

Gıda Mühendisliği Dergisi

TMMOB Gıda Mühendisleri Odası yayın organı

Yıl: 28 Sayı: 55 (Kasım '23 - Ocak '24) ISSN - 1303 - 4707

>> Gıda Zincirinde Gıda Güvenliğini Tehdit Eden
Soğuk Zincir Kırılmasının Tespit ve Takip Edilmesi
>> Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretiminde Biberiye
Oleoresin Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi
>> Peynir Üretimi Kalitesi ve Güvenliği ile
Sütün Somatik Hücre Sayısı arasındaki
ilişki düzenleniyor



Gıdada Sürdürülebilirlik

Barentz.

Always a better solution.

BARENTZ

Barentz, önde gelen küresel bir yaşam bilimi ve özel performans bileşenleri distribütörüdür. Dünyanın önde gelen üreticilerinden hammaddeler tedarik etmektedir.

1953 yılında kurulan Barentz, Avrupa ve Kuzey Amerika'daki güçlü varlığının yanı sıra Latin Amerika ve Asya-Pasifik'te hızla büyüyen ağıyla 70'ten fazla ülkede faaliyet göstermektedir. Ciro su 2,5 milyar Euro olan şirket, dünya çapında 2.500'den fazla kişiyi istihdam etmekte ve 25.000'den fazla müşteriye hizmet vermektedir.

BARENTZ TÜRKİYE

Barentz 2007 yılında rotasını Türkiye'ye çevirmeye karar vermiştir. İstanbul'da yer alan ofisimiz ile yüksek kalite gıda bileşenleri dağıtıcısı olarak, birinci sınıf tedarikçilerden et, süt, sos, unlu mamuller, şekerleme vb. sektörlerde çözüm odaklı ürünleri sunarak müşterilerimizin tercih ettiği iş ortağı olmayı başarmıştır. 2014 yılından bu yana ilaç ve kozmetik sektörleri için hammadde dağıtımında da aktif rol almaktadır. Yakın geçmişte performans kimyasalları sektöründe de çalışmalara başlanmıştır.

Hammadde ihtiyaçlarınız doğrultusunda bilgi ve deneyimine güvendiğimiz yerel ve uluslararası ekiplerimiz ile çözüm ortağınız olmaktadır.

Barentz Gıda ve Kimya Tic. Ltd. Şti.

Yeşilköy Mah. Atatürk Cad. No:12 EGS Blokları

B-2 Blok K:9 D:308-309 34149 Yeşilköy / İstanbul / TÜRKİYE

Tel: +90 (212) 465 82 55 Website: www.barentz.com.tr

Et ve Sos sektörü için : ferdi.barusuk@barentz.com.tr

Unlu Mamüller ve Şekerleme sektörü için : umit.yilmaz@barentz.com.tr

Barentz.

Always a better solution.



- Modifiye Mısır Nişastası
- Doğal Patates Nişastası
- Modifiye Patates Nişastası
- Doğal Tapyoka Nişastası
- Modifiye Tapyoka Nişastası
- Dekstroz
- GDL
- Maltodekstrin
- Sorbitol
- Buğday Dekstrini
- Antioksidanlar
- Tarçın
- Hardal Tozu
- Hardal Tohumu
- Ayçiçek Lesitini
- Soya Lesitini

- Buğday Lifi
- Selüloz Lifi
- Havuç Lifi
- Bezelye Lifi
- Bambu Lifi
- Pisilyum Lifi
- Doğal Koruyucular
- Köpük Kesiciler
- Silikon Dioksit
- Sodyum Diasetat
- Oleo Kimyasallar
- MCT
- Sodyumu Azaltılmış Tuz
- Doğal Vanilya
- Vanilya Ekstraktı
- Vanilin

- RUSK - Fonksiyonel Galeta (Köfte, Burger)
- Kaplama Malzemeleri (Predust, Batter, Breadcrumbs)
- Sukroz Esterleri
- Doğal Renklendiriciler
- Bezelye Proteini (Tekstüre, İzolat)
- Transglutaminaz Enzimleri (Et ve Süt Sektörü)
- Maya Ekstraktları
- MSG
- HVP (Bitkisel Hidrolize Protein)
- Vitamin-Mineral Premiksleri

