileyip etkilemediğini doğrulamayı amaçlanmıştır. Deneysel tasarımda her çay türü 75 °C ve 90 °C'de 5 dakika süreyle demlenmiş ve ardından elde edilen ekstraktlarda antioksidan aktivite (DPPH, FRAP, CUPRAC) ile toplam fenolik madde analizleri ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, demleme sıcaklığının çaylardaki biyoaktif bileşenlerin serbestleşmesini doğrudan etkilediğini ortaya koymuştur. Matcha ve oolong çayı, her iki sıcaklıkta da yüksek antioksidan kapasite ve fenolik madde içeriği göstermiştir. 90 °C'de demlenen yeşil ve matcha çay örneklerinde, fenolik bileşik miktarı 75 °C'ye kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Oolong ve siyah çay örneklerinde ise 90 °C'de demlenen çayların toplam fenolik ve antioksidan aktivite içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, yüksek sıcaklığın bazı fenolik bileşiklerin termal bozulmasına neden olabileceğini düşündürmektedir. Sonuçlar, daha düşük demleme sıcaklıklarının bazı çay türlerinde sağlık yararı potansiyelini artırabileceğini göstermekte ve fonksiyonel içeceklerin hazırlanmasında demleme koşullarının optimize edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: antioksidan aktivite, CUPRAC, DPPH, FRAP, fenolik madde, çay

* Sorumlu yazar e-posta adresi: vtop@erbakan.edu.tr

GİRİŞ

Çay (*Camellia sinensis*), su hariç dünya genelinde en çok tüketilen içeceklerdendir. Ayrıca, çay, hoş duyuşsal özellikleri, geniş sağlık yararları ve benzersiz sosyokültürel özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir (Pastoriza ve ark., 2017). Çayın, anti-inflamatuar ve antioksidan olarak etki eden, kılcal damarları güçlendiren, enzimi ve kötü huylu hücrelerin büyümesini engelleyen yararlı etkileri gösterilmiştir (Stagg ve Millin, 1975; Ryu ve ark., 1982; Hamilton-Miller, 1995). Ayrıca, araştırmalar, çayın kardiyovasküler hastalık, kanser, karaciğer hastalığı, tip 2 diyabet ve bilişsel işlev bozukluğu gibi hastalıkları önleyici ve tedavi edici etkilerini göstermiştir (Li ve ark., 2013; Li ve ark., 2014; Chen ve ark., 2016).

Çayın, değişen fermantasyon derecesine oolong çayı (yarı fermente edilmiş), yeşil çay, matcha çayı (fermente edilmemiş) ve siyah çay (fermente edilmiş) çeşitleri bulunmaktadır (Zhao ve ark., 2014). Bu çay türlerinin sağlığa etkileri, yalnızca türlerine ve işlenme tekniklerine değil, aynı zamanda demleme yöntemlerine de bağlıdır. En yaygın kullanılan tekniklerden biri olan sıcak demleme (hot brewing) yöntemi, çay yapraklarının belirli sıcaklıktaki suyla (genellikle 70–100°C) belirli süre boyunca temas ettirilmesine dayanır (Cheng, 2023).

Fenolik bileşikler yüksek sıcaklıklarda degradasyona uğrarken düşük sıcaklıklarda yetersiz ekstraksiyona sebep olabilir (Astill ve ark., 2001). Bu sebeple, Çayın biyoaktif bileşenlerini etkili bir şekilde ekstrakte etmek için sıcaklık ve süre gibi demleme parametreleri dikkat çekmektedir. Demleme sıcaklığı etkileşiminin önemini vurgulayan çalışmalar 80°C'de 10 dk'lık demleme süresiyle en yüksek fenolik içerik ve antioksidan aktiviteyi desteklerken (Vuong ve ark., 2011) 90°C'de demlenmiş siyah ve yeşil çaylardan yeşil çayın daha yüksek toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermiştir (Karadağ ve ark., 2009).

Tüm bu veriler doğrultusunda, çayın sağlık üzerindeki etkilerini optimize etmek adına demleme koşullarının detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, dört farklı çay türünün (oolong, yeşil, matcha, siyah,) 75°C ve 90°C sıcaklıklarda sıcak demleme yöntemiyle hazırlanması sonucunda elde edilen infüzyonların toplam fenolik madde içerikleri ve antioksidan kapasiteleri (DPPH, FRAP, CUPRAC) değerlendirilmiş; sıcaklığın bu parametreler üzerindeki etkisi analiz edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyaller

Çalışmada kullanılan siyah, yeşil, oolong ve matcha çayları ticari olarak temin edilmiştir. Tüm kimyasal reaktifler (Folin-Ciocalteu reaktifi, DPPH [2,2-

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

difenil-1-pikrilhidrazil], TPTZ, CuCl_2 , neokuproin, FeCl_3 ve diğer analiz reaktifleri) analitik saflıkta olup Sigma-Aldrich ve Merck firmalarından temin edilmiştir.

Çayların Demlenmesi

Her çay türü, sıcak demleme yöntemiyle 75°C ve 90°C 'de 5 dk süreyle demlenmiştir. Demleme oranı 1 g çay/100 mL sıcak su olacak şekilde ayarlanmıştır. Demleme sonunda çay infüzyonları süzülerek oda sıcaklığına soğutulmuş ve analizler yapılincaya kadar $+4^\circ\text{C}$ 'de saklanmıştır.

Toplam Fenolik Madde Tayini (TFM)

TFM Folin-Ciocalteu yöntemiyle belirlenmiştir. Her çay ekstraktından 0.5 mL alınarak üzerine 2.5 mL %10 Folin-Ciocalteu reaktifi ve 2 mL %7.5 sodyum karbonat çözeltisi eklenmiştir. Karışım karanlık ortamda 30 dk bekletildikten sonra 760 nm'de spektrofotometrik (Biochrom, Libra S22, Cambridge, UK) olarak ölçüm yapılmıştır. Sonuçlar, galik asit eşdeğeri (mg GAE/L) cinsinden ifade edilmiştir (Singleton, 1999).

DPPH Serbest Radikal Süpürme Aktivitesi

DPPH radikal süpürme kapasitesi, çay ekstraktlarının 0.1 mM DPPH çözeltisi ile karıştırılmasıyla ölçülmüştür. 30 dk karanlıkta bekletilen karışımın absorbansı 517 nm'de okunmuştur. % inhibisyon oranı hesaplanarak antioksidan kapasite belirlenmiştir (Tontul ve Topuz, 2017).

FRAP (Ferrik Redüksiyon Antioksidan Gücü) Tayini

FRAP reaktifi (asetat tamponu, TPTZ ve FeCl_3) hazırlanarak örneklerle reaksiyona sokulmuştur. 37°C 'de 30 dk inkübasyondan sonra 593 nm'de absorbans ölçülmüş ve sonuçlar FeSO_4 eşdeğeri ($\mu\text{mol/L}$) olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

CUPRAC (Bakır Redüksiyon Kapasitesi) Tayini

CUPRAC yöntemi ile antioksidan kapasite belirlemede CuCl_2 , neokuproin ve NH_4Ac çözeltisi kullanılmıştır. Reaksiyon sonunda 450 nm'de absorbans ölçülmüş ve sonuçlar trolox eşdeğeri (mg TE/L) olarak ifade edilmiştir (Apak ve ark., 2004).

İstatistiksel Analiz

Tüm analizler üç paralel olarak gerçekleştirilmiş ve sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde sunulmuştur. Verilerin istatistiksel analizleri SPSS programı kullanılarak yapılmış ve gruplar arası farkların önemlilik düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

ARAŞTIRMA VE SONUÇ

Çay infüzyonlarının Toplam Fenolik İçeriği

Çay demleme koşulları, aktif bileşenlerin içeriğini etkiledikleri için çayın sağlık açısından destekleyici değerlerini belirlemektedir (Winiarska-Mieczan ve Baranowska-Wójcik, 2024). Çalışmada, demleme sıcaklığındaki artış ile beraber oolong ve siyah çaylarının toplam fenolik içeriği artarken yeşil ve matcha çaylarının toplam fenolik içeriği azalmaktadır. Farklı sıcaklıklarda demlenen çayların toplam fenolik içerikleri 716.71-1096.05 mg GAE/L arasında oldukça farklı değerler sergilemektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çay infüzyonlarının TFM, DPPH, FRAP ve CUPRAC değerleri

		TFM (mg GAE/L)	DPPH (%)	FRAP (gr/kg dm)	CUPRAC (gr/kg dm)
75	Oolong	859.56±44.05b	75.07±0.36b	2.06±0.41d	2.13±0.17e
	Yeşil	841.00±41.40bc	76.52±1.60b	2.64±0.02c	2.69±0.06c
	Matcha	970.94±172.58ab	63.63±0.34cd	4.65±0.08a	4.86±0.17a
	Siyah	716.71±44.05c	48.11±0.40e	1.38±0.07f	1.71±0.05g
90	Oolong	968.52±38.97ab	83.48±0.85a	2.74±0.03bc	2.80±0.19c
	Yeşil	945.92±38.31b	76.85±0.67b	1.71±0.04e	1.91±0.05f
	Matcha	1096.05±44.05a	65.11±1.09c	2.91±0.04b	3.00±0.09b
	Siyah	909.60±45.45b	61.63±3.32d	1.77±0.04e	2.35±0.29d

75°C ve 90°C’de demlenen yeşil ve oolong çaylarının TFM içerikleri sırasıyla 841.00 ve 859.56 mg GAE/L ve 945.92 ve 968.52 mg GAE/L olarak belirlenmiştir. 75°C’de demlenen yeşil çay örneklerinin TFM’leri oolong ve siyah çaydan daha yüksekken, demleme prosesi 90°C’de yapıldığında tersi bir durum söz konusudur. 75°C’de, fermente çaylar dikkate alındığında oolong ve siyah çaylar yüksek oksidasyon seviyelerine sahip olduğundan düşük TFM içeriğine sebebiyet vermiştir (Nhu-Trang ve ark., 2023).

Matcha çayı, 75°C ve 90°C’de demlendiğinde sırasıyla 970.94 ve 1096.05 mg GAE/L olmak üzere yüksek bir toplam fenol içeriği göstermiştir (Çizelge 1). Matcha çayının sulu çözeltilerde toplam polifenol içeriği yapılan çalışmalarda da yüksek bulunmuştur (Koláčková ve ark., 2020). Jakubczyk ve ark., (2020) tarafından yapılan çalışmada ise 1., 2., 3. ve 4. hasattan elde edilen Matcha çaylarının infüzyonlarındaki toplam polifenol içeriği belirlendiğinde polifenol içeriği yüksek bulunmuştur. Ancak, polifenol içerikleri infüzyonu hazırlamak için kullanılan suyun sıcaklığına bağlı olarak farklılık göstermiştir.

Siyah çay örnekleri için TFM içeriği yeşil çay örneklerinden daha düşüktür. Ayrıca, siyah çay infüzyonu da yeşil çayla aynı eğilimi göstermekte ve

90°C'de ekstrakte edilen infüzyonlar için 75°C'de ekstrakte edilenlerden daha yüksek bir TFM göstermektedir. Bulduğumuz sonuçlar literatür verileriyle uyum göstermiştir (Vinci ve ark., 2022).

Çay Infüzyonlarının Antioksidan Kapasiteleri

Çay infüzyonları için DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi 75°C'de oolong çay (%75.07), yeşil çay (%76.52), matcha çayı (%63.63) ve siyah çay (%48.11) sırasına göre azalmıştır. 90 °C'de infüze edilen çaylar için ise oolong çay (%83.48), yeşil çay (%76.85), matcha çayı (%65.11) ve siyah çay (%61.63) şeklinde azalan bir sıralama göstermiştir. Literatürle uyumlu bir şekilde (Vinci ve ark., 2022) çalışmada da artan demleme sıcaklığıyla DPPH aktivitesinin arttığını belirlenmiştir.

Çayların FRAP değerleri 1.38-4.65 gr/kg dm arasında değişmektedir (Çizelge 1). 8 demlenmiş çay arasında en yüksek FRAP değerlerine 75°C'de demlenen matcha çayında belirlenmiştir. yeşil çay ve matcha çayları demleme sıcaklığının artmasıyla azalan bir FRAP değeri sergilemiştir. Çayların CUPRAC değerleri ise 1.71-4.86 gr/kg dm aralığında değişmektedir. FRAP değerinde olduğu gibi 75°C'de demlenen Matcha çayı en yüksek CUPRAC değerine sahiptir. Çizelge 1'de görüldüğü üzere FRAP ve CUPRAC değerleri birbirleri ile uyumlu artış ve azalmalar sergilemiştir. 75°C'de demlenen çay çeşitleri için FRAP ve CUPRAC değerleri matcha çayı (sırasıyla 4.65 ve 4.86 g/kg dm), yeşil çay (sırasıyla 2.64 ve 2.69 g/kg dm), oolong çay (sırasıyla 2.06 ve 2.13 g/kg dm) ve siyah çay (sırasıyla 1.38 ve 1.71 g/kg dm) şeklide sırasıyla azalmıştır. Bu değişim, oksidasyonun FRAP ve CUPRAC değerlerini etkilediğini söylenebilir. Oksidasyon derecesi (fermente edilmemiş, yarı fermente ve fermente edilmiş) geçiş metali indirgeme mekanizmasını takip ederken muhtemelen antioksidan aktiviteyi azaltmıştır (Kim ve ark., 2011; Zhang ve ark., 2013). 100°C'de demlenen çay çeşitleri için ise FRAP ve CUPRAC değerleri matcha çayı (sırasıyla 2.91 ve 3.00 g/kg dm), oolong çay (sırasıyla 2.74 ve 2.80 g/kg dm), siyah çay (sırasıyla 1.77 ve 2.35 g/kg dm) ve yeşil çay (sırasıyla 1.71 ve 1.91 g/kg dm) şeklide sırasıyla azalmıştır. Dolayısıyla, üretim sırasında çayların fermentasyonunun /oksidasyonunun yanı sıra çayların demleme sıcaklıkları da FRAP ve CUPRAC değerleri arasındaki fark oluşturabilir.