Gıda Mühendisleri Odası Adına Sahibi

Yaşar Üzümcü

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Esef Özat

Yayın Komisyonu

Alper Alpinanç, Aysena Yiğit, Duygu Kayabaşı, Ferda Gençay,
Funda Uyar Özpınar, Gülten Kolcuoğlu Ablaş, Nermin Gürel, Sezgin Çalışkan,
Abdülkadir Güven, Aysel Ayselin Demir, Berivan Ata, Cem Kösemeci, Erdal Ağçam,
Fatma Nevin Eren, Gamze Atar Kayabaşı, Gülderen Coşgun, Hacer Meral, Kadir Süzme,
Kübra Mert, Muhammed Aslan, Nuran Erdem, Nurcan Özel, Simge Kaya, Sina Recep Bağatırlar,
Süreyya Kalkan, Tuğrul Dereli, İ.Uğur Toprak, Vildan Polat, Suzan Çetin

Yönetim Yeri/ Yayın İdare Adresi

Meşrutiyet Mah. Karanfil-2 Sok. No:49/10 Kızılay - Ankara
Tel: 0 312 418 28 26 - 418 28 46 - 418 28 47 Faks: 0 312 418 28 43

Reklam Sorumlusu

Sinan Kaplan
Serhat Cemil Yücel

Banka Hesap Numaraları

Türkiye İş Bankası - Meşrutiyet Şubesi

Hesap Numarası: 4213 - 977928

IBAN: TR86 0006 4000 0014 2130 9779 28

PTT Posta Çeki: 08768763 (Masrafsız)

Dizgi – Tasarım ve Baskı

Aktürk Yayın Matbaacılık - Tel: 0505 669 31 55

Yayın Türü: Yaygın Süreli Yayın

Yayın Şekli: 3 Aylık- Türkçe

Basım Tarihi: 11-03-2024

Dönem : Kasım - Ocak 2024

Şubelerimiz ve Temsilciliklerimiz

Adana Şube / Şehmus Alparslan
Cemalpaşa Mah. 63005 Sk. Karsal Apt. K:1 D:7
Seyhan / Adana
Tel: 0 322 458 69 11
Fax: 0 322 454 39 71

Antalya Şube / Ali Manavoğlu
Meltem Mahallesi Meltem Bulvarı Kartal Sitesi
A Blok Kat:7 Daire:27 Muratpaşa / Antalya
Tel.+Fax : 0 242 322 92 77

Bursa Şube / Serkan Durmuş
Odunluk Mah. Kale Sk. Bursa Akademik Odalar
Birliği (BAOB) Kat:3 No: B 14/15 Nilüfer / Bursa
Tel: 0 224 453 47 41
Fax: 0 224 453 45 00

İstanbul Şube / Cemil Gülsu
Mecidiyeköy Mah. Mecidiye Cad. No:14 Kat:1
Mecidiyeköy Şişli/İstanbul
Tel: 0 212211 33 05
Fax: 0 212211 33 06

İzmir Şube / İ.Uğur Toprak
Süvari Cad. Yüceer 1 Apt. No:74 K:1 D:2
Bornova / İzmir
Tel: 0 232 373 94 36
Faks: 0 232 339 31 12

Konya Şube / Hulusi Ada
Küçük İhsaniye Mah. Dr. Hulusi Baybal Cad.
Hazım Uluşahin İş Merkezi C Blok K:1 No:105
Selçuklu / Konya
Tel: 0 332 234 33 40
Fax: 0 322 234 33 41

Mersin Şube / Yusuf Değirmenci
Palmye Mah. 1221 Sk. No:23 Uğraş Apt.
Zemin Kat D:1 Mersin
Tel: 0 324 328 97 13
Fax: 0 324 328 13 55