SONUÇ

Çay infüzyonlarının antioksidan aktiviteleri farklı analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, çayların yüksek antioksidan aktivite ve zengin fenolik bileşiklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, çayın doğal antioksidanlar açısından önemli bir diyet kaynağı olabileceği ya da fonksiyonel içecek olarak kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır. Çaylar

arasında, matcha çayının, FRAP ve CUPRAC yöntemleriyle yapılan analizlerde en yüksek antioksidan kapasiteye ve toplam fenolik içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir. Buradan hareketle, tüketicilerin ihtiyaç ve zevklerine göre çay seçimi yaparken farklı çayların kimyasal özelliklerini dikkate almaları önerilmektedir. Sonuçlar, sağlık açısından faydaları yüksek antioksidan içerikli çayların seçmesi konusunda topluma referans olabilir. Ayrıca, sonuçlar, çaydan alınan antioksidan miktarlarının hesaplaması veya değerlendirmesinde uzmanlar için de faydalı olabilir.

KAYNAKLAR

- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(26), 7970-7981.
- Astill, C., Birch, M. R., Dacombe, C., Humphrey, P. G., & Martin, P. T. (2001). Factors affecting the caffeine and polyphenol contents of black and green tea infusions. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(11), 5340-5347.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*, 239(1), 70-76.
- Chen, I. J., Liu, C. Y., Chiu, J. P., & Hsu, C. H. (2016). Therapeutic effect of high-dose green tea extract on weight reduction: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Clinical nutrition*, 35(3), 592-599.
- Cheng, Y., Xue, F., & Yang, Y. (2023). Hot water extraction of antioxidants from tea leaves—optimization of brewing conditions for preparing antioxidant-rich tea drinks. *Molecules*, 28(7), 3030.
- Hamilton-Miller, J. M. (1995). Antimicrobial properties of tea (*Camellia sinensis* L.). *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 39(11), 2375-2377.
- Jakubczyk, K., Kochman, J., Kwiatkowska, A., Kąduńska, J., Dec, K., Kawczuga, D., & Janda, K. (2020). Antioxidant properties and nutritional composition of matcha green tea. *Foods*, 9(4), 483.
- Kim, Y., Goodner, K. L., Park, J. D., Choi, J., & Talcott, S. T. (2011). Changes in antioxidant phytochemicals and volatile composition of *Camellia sinensis* by oxidation during tea fermentation. *Food chemistry*, 129(4), 1331-1342.
- Koláčková, T., Kolofíková, K., Sytařová, I., Snopek, L., Sumczynski, D., & Orsavová, J. (2020). Matcha tea: analysis of nutritional composition, phenolics and antioxidant activity. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75, 48-53.
- Li, F., Li, S., Li, H. B., Deng, G. F., Ling, W. H., & Xu, X. R. (2013). Antiproliferative activities of tea and herbal infusions. *Food & Function*, 4(4), 530-538.
- Li, S., Gan, L. Q., Li, S. K., Zheng, J. C., Xu, D. P., & Li, H. B. (2014). Effects of herbal infusions, tea and carbonated beverages on alcohol dehydrogenase and aldehyde dehydrogenase activity. *Food & Function*, 5(1), 42-49.
- Nhu-Trang, T. T., Nguyen, Q. D., Cong-Hau, N., Anh-Dao, L. T., & Behra, P. (2023). Characteristics and relationships between total polyphenol and flavonoid contents, antioxidant capacities, and the content of caffeine, gallic acid, and

- major catechins in wild/ancient and cultivated teas in Vietnam. *Molecules*, 28(8), 3470.
- Pastoriza, S., Perez-Burillo, S., & Rufián-Henares, J. Á. (2017). How brewing parameters affect the healthy profile of tea. *Current Opinion in Food Science*, 14, 7-12.
- Ryu, E., Blenden, D. C., & Wendall, D. (1982). The inhibition of growth of selected bacteria by incorporating powdered tea in the medium. *International Journal of Zoonoses*, 9(1), 73-77.
- Singleton, V. L. (1999). Lamuela-Raventos: Analysis of total phenoles and other oxidation substartes and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152.
- Stagg, G. V., & Millin, D. J. (1975). The nutritional and therapeutic value of tea—a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 26(10), 1439-1459.
- Tontul, I., & Topuz, A. (2017). Effects of different drying methods on the physicochemical properties of pomegranate leather (pestil). *LWT*, 80, 294-303.
- Vinci, G., D'Ascenzo, F., Maddaloni, L., Prencipe, S. A., & Tiradritti, M. (2022). The influence of green and black tea infusion parameters on total polyphenol content and antioxidant activity by ABTS and DPPH assays. *Beverages*, 8(2), 18.
- Vuong, Q. V., Golding, J. B., Stathopoulos, C. E., Nguyen, M. H., & Roach, P. D. (2011). Optimizing conditions for the extraction of catechins from green tea using hot water. *Journal of separation science*, 34(21), 3099-3106.
- Winiarska-Mieczan, A., & Baranowska-Wójcik, E. (2024). The Effect of brewing time on the antioxidant activity of tea Infusions. *Applied Sciences*, 14(5), 2014.
- Zhang, Y., Li, Q., Xing, H., Lu, X., Zhao, L., Qu, K., & Bi, K. (2013). Evaluation of antioxidant activity of ten compounds in different tea samples by means of an on-line HPLC–DPPH assay. *Food Research International*, 53(2), 847-856.
- Zhao, F., Lin, H. T., Zhang, S., Lin, Y. F., Yang, J. F., & Ye, N. X. (2014). Simultaneous determination of caffeine and some selected polyphenols in Wuyi Rock tea by high-performance liquid chromatography. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(13), 2772-2781.

Yeni Nesil Gıda Ambalajlamada Laktik Asit Bakterileri Metabolitlerine Dayalı Biyoaktif Filmler

Sevda DERE^{1*}, Hümeysra İSPIRLİ², Osman SAĞDIÇ¹, Enes DERTLİ³

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² Bayburt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt

³ İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Gıda ambalajında yaygın olarak kullanılan plastik bazlı malzemeler, uzun parçalanma süreleri ve çevresel kirlilik üzerindeki etkileri nedeniyle önemli dezavantajlara sahiptir. Bu durum, hem fonksiyonel özellikler sunabilen hem de çevre dostu alternatifler olarak değerlendirilen biyobozunur ve biyoaktif ambalaj sistemlerini öne çıkarmıştır. Biyoaktif ambalaj, yalnızca gıdaların korunmasını değil, aynı zamanda fonksiyonel bileşenler aracılığıyla gıda güvenliğine ve tüketici sağlığına katkı sağlamayı amaçlayan yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu sistemler; antioksidanlar, antimikrobiyeller, prebiyotikler, probiyotikler ve bunların metabolitleri gibi biyolojik olarak aktif bileşiklerin film ve kaplamalara entegre edilmesiyle oluşturulmaktadır. Özellikle laktik asit bakterileri (LAB) metabolitleri, biyoaktif ambalaj alanında önemli bir potansiyele sahiptir. Bu bağlamda, postbiyotikler antimikrobiyel özellikleri ile öne çıkmakta ve gıdalarda bozulmaya neden olan mikroorganizmaların kontrol altına alınmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca, LAB tarafından üretilen polisakkaritler (dekstran, alternan vb.) doğal polimerler arasında yer almakta olup, film oluşturma kapasiteleri ve teknolojik özellikleri ile gıda ambalaj sistemlerinde önemli bir potansiyel göstermektedir. Günümüzde bitki, hayvan ve alg kökenli polimerlerle hazırlanan filmler yaygın olarak çalışılmış olsa da, mikrobiyel metabolitlerin kullanımı, biyoaktif ambalaj teknolojilerinde yenilikçi ve gelecek vaat eden bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda, yeni nesil gıda ambalajı çalışmalarında LAB metabolitleri temelli biyoaktif filmler, hem sürdürülebilirlik hem de gıda güvenliği açısından önemli fırsatlar sunmaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sevda.dere@yildiz.edu.tr

**Soğuk Zincir ve Depolama Gerektirmeyen Uzun Raf Ömürlü
– Ambient Yoğurt- Üretimi**

Onur KARAALİOĞLU*, Nagihan YILDIZ, Burak ARDA, Didem TAŞKIN

Maysa Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş

Yoğurt, dünya çapında yaygın olarak tüketilen besleyici bir fermente süt ürünüdür. Ancak geleneksel yoğurtların soğuk zincir gereksinimi, lojistik ve depolama maliyetlerini artırmakta ve ürünün erişilebilirliğini kısıtlamaktadır. Bu çalışmada, oda sıcaklığında depolanabilen uzun raf ömürlü ambient yoğurt üretimine yönelik yenilikçi bir formülasyon geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, farklı stabilizatör sistemler (pektin, karboksimetil selüloz, guar gam, taragum, locust bean gum vb.) belirli oranlarda denenmiş; stabilizatör ilavesinin inkübasyon öncesi ve sonrası uygulanmasının ürün yapısına etkileri değerlendirilmiştir. Ürünler 25 °C’de 60 güne kadar depolanmış ve bu süreçte pH, mikrobiyolojik gelişim, serum ayrılması ve duysal özellikler takip edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, stabilizatör kullanımının ambient yoğurdun yapısal stabilitesini korumada kritik rol oynadığını göstermiştir. Özellikle taragum, CMC, LBG ve pektin kombinasyonu, 60 günlük oda sıcaklığında depolama sonunda serum ayrılmasını engelleyerek ürünün tekstürel bütünlüğünü korumuştur. Mikrobiyolojik analizlerde toplam canlı, küf ve maya yükünün ≤ 10 kob/g düzeyinde kaldığı belirlenmiş; duysal değerlendirmeler ise ürünlerin genel kabul edilebilirliğinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, uygun stabilizatör karışımları ve proses parametreleri kullanılarak üretilen ambient yoğurtların, soğuk zincir gereksinimi olmaksızın güvenli ve kaliteli şekilde tüketiciye sunulabileceği gösterilmiştir. Bu yaklaşım, hem lojistik maliyetlerin azaltılmasına hem de soğuk zincir altyapısının sınırlı olduğu bölgelerde yoğurt tüketiminin yaygınlaştırılmasına katkı sağlayacaktır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: onork@maysagida.com.tr

Siyez ve Nohut Unu ile Üretilen Çorbalık Kesme Eriştenin Fonksiyonel Bileşenlerle Zenginleştirilmesi

**Serpil ÖZTÜRK MUTİ*, Zeynep AKÇA, Buse BİÇER,
Sevda ÇALIŞKAN, Merve HAYTA, Feyza KURUBAŞ**

Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya

Çorbalık kesme erişte besleyici değeri yüksek, düşük maliyetli, ulaşım açısından kolay erişilebilir, üretimi, işlenmesi ve pişirilmesi hızlı ve pratik bir ürün oluşu ve tüketicinin damak zevkine genellikle hitap eden lezzeti ile popülaritesi yüksek bir tahıl ürünüdür. Bu bakımdan eriştenin fonksiyonel açıdan geliştirilmesi ve içeriğinin zenginleştirilmesi adına çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada, çorbalık kesme eriştede siyez ve nohut unu ile fonksiyonel etkili bazı bileşenlerin kullanımı araştırılmıştır. %100 siyez unu ve %50 siyez+%50 nohut unu ile üretilen eriştelere ilaveten %5 ıspanak, soğan kabuğu veya kereviz tozu ilave edilmiştir. Kontrol üründe buğday unu kullanılmıştır. Ürünlerde renk, su absorpsiyonu ve duyusal analiz yapılmıştır. Kontrole göre ürünlerin L* ve b* değerlerinde azalma olmuştur. En düşük L* değeri ıspanak ve soğan kabuğu ilaveli eriştelere ölçülmüştür. En yüksek su absorpsiyonu kontrol eriştede tespit edilmiştir. Soğan kabuğu bulunan eriştelere su absorpsiyonu değeri düşüktür, nohut unu ilaveli eriştelere ise yüksektir. Duyusal analize göre en iyi ürün 4.58 tat değeri ile %5 soğan kabuğu tozu eklenmiş siyez unu ile üretilen erişte olarak belirlenmiştir. En düşük puanı ise %50 nohut + %50 siyez unu ile üretilen erişte almıştır. Sonuç olarak, siyez unu ve nohut unu kullanılarak üretilen çorbalık kesme eriştelere bitkisel kaynaklı toz bileşenlerin kullanılması ile fonksiyonel bir gıda ürünü ortaya konmuştur.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: sozturk@sakarya.edu.tr