Aydın İl Temsilciliği
Nilgün Olan - Telefon: +90 505 205 44 16

Bolu İl Temsilciliği
Cem Kösemeci - Telefon: +90 538 579 69 00

Denizli İl Temsilciliği
Esin Aysan Pişik - Telefon: +90 537 383 19 59

Diyarbakır İl Temsilciliği
Nevzat Bayram +90 505 839 48 38

Edirne İl Temsilciliği
Kadir Süzme - Telefon: +90 533 347 85 06

Erzurum İl Temsilciliği
M. Murat Karaoğlu - Telefon: +90 546 235 18 65

Gaziantep İl Temsilciliği
Onur Aydın - Telefon: +90 554 340 16 03

Karaman İl Temsilciliği
Erkan Sunaoğlu - Telefon: +90 533 545 55 08

Kayseri İl Temsilciliği
Ergül Türkarlan - Telefon: +90 544 774 38 61

Kocaeli İl Temsilciliği
Sema Olkun Kopal - Telefon: +90 507 615 26 09

Malatya İl Temsilciliği
Cem Fidan - Telefon: +90 533 512 26 40

Manisa İl Temsilciliği
Rojda Canbazoğlu - Telefon: +90 533 524 07 44

Mardin İl Temsilciliği
Muhammed Aslan - Telefon: +90 546 945 73 21

Muğla İl Temsilciliği
İlke Curacı - Telefon: +90 507 740 03 70

Ordu İl Temsilciliği
Ferit Arıcı - Telefon: +90 505 274 61 38

Samsun İl Temsilciliği
Buse Yegin - Telefon: +90 546 435 71 18

Şanlıurfa İl Temsilciliği
Berat Melik - Telefon: +90 530 327 24 53

Tekirdağ İl Temsilciliği
İnci Mine İrkin - Telefon: +90 539 376 39 34

Tokat İl Temsilciliği
Nurcan Özel - Telefon: +90 543 889 29 24

Van İl Temsilciliği
Ezgi Arslan - Telefon: +90 536 970 81 97

Zonguldak İl Temsilciliği
Arzu Saatçı - Telefon: +90 530 992 42 54

Dergimiz, İlgili Kamu Kurum ve Kuruluşlarına, Üniversitelerin Gıda Mühendisliği Bölümlerine ve Meslek Odalarına ücretsiz olarak gönderilmektedir.

>> Hakemli, mesleki bir dergidir.

>> Yayınlanan yazılardaki düşünce ve görüşler yazarın sorumluluğundadır.

>> Gönderilen yazılar yayınlansın, yayınlanmasın iade edilmez.

>> Dergideki yazı ve haberler, kaynak belirtmek şartıyla yayınlanabilir.

Gıda Mühendisliği Dergisi Yayın Koşulları

Gıda Mühendisliği Dergisi, hayatımız için büyük bir önem taşıyan gıdalarla ilgili bilimsel içerikli yazıları, denemeleri, Gıda Mühendisleri Odası bünyesinde yapılan ve yapılacak olan faaliyetleri, sektörel haberleri yayınlayan hakemli bir dergidir.

Bilimsel içerikli yazıların, dergide yayınlanabilmesi için, yazının dergi ile ilgili kurullarında hakemler tarafından değerlendirilip uygun bulunması gereklidir. Yayın Kurulu, yazarların onayını almak şartıyla yazı üzerinde düzeltmeler yapmaya yetkilidir.

Yazı hazırlanırken ve gönderilirken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- 1- Yazılar gönderilirken bir kopya ve bir CD kopyası halinde gönderilir.
- 2- Gönderilen yazı önceden yayınlanmışsa, bu yazının hangi yayında, hangi sayısında ve ne zaman yayınlandığını bildirmek zorunludur.
- 3- İlk sayfada kısa ve bilgilendirici bir başlık; yazarların tam isimleri, telefon numaraları, mail adresleri yazılmalıdır. Bu sayfa numaralandırılmaz ve hakem kuruluna gönderilmez.
- 4- Yazının birinci sayfasında yazının başlığı, en az 150 kelimelik özet içermelidir. Bu özet kendi içinde tutarlı ve anlaşılır olmalıdır.

5- Ana sayfa, aşağıdaki düzenlemelere sahip olmalıdır.

Başlık: İngilizce ve Türkçe.

Giriş: Bu bölüm kısa olmalı ve alanında ilgili olduğu konunun nedenini belirtmeli, tanımlanan konuya ne gibi yeni katkıların yapıldığını göstermelidir.

Materyal ve Yöntemler: Diğer araştırmacıların çalışmayı tekrar edebilmeleri ve okurların anlayabilmeleri için yeterli bilgi sağlanmalıdır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma: Bu bölümde, araştırmaların sonuçları, bu sonuçların yorumlanması ve açıklanması için kullanılmalıdır.

Sonuçlar: Mümkün olan en açık şekilde sunulmalıdır.

Bazı durumlarda araştırma bulguları ve tartışma ile sonuçlar bölümlerinin birleştirilmesi istenebilir.

Referanslar (Kaynaklar): Kaynaklar yazarların soyadı ve yılı olarak yazıda verilmelidir. Tüm yazarlar referanslar bölümünde alfabetik sırayla verilmelidir.

6- Araştırma yazıları dışındaki yazılarda, öne çıkarılmak istenen kelimeler, anahtar kelimeler olarak başlığın altında belirtilmelidir ve okuyucunun ilgisini yazıya çekebilecek 50-70 kelimelik bir özet yazılmalıdır.