Soğuk Plazma Uygulamalarının Süt Bileşenleri Üzerine Etkisi

Hatice ERTEM ÖZTEKİN^{1*}, Oktay YERLİKAYA²

¹ Ege Üniversitesi, Tire Kutsan Meslek Yüksekokulu, İzmir

² Ege Üniversitesi, Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir

Soğuk plazma teknolojisi, gıda endüstrisinde kısa işlem süreleri, ısıya duyarlı ürünler için önemli olan oda sıcaklığında etkili olma ve düşük enerji gereksinimi gibi birçok avantaj sunar. Gıda endüstrisinde kullanılan birçok plazma kaynağı vardır; plazma jetleri, dielektrik bariyer deşarjları (DBD'ler), korona deşarjları ve mikrodalga deşarjları vb. Süt endüstrisinde ise literatürde bildirilen en yaygın iki plazma kaynağı DBD ve korona deşarjıdır. Bu teknolojilerin süt proteinleri açısından uygulama koşullara bağlı olarak, düşük basınç veya nitrojen gazı uygulandığında soğuk plazma etkisi önemli bir değişikliğe neden olmayabilir. Hava ve yüksek voltaj ve uzun uygulama süresi kullanıldığında hafif oksidasyon veya önemli bir agregasyon meydana gelebilir. Süt yağı açısından ise OH radikali ve atomik oksijen de dahil olmak üzere daha yüksek ROS seviyeleri, daha yüksek yağ oksidasyon seviyelerine yol açacağından, daha düşük voltaj ve daha kısa işlem süresi ile daha düşük yağ oksidasyonu sağlanabilir. Soğuk plazma işleminin laktoz üzerine olası etkisi üzerine sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, çiğ süte bir DBD tipi plazma işlemi uygulanmış ve laktoz içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. Kısaca soğuk plazma, koşullar optimize edildiğinde süt bileşenlerinin minimum kalite değişikliğiyle işlenmesi için umut vadeden bir teknolojidir. Gaz türü, voltaj, işlem süresi ve plazma kaynağı gibi soğuk plazma işlem koşullarının özelleştirilmesi, süt ve ürünlerinin termal olmayan pastörizasyon veya sterilizasyonunu sağlayabilir. Bu karmaşık süreci daha iyi açıklayabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: hatice.ertem.oztekin@ege.edu.tr

Farklı Karbonhidrat Kaynaklarının Kolonda Fermente Edilebilir Proteinlerin Etkileşimi ve Prebiyotik Fonksiyonları

**Rabia Yüstra BAYAMAN^{1*}, Hümeysra İSPİRLİ²,
Osman SAĞDIÇ¹, Yunus Emre TUNÇİL³, Enes DERTLİ⁴**

¹ Yıldız Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

² Bayburt Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bayburt

³ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

⁴ İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İstanbul

Diyet lifleri ve sindirilemeyen oligosakkaritler birçok gıdada doğal olarak bulunmakta olup, sahip oldukları fizikokimyasal ve biyolojik özellikler aracılığıyla ince ve kalın bağırsakta çeşitli fizyolojik etkiler göstermekte ve insan sağlığı üzerinde önemli katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte, ekonomik, çevre dostu ve verimli yöntemlerle sentezlenebilen oligosakkaritler günümüzde fonksiyonel gıda bileşenleri arasında giderek daha fazla öne çıkmaktadır. Son yıllarda proteinler de aminoasit bileşimi, sindirilebilirlik düzeyi, kaynağı ve alım miktarına bağlı olarak bağırsak mikrobiyotasının şekillenmesinde kritik rol üstlenen bileşenler olarak değerlendirilmektedir. Literatürdeki bulgular, karbonhidratlar ve proteinlerin birlikte kullanımının, yalnızca protein temelli diyetlere kıyasla distal kolonda yararlı kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA) üretimini artırdığını ve kolon mikrobiyotasında olumlu değişiklikler oluşturduğunu göstermektedir. Bu çalışma, karbonhidrat türevli bileşiklerin prebiyotiklerle kombinasyonunun kolon sağlığı üzerindeki etkilerini ele almakta ve söz konusu bileşiklerin fonksiyonel gıda geliştirme ile uygun diyet formülasyonlarının tasarlanmasına yönelik gelecekteki araştırmalara ışık tutmayı amaçlamaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: rbayaman@gmail.com

**Kurumsal Sürdürülebilirlikte Çok Boyutlu Yaklaşım:
Enerji Verimliliği, Döngüsel Ekonomi ve Sosyal Katkı**

Hasan Alparslan GÖKÇEK*, Eyüp Ensar SAKARYA, Anıl ÜNLÜ

ETİ Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş., Eskişehir

Bu poster çalışması, firmamızın kurumsal sürdürülebilirlik anlayışını çok boyutlu bir yaklaşımla ele alarak, çevresel, ekonomik ve sosyal alanlarda elde ettiğimiz dönüşümü özetlemektedir. Poster; döngüsel ekonomi uygulamaları, enerji verimliliği projeleri ve çalışan katılımı odaklı sosyal katkı faaliyetleri olmak üzere üç temel eksenle yapılandırılmıştır. Döngüsel ekonomi kapsamında, üretim süreçlerinden kaynaklanan organik ve ambalaj atıkları yeniden değerlendirilerek kaynak verimliliği artırılmıştır. Gıda atıkları, biyogaz üretiminde kullanılarak enerjiye dönüştürülmüş; ambalaj malzemelerinde ise geri dönüştürülmüş içerik oranı yükseltilmiştir. Böylece atık bertarafı azaltılırken, karbon salımı düşürülmüş ve şirketin döngüsel ekonomi hedefleri güçlendirilmiştir. Enerji verimliliği ekseninde, üretim hatlarında gerçekleştirilen teknolojik iyileştirmelerle enerji tüketimi ve emisyon oranlarında anlamlı azalmalar sağlanmıştır. Hibrit pişirme sistemleri, ısı geri kazanım teknolojileri ve otomatik izleme altyapıları sayesinde üretim süreçleri optimize edilmiş; yenilenebilir enerji kullanım oranı artırılmıştır. Bu sayede hem maliyet hem de çevresel performans açısından önemli kazanımlar elde edilmiştir. Sosyal katkı boyutunda ise, çalışanların sürdürülebilir yaşam alışkanlıklarını teşvik eden uygulamalar ön plana çıkmıştır. Bisikletli ulaşım desteklenmiş hem karbon ayak izi azaltılmış hem de çalışan sağlığı ve motivasyonu güçlendirilmiştir. Ayrıca çevre bilincini artırmaya yönelik gönüllülük faaliyetleri ve eğitim programlarıyla toplumsal farkındalık yaygınlaştırılmıştır. Bu çok boyutlu yaklaşım sonucunda, şirket hem çevresel hem de sosyal anlamda ölçülebilir iyileşmeler elde etmiş; sürdürülebilirlik kavramını üretimden çalışan davranışlarına kadar entegre etmiştir. Elde edilen sonuçlar, kurumsal sürdürülebilirliğin yalnızca bir çevre politikası değil, aynı zamanda ekonomik verimlilik ve toplumsal etkiyi bütünleştiren stratejik bir dönüşüm aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

* Sorumlu yazar e-posta adresi: hasan.gokcek@etietieti.com

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Türkiye 15. Gıda Kongresi Yazar İndeksi

- Acar Soykut; Esra; S141, S145, S224
Acar, Ayşenur; P223
Acar, Engin; P175
Acar, Lale; P152
Adem Özgür, Hayriye; P155
Ağaya, Sena; P153
Akai, Ceren; S169
Akan, Ecem; P142, S147, S148
Akbaş, Muti Emre; S136
Akbulut, Selen; S162
Akça, Zeynep; P226
Akçay Fikriye, Alev; P163
Akdemir, Zeynep Sude; S141
Akgül, Fatma Nur; S149
Akgül, Sena Şeyma; P146
Akiner, Burhan; P124
Akpınar Borazan, Alev; S193
Akpınar Uzun, Merve; P217
Akpınar, Dicle Dilara; S206
Aktepe, Yeşim; S153
Aktürk Gümüştay, Özlem; P117, S116
Alaaeldin, Rouna; S118
Alanyalıoğlu, Murat; S195, P186
Alemdar, Esmâ; P163
Alemdar, Filiz; S153
Alradwan, Mariam; S211
Altan Kamer, Deniz Damla; S201, S202, S203
Altay, Dilek; P184
Altınay, Canan; S138, S158
Altındaş, Emine; P219
Altuğ, Cevher; P199
Altunboy, Ayşe; P170
Altunorak, Aleyna; P153
Altuntaş, Seda; P198, P203, P205
Amasyalı, Azra; P167
Anıl, Münir; P114
Apaydın, Ayşe Seda; P135
Arda, Burak; P225
Arikan, Nur Ceyda; S194
Arikaya, Turgay; S172
Arpa Zemzemoğlu Tuba Eda; P154
Arslan Tontul; Sultan; S149, S150
Arslan, Ayşenur; S139
Arslan, Sena Büşra; P182
Arslan, Şura; P219
Artık, Nevzat; P130, S124
Asa, Şeyma; P179, P180
Aslan, Mine; S150
Asma, Sertap; S133
Aşık Aygün, Serenay; S140
Aşık Canbaz, Emine; P190, P192
Ata, Hilal; S206
Atalay, Derya; P166
Atbakan Kalkan, Tuğçe; S137
Avcı, Ayşe; P163, P167
Aydemir Dilara Betül; S144
Aydemir, Levent Yurdaer; P150, S121, S122
Aydın, Emine; S187, S189, S207
Aydın, Furkan; S153
Aydın, Ömer Şerif; P127, S128
Aydın, Saliha; S154
Aydın, Seher; P160
Aydın, Talat; S170
Aydınoğlu Sönmez, Pınar; S117, S119
Ayhan, Edanur; P220
Ayhan, Vokan; P221
Aykın Dinçer, Elif; P102, P103, P104, P105
Ayman, Şevval Bilge; P198
Ayrancı, Vasıf Kubilay; P154
Bağcı, Ufuk; S112, S128
Bağder Elmacı, Simel; P145, P148
Bakırcı, Şeyma Alime; P209
Bakla, Efe; P134

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Balcı Torun, Ferhan; S161
Balta, Yiğithan; P128
Bardakçı, Gülperi Sıla; P123
Barla Demirköz, Aslı; P184
Başak Coşkun, Feyza; P107
Başatlık, Tuğba; P220
Başbayraktar, Vasfiye; S134
Başdoğan, Hakan; S101, S102
Başkan Gündüz, Sibel; S184, P193
Bayaman, Rabia Yüstra, P228
Bayram, İpek; S107
Bayramlı, Fidan; S181
Bektaş, Atilla; S142
Bektaş, G. Işıl; S177
Bektaş, Vuslat; S142
Bellici, Asiye Elvan; P125
Bıçakcı, Gülsüme; P161
Biçer, Buse; P226
Bildik, Fatih; S183
Bilici, Fatih; S117, S119
Binat, Hafizenur Şengül; S182
Binat, Ziya; S179, S182
Bingöl Yılmaz, Nazan; S171
Boyacı, İsmail Hakkı; S143, S164
Bozkan, Melek; S104
Bozkır, Hamza; S209
Bozkurt, Akif Göktuğ; S210
Bölükbaşı, Şeyma Özkan; P148
Bulurman, Burçin; S112
Bulut, Merve; P169, P171
Buran, İlkay; S200
Burucu, Gizem; P160
Bütünöz, Begüm; S200
Candal Uslu, Cihadiye; S151
Cerit, İnci; P111, P117, P163
Cesur, Sümeyra Selin; P168
Ceyhan, Duygu; P208
Coşansu, Serap; P146, S169
Coşgun, Gülderen; S168
Cumhur, Ayşe Merve; P169, P170, P171
Çağrı Mehmetoğlu, Arzu; S104

Çakıcı, Nesrin; S154
Çakır, İbrahim; S105, S122, S141, S145, S153, S224, P163, P199
Çakır, Muhammet Ali; S213
Çakmak, Hülya; S126
Çalışkan, Sevda; P226
Çapanoğlu, Esra; S106
Çardak, Mine; S131
Çelebi Utku, Nesrin Merve; P213
Çelen, Elif; P122
Çelik, Ali Bahadır; S172
Çelik, Gizem; P203
Çerçi, Beyza Nur; P153
Çetin Babaoğlu, Hümeysra; S149
Çetin, Cengiz; P131
Çetin, Ramazan Ülkü; P192
Çetin, Tuğçe; P190
Çetinkaya Açar, Özge; P169, P170 P171, P172, P175, P177
Çetinkaya Turgay; S183
Çetinkaya, Asya; S174
Çiçek, Erdem; S182
Çörek, Muhammed; S101
Dağdelen, Adnan Fatih; S172, S173
Dalgıç, Ali Coşkun; S185
Dede, Nur; P174
Değirmencioğlu, Esra; P184
Delal, Feyza; P183
Demir, Taki; S209
Demirkol, Omca; P111, P117, S116
Demirok Soncu, Eda; p121, P123, P153
Demirtaşıoğlu, Zeki; S218
Dere, Sevda; P224
Deregözü, Derya; S162
Dertli, Enes; P224, P228, S123, S125
Devseren, Esra; P191

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Dikme, Mustafa; S147, S148
Dinçer, Cüneyt; P102, P104
Doğruyol, Hande; S181, S186
Duran, Hüseyin; S209
Dursun, Ahmet; P133
Dülger Altınır, Dilek; S187, S189
Dündar, Ayşe Neslihan; S173
Düven, Gamze; S112
Ekiz, Esra; S164
Eminoğlu, Gökçe; S196
Encu, Şeyma Betül; S141, S145, S224
Erbaş, Neval Güler; P139
Erbay, Zafer; P142, P150, P154, S147, S159, S212
Erdem, Büşra; S124, S197
Erdoğan, Elif; P116
Erge, Aydın; P168
Erge, Hande Selen; P162, P166
Ergül, Gülseren; P184
Erkoç, Hatice Nur; P102
Erkol, Fatıma Zehra; S135
Ermiş, Ertan; P160, P178
Ertekin Filiz, Bilge; S220
Ertem Öztekin, Hatice; P128, P227
Erten, Fevziye Kardelen; P159
Eryaşar Örer, Kübra; P125, P132
Esatbeyoğlu, Tuba; S106
Esendemir, Yaren Didem; S211, S212
Esmer, İrem; P166
Eşmeli, İrem; P167
Etlik, Rümeysa; S109
Evrar, Eylül; S143
Evren, Mustafa; P109, P110, P112
Eyiz, Vildan; P223
Felekoğlu Örcün, Yasemin; S113
Fırat, Öykü; P126
Fırıncioğulları, Beste; S136
Fidan, Muhammed; S138, S158
Furtana, Eda; P144