*Neden?
Sosyal
Medya?*

Gıda güvenliği kadar olmasa da güvenilir kaynaktan haber almak da oldukça önemli. Üstelik bilgi kirliliğinin bu kadar üst düzeyde olduğu bir çağda.

Takipte kalın!

- 8/ Sürdürülebilir Gıda Sistemleri ve Sağlıklı Beslenme
- 16/ Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretiminde Biberiye Oleoresin Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi
- 22/ Gıda Zincirinde Gıda Güvenliğini Tehdit Eden Soğuk Zincir Kırılmasının Tespit ve Takip Edilmesi
- 28/ Geleneksel Mikrobiyolojik Yöntemlere Alternatif Olarak Real-Time PCR'ın Gıda Analizlerinde Kullanımı
- 38/ Peynir Üretimi, Kalitesi ve Güvenliği İle Sütün Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişki



Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

Yayın Komisyonu

55 sayımızla birlikte 14. Dönem çalışmalarımızı sonlandırdık. Komisyonunda emeği geçen tüm arkadaşlara teşekkür ediyoruz. Yeni dönemde yeni bir yayın komisyonu ile dergimiz 28. Yılında da yoluna devam edecektir. Dergimizin akademik dergi olma yolundaki ilerleyişi bu sayımızda da devam etti. Sürdürülebilir Gıda Sistemleri ve Sağlıklı Beslenme, Gıda Zincirinde Gıda Güvenliğini Tehdit Eden Soğuk Zincir Kırılmasının Tespit ve Takip Edilmesi, Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretiminde Biberiye Oleoresin Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi, Peynir Üretimi, Kalitesi ve Güvenliği İle Sütün Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişki ve Geleneksel Mikrobiyolojik Yöntemlere Alternatif Olarak Real-Time PCR'ın Gıda Analizlerinde Kullanımı başlıklarında 5 adet bilimsel makale yer aldı. Kapakta ise sürdürülebilirlik kavramını ön plana çıkardık. Yine dergimizde, ülkemizde coğrafi işaret almış gıda ürünlerini şehir şehir yayınlamayı planladık. Bu sayımızda ilk Mardin'e yer vererek başladık. Bu sayımızın da sizler ve bizler için verimli olmasını dileriz.

*Yapılması **düşünülen, istenen, özlenen** tüm çalışmaların itici gücü, üyelerimizin salt mesleki sorumlulukları değil, her şeyden önce bir aydın olarak, **toplumsal ve ekonomik dönüşüm ve değişimlerin** farkına toplumun diğer kesimlerine nazaran daha kolay ve bilinçli varabilen teknik elemanların **kendilerini var eden koşulları tutarlı ve sağlıklı değerlendirerek, meslek alanımızı kapsayan konularda özveriye dayalı çalışmaları yürütmede gösterecekleri istekliliktir.***





Ferda Gençay

TMMOB
Gıda Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu Üyesi

Değerli Meslektaşlarım,

Ülkemiz 2024 yılını, gelir adaletsizliğinin gittikçe arttığı ve halkın insanca yaşama standardının daha da düştüğü bir düzende karşıladı. Önlenebilen enflasyon nedeniyle her sektörde “yükselen” hizmet ve ürün fiyatları ile karşı karşıya kalıyoruz, satın alma gücü müz azalıyor ve gıdaya erişim güçleşiyor.

Sağlıklı bir toplum için gerekli koşullardan olan dengeli beslenme kadar önemli diğer konu da “Tarladan Sofraya” her aşamada üretilen gıdaların, gıda mühendislerinin kontrol ve denetiminden geçmesinin sağlanmasıdır. Kamu kurumlarında yetersiz ve liyakatsiz atamalar, özel sektörde düşük ücret politikaları, gıda mühendislerinin istihdamında ve iş hayatında ciddi sorunları beraberinde getiriyor. Bu bağlamda, yerelde ve merkezde çeşitlenen meslek alanlarımızla ilgili tüm sorunların masaya yatırılması ve çözüm üretilmesi için birlikte çalışmaya devam ediyoruz, meslektaşlarımızın haklarını savunuyoruz.

Mart ayında gerçekleşecek TMMOB Gıda Mühendisleri Odası 15. Olağan Genel Kurulu’nda, geçmiş dönem çalışmaları değerlendirilecek, yeni dönem çalışmaları için yetkili kurulların üyeleri seçilecektir. Yeni süreçte görev alacak meslektaşlarıma başarılar diliyor, üyelerimizin katkılarını esirgemeyeceğine inanıyorum.