Furtana, Eda; P144, S216
Ganim, Uğurcan; P191
Gazi, Erva; P167
Genç, Melike Tansu; , P109, P110
Gezgin, Seda; S148
Giray Tufanlı, Ece; S193
Göçtü, Fatma Selin; P201
Gökçe, Gülşah; S124, S197
Gökçek, Hasan Alpaslan; 229
Gönen, İbrahim; S176, S178
Gücüz, Aylin; P103
Gülbaz, Güven; S174
Güldane, Mehmet; S209
Güleç, Hacı Ali; S114
Gülen, Berkay; P119
Güler Büşra; P118
Güler, Zehra; P133
Gülhan Erol, Burcu; S131
Gültoplayan, Bahar Gül; S104
Gümüş, Ömer Yunus; S172, S173
Gümüş, Tuncay; S201, S202, S203
Gündoğan, Rukiye; S106
Gündüz Ergün, Burcu; S175
Gündüz, Hatice; P189
Gündüz, Merve Nur; S220
Güner, Cihat; P178, S101, S102
Güneş Altuntaş, Evrim; S175
Güneş, Ahmet; S139
Güneş, Gürbüz; P136
Güneş, Meltem; P215
Güneş, Sinem; P215
Güneşer, Onur; P141, S155
Güney, Damla; P172
Gürkan, Perihan; S124, S197
Güven, Kübra; S204
Güven, Merve; P138, P139
Güven, Onur; P150
Halkman, Hilal Beyhan; P137
Hantal, Büşra; P184
Haros, Claudia Monika; S139

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Haskaraca, Güliz; P211, P212
Hayta, Merve; P226
Henden, Yasemin; S201, S203
Hezer, Ahmet Eren; P172
Hızlar Ünlüer, Birgül; P210
Işık, Fatma; S113
İç, Erhan; S134
İntepe, Murat; P221, P222, S222
İspirli, Hümeýra; P224, P228
S123, S125
Kabakçı, Yusuf; P219
Kahraman, Eren; P128
Kahraman, Özgü Nur; S166
Kahraman, Kevser; S121
Kalkan, Selin; P101
Kanbur, Nazan; P114
Kanbur, S. Tutku; S153
Kaplan, Mustafa; S179
Kaplıca, Rozelin; P195
Karaağaçlı, Dilek; S205
Karaalioğlu, Onur; P225
Karabulut, Emine; P198
Karabulut, Gözde; S113
Karadağ, Ayşe; P197, S194
Karadeniz, Tuğba; S211
Karadeniz, Turan; S198
Karagüzel, Sıla; P148
Karakaş, Canan Yağmur; S194
Karakuş Tükez, Eylem; P216
Karaman, Safa; S125
Karaoğlu, Hatice Aybuke; S135
Karasu Yalçın, Seda; P125, P132
Karimidastjerd, Atefeh; P196
Karslıoğlu, Betül; P153
Kavas, Özge; P199
Kaya, Burcu; P141, S155
Kaya, Çağlar; P158, S111
Kaya, Hatice; P207
Kaya, Merve; P167
Kaya, Zehra; S208
Kayalı, Gamze; P156
Kaymak, Hümeýra Vildan; S135
Kaynar, Beyza Nur; P220

Kaynarca, Gülce Bedis; S202,
S203, S120
Keklik, Merve; P186
Keleş, Damla; P185
Keskin, Emre; P119, S115
Keskin, Semin Özge; P152
Khalil Avdo, Reem Mohamed;
S112
Kıran, Fadime; S122
Kırca Toklucu, Ayşegül; S182,
P213
Kırmacı, Hüseyin Avcı; S205
Kızıllok, Duygu; P173
Kızıltaş, Senanur; S211
Kinvan, Emine; P197
Kocatürk, Kübra; P184
Koç, Andaç; S185, P181
Koç, Fatıma Tuz Zehra; S135
Koç, Göksu; S104
Koçan, Deniz; S109
Kola, Osman; P179, P180
Konak, Ramazan; S182
Konar, Nevzat; S158
Koyu, Nida Nur; S104
Köseoğlu, Turhan; S134
Köylü Bilgin, Gözde; P149
Kul, Melike; S141
Kuleaşan, Hakan; P113
Kuleaşan, Şükran; P129
Kurt, Berna; S176
Kurubaş; Feyza; P226
Kutlu Kantar, Naciye; P120
Küçüközet, Ahmet Oktay; P143,
S157
Mammadova, Arzu; S188
Manarga Birlik, Pınar; S128
Maraşlı, Serdar; S158
Marsak, Nimet; P142
Masatçioğlu, M. Tuğrul; S132
Mergan, Yıldırım Yılmaz; P118
Meydan, Cafer; P116
Mol, Sühendan; P106
Mollaoğlu, Tuğçe; P195

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Muhammed Ali, Hatice; P195
Muşmul, Erol; P209
Mzoughi, Mondher; P154, S159
Namlı, Serap; P177
Olca, Zehra; S133
Olutaş, Elif Berna; P132
Onay, İrem; S211
Onsekizoğlu Bağcı, Pelin; P135
Oruç, Burak Mert; P151
Oruç, Özlem; P184
Oskaybaş Emlek, Betül; S121
Öge, Çisem; S111, P194
Öğretmek Şahin, Damla; S178
Öksüzömer, Tenzile Nisa; S192
Önat, Meltem; P205
Önbaş, Tuğçe; S122
Öner, Zübeyde; S103, S142
Ören Yardımcı, Gözde; P177
Özatay, Şehnaz; P158, S111
Özbek, Yağmur Eda; P209
Özcan; Hande; P129
Özdemir, Abdil; S212
Özdemir, Beyza; P198
Özdemir, Kübra Sultan; S216
Özden, Özkan; S188
Özdestan Ocak; Özgül; S221
Özenli, Beyhan; P184
Özer, Çağla; S163
Özer, Nil Pembe; P155
Özesmer, Selim Efe; P151
Özgenç, Hilmiye; P213
Özgören Çapraz, Fatma; S113
Özkan Güner, Kübra; P178
Özkan, Ayşegül; P112
Özkan, Hayriye; S143
Özkara, Gökçe; P172
Özlük, Gizem; P108
Özmen Toğay, Sine; S112, S128
Özpeynirci, Ayşe; P187
Öztaş, Pakize Gamze; P113
Öztürk Muti, Serpil; P226
Öztürk Oruç, Sevim; S105