Gıdanın konu olduğu her alanda aklı, bilimi ve hukuku esas alan Odamızın resmi iletişim kanallarından biri olan dergimizin yayına hazırlanmasında emeği geçen herkese sonsuz teşekkür ederim. Odamızın kurulduğu günden bu yana yayımlanmakta olan TMMOB Gıda Mühendisliği Dergisi 2023 Kasım ayı itibarıyla “ <https://gidamuhendisligidergisi.org> ” adıyla sanal ortamda da varlık kazanmıştır. Yayınlar online olarak web sayfamız üzerinden gönderilebilecektir. Tüm üyelerimizin katkısıyla zenginleşecek bu kanalın mesleki bilgi alışverişini desteklemesini umut ediyorum.

*Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO***

Sürdürülebilir Gıda Sistemleri ve Sağlıklı Beslenme

Prof. Dr. Y. Birol Saygı

Alanya Üniversitesi

Özet

Sürdürülebilirlik, gıda üretim sisteminin ve diyetlerimizin önemli rol oynadığı çok yönlü bir konudur. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir gıda geleceği elde etmek, küresel iş birliği çabalarına dayanan acil bir konudur. Sürdürülebilir diyetler, ekosistemlere saygılı, kültürel olarak erişilebilir, ekonomik olarak adil ve uygun fiyatlı, beslenme açısından yeterli, güvenli ve sağlıklı olmalıdır. Burada belirtildiği gibi sürdürülebilirlik, çevremizin fiziksel temelini korurken toplumun ihtiyaçlarını karşılayan uygulamaların hayata geçirilmesi anlamına gelmektedir. Gıda tedariki sürdürülebilir olmadığı sürece, güvenli gıda tedariki yapılamaz. Bugün, üç milyardan fazla insan yetersiz beslenmekte ve gezegenimizin önemli bir nüfusu, kalitesi düşük diyetleri tüketmektedir. 2050 yılına kadar, gezegenimizin nüfusunun 10 milyar civarında olacağı tahmin edilmektedir. Sürdürülebilir gıda gelişiminin hedefi, bu büyük nüfusun, yeterli, yüksek kaliteli ve besleyici gıdalara erişimi olmalıdır. Dünya’da gıda üretimi, küresel sera gazı salınımının yaklaşık %30’una karşılık gelmektedir. Sadece hayvancılık sektörü, bu salınımın neredeyse yarısını (%14,5) üretmektedir. Gıda üretimi, küresel toprağın yaklaşık %40’ını kapsamakta ve tatlı suyun %70’ini kullanmaktadır. Türlerin yok olma tehlikesi ile karşı karşıya geldiği günümüzde, bu olgu göllerde ve kıyı bölgelerinde ötrofikasyona (aşırı besin yükü) ve ölü bölgelere neden olmaktadır. Bu tür çevresel değişim, dünya sisteminde insan ölümleri, çatışma ve gıda güvensizliğinin artmasıyla geri döndürülemez ve felaketli değişimler riskini arttırmaktadır. Mevcut haliyle tarım, çevresel koşulların değişmesinin kurbanıdır. Bu konuda gerekli acil adımların atılmaması durumunda Dünya, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Paris Antlaşmasını yerine getirememesi riskiyle karşı karşıyadır.

Basitçe söylemek gerekirse, küresel gıda sistemleri, sürdürülebilir değildir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Gıda Sistemleri, Sağlıklı Beslenme

Abstract

Sustainability is a multifaceted issue in which the food production system and our diets play important roles. Achieving a healthy and sustainable food future is an urgent issue that relies on global collaborative efforts. Sustainable diets should be respectful of ecosystems, culturally accessible, economically just and affordable, nutritionally adequate, safe and healthy. As stated here, sustainability means implementing practices that meet the needs of society while protecting the physical foundation of our environment. Unless the food supply is sustainable, there can be no safe food supply. Today, more than three billion people are malnourished, and a significant population of our planet consumes diets of poor quality. It is estimated that by 2050, the population of our planet will be around 10 billion. The goal of sustainable food development should be that this large population has access to sufficient, high-quality, and nutritious food. Food production in the world corresponds to approximately 30% of global greenhouse gas emissions. The livestock sector alone produces almost half (14.5%) of these emissions. Food production covers approximately 40% of global land and uses 70% of freshwater. Today, when species are in danger of extinction, this phenomenon causes eutrophication (nutrient overload) and dead zones in lakes and coastal areas. Such environmental change increases the risk of irreversible and catastrophic changes in the earth system, with increased human mortality, conflict, and food insecurity. Agriculture in its current form is a victim of changing environmental conditions. If the necessary urgent steps are not taken in this regard, the world faces the risk of not being able to fulfill the UN Sustainable Development Goals and the Paris Agreement. Simply put, global food systems are not sustainable.