Öztürk Yılmaz, Suzan; P131,
P193, P214, S184
Öztürk, A. Alper; P200
Öztürk, Aysun; S214
Öztürk, Emre; S210
Öztürk, Fatma; P189
Özürekli, Beyzanur; P198
Özyılmaz, Bahar; P214
Özyurt, Vasfiye Hazal; P126
Pajo, Ezgi; S190
Pamuk, Ayşenur; P121
Parıldı, Evra; P179, P180
Pehlivan, Elif Nimet Havva; P209
Pınar, Elif; P120
Pınarbaşı, Nida; S160
Pilavtepe Çelik, Mutlu; P118
Polat Yemiş, Gökçe; P220, S118
Rayman Ergün, Ahsen; S209,
S144
Sabırlı, Havva Nur; P105
Sabuncu, Merve; S112
Sağdıç, Osman; P224, P228,
Sağlam, Duygu; S113
Sağlam, Evrim Banu; P177
Sağlam, Tuba Büşra; S221
Saka, İrem; S110
Sakarya, Eyüp Ensar; P229
Salum, Pelin; P150, S159
Sapmaz, Mustafa; P174
Sardoğan, Seyfi; P116
Sarica, Ercan; P157
Saricaoğlu, Furkan Türker; S172,
S173, S198
Sarımeşe, Ayşenur; S163
Sarioğlu, Öznur; P197
Savaş, Elif; S191
Saygılı, Sevda; P160
Selen İşbilir, Şebnem; P176
Severcan, Solmaz Şebnem; S121
Sevim, Büşra; S175
Seyhun, Nadide; P205
Sezer, Buse; P136
Sezer, Elif; P163

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Sezer, Kazım; S177
Sıçramaz, Hatice; P146, P212,
S169
Solak, Derya; P129
Sorkulu, Gamze; S195
Soyer, Pervin; P200
Sözbilen, Gözde Seval; S212
Sürek, Ece; S133
Şahan, Yasemin; P127, S112,
S128
Şahin, Cansu; P122
Şahin, Ekin Selin; P145, P148
Şahin, Yağmur; S154
Şahiner, Özlem; P141
Şahiner, Özlem; S155
Şanlı, Nurullah; P173
Şanlı, Senem; P164
Şanlı, Tuba; S138, S158
Şanlıdere Aloğlu, Hatice; S114,
S120
Şengül Binat, Hafizenur; S179
Şengün, Osman; P151
Şimşek, Ömer; S206
Şimşek, Şebnem; S166
Şimşek, Tuğba; P221, P222,
S222
Şirin, Yakup; S124, S197
Şişik Oğraş, Şeyma; P207
Şumnu, Gülüm; S108
Tabak, Tolgahan; S205
Tağar, Büşra; P222
Tamer, Uğur; S143
Tan Özay, Bahar; S197
Taş, Pelin; P119, S115
Taşan, Murat; S202
Taşkın, Didem; P225
Taştan Ülkü, Özge; S206
Taysi, Didare; P220
Tek, İrem Bilge; S135
Tekgöl, Yeliz; S209
Tekin, Aziz; P217
Tepebaşı, Damla Nur; P217
Tiryaki, Rabia; S218

Tontul, İsmail; P223
Top, Ümmühan; P146
Topan, Şelale Beyza; S208
Topuz, Ayhan; P144, P151, S137,
S140, S160, S216
Torun, Mehmet; P149, P159,
S168
Tosun, Şehnaz Yasemin; S192
Tosunoğlu, Işıl, P183
Tuncay, Salih; S162
Tunçer, Esra; S190
Tunçil, Yunus Emre; P228
Turan, Neslihan; S128
Turan, Özlem; S134
Turgay, Safiye; P214
Tül, Kadriye; P132
Türkarlan, Nurten; P170, P177
Türken Akçay, Tuğba; P162
Türker, Burçak; S212
Türker, Mustafa; S153
Uçar, Tutku; S153
Uçar, Yunus; S177
Uğur, Derya; P208
Ulubaş, Çağla; P150, S159
Ulukulu, Burak; P193
Ulusoy, Meltem; S142
Ulusoy, Şafak; S181, S186
Uslu, Emine Sude; S208
Uslu, Mustafa Kemal; P143, S157
Uygun, Mine; P130, S134
Uzun, Deniz; S186, S192
Uzun, Elanur; P109, P110
Uzun, Pınar; P204
Üçok, Didem; S192
Üçüncüoğlu, Didar; P202
Ünal Turhan, Emel; P101
Ünal, Esra Mine; P119
Üngür, Rukiye Nur; P118
Ünlü, Anıl; P229
Ünlübay, Nilüfer; P176
Üstündağ, İsmahan Nur; S161
Yalçın, Erkan; P125, S139
Yalın, Zeynep; S126

Türkiye 15. Gıda Kongresi; 08-10 Ekim 2025, Sakarya

Yaluk, Güneş; S222
Yaman, Zinnur; P206
Yanardağ Karabulut, Şeyda;
S114, S120
Yanat, Murat; P103, P105
Yavaş, Adem; S147
Yavuz, Günnur; S112
Yavuz, Kadir; S187
Yayla, Derya; P166
Yazıcı, Beyzanur; P185
Yemiş, Oktay; P195, S171, S214
Yerebakan, Gülbahar; S220
Yerlikaya, Oktay; P128, P227
Yıkıcı, Ezgi; P115, S111
Yıldırım, Aslı; S224
Yıldırım, Gülsüm; P170, P175
Yıldırım, Halide; S163
Yıldız, Burak Çağrı; P180
Yıldız, Eda; S108
Yıldız, Gökçen; P140
Yıldız, Gülçin; P140
Yıldız, Nagihan; P225

Yıldız, Saadet Dilek; S146
Yıldız, Semanur; S211, S212,
P206, P211, P212
Yıldız, Zehra İrem; P203
Yılmaz, Betül; P106
Yılmaz, Gülay; P205
Yılmaz, Merve Sılanur; S110
Yılmaz, Melis; S135
Yiğit Çınar, Aycan; S112, P203
Yiğit, Cem; P104
Yurt, Merve; S141
Yusufoğlu, Büşra; S106
Yüceer, Yonca; P115, P141,
P194, S111, S155
Yücel, Emel; S202
Yüksel Şener, Semra; S177
Yüncü, Melike Damla; P161
Yüzlü, Ebru; S205
Zengin, Adem; S152
Zeybek Yılmaz, Sevgi; S199
Zobar, Sinem Simay; P208
Zorba, Nükhet Nilüfer; P208

SPONSORLARIMIZ