Keywords: Sustainability, Food Systems, Healthy Nutrition

Ülkelerin kaynak kullanım hızı farklı olduğundan **“Limit Aşım Günü”** ülkelere göre değişmektedir. Türkiye’nin limit aşım günü bu yıl için 11 Temmuz’dur. Kendi doğal kaynaklarının sağladığı bir yıllık potansiyeli 11 Temmuz’da tüketmiş olan Türkiye, 1,9 dünya varmış gibi yaşamaktadır. Buna karşılık ABD 5,1, Avusturalya 4,1 ile başı çekerken dünya ise 1,7 dünya varmış gibi yaşamaktadır. Bu çerçevede sürdürülebilirlik, gıda üretim sisteminin ve diyetlerimizin çok önemli bir rol oynadığı çok yönlü bir konudur. Sağlıklı ve sürdürülebilir bir gıda geleceği elde etmek, küresel iş birliği çabalarına dayanan acil bir konudur (Anon, 2009; Anon, 2018; Haysom ve Ark. 2019).

Sürdürülebilirlik nedir ve gıda ile ilgisi nedir?

Sürdürülebilirliğin tanımlanması zor olabilir çünkü tartışıldığı bağlama göre farklı şeyler ifade edebilir. Ancak, konsept, trend olan bir terimden çok daha fazlasıdır. En sık alıntı yapılan tanım, 1987 yılında BM’nin Brundtland Komisyonu tarafından sürdürülebilir kalkınma hakkında ortaya konmuştur. ***Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden günümüzün ihtiyaçlarını karşılamaktadır*** (Lang ve Barling, 2012; Lindgren ve Ark., 2018).

Tüm canlı türler gibi insanlık da gıda ve su için doğaya, hayatta kalmaya yönelik malzemelere, salgın hastalıklar ve doğal afetler gibi zorlu çevresel tehditlerin güvenliğine bağlıdır. Yine de doğanın yararına veya bilimin “çevre hizmetleri” olarak adlandırdığımız olguya bağlı olan canlı türleri için hayatta kalmanın fiziksel temelini koruma konusunda zayıf bir iş yapmaktayız (Lindgren ve Ark., 2018; Morawicky ve Gonzales; 2018).

Gerçekten de sürdürülebilirlik çevre, ekonomi, sağlık, beslenme ve diğer ilgili boyutları kapsamaktadır. Bu birbirine bağlılık FAO’nun sürdürülebilir diyet tanımında görülebilir. Sürdürülebilir diyetler, günümüz ve gelecek nesiller için gıda ve beslenme güvenliğine ve sağlıklı yaşama katkıda bulunan düşük çevresel etkileri olan diyetlerdir. Sürdürülebilir diyetler koruyucu ve biyolojik çeşitlilik ve ekosistemlere saygılı, kültürel olarak kabul

edilebilir, erişilebilir, ekonomik olarak adil ve uygun fiyatlı, beslenme açısından yeterli, güvenli ve sağlıklı, doğal ve insan kaynaklarını optimize edebilir olmalıdır. Burada belirtildiği gibi sürdürülebilirlik, uzun vadeli hayatta kalmamızın, çevremizin fiziksel temelini korurken toplumun ihtiyaçlarını karşılayan uygulamaların hayata geçirilmesi anlamına gelir. Gıda tedariki sürdürülebilir olmadığı sürece güvenli gıda tedariki yapılamaz (Okanovic ve Ark., 2009; Sonnino ve Ark., 2021; Swensson ve Hunter. 2021).

Sürdürülebilir gıda arzı neden önemlidir?

Bugün, üç milyardan fazla insan yetersiz beslenmekte ve gezegenimizin 7 milyar nüfusunun çoğu kalitesi düşük diyetleri tüketmektedir. Aynı zamanda, dünya nüfusu hızla büyümektedir. 2050 yılına kadar gezegenimizde 10 milyar civarında insan olacağı tahmin edilmektedir. Sürdürülebilir gıda gelişimi göz önüne alındığında, hedef bu büyük nüfusun hem yemeye yetecek kadar yiyeceğe hem de yüksek kaliteli, besleyici gıdalara erişime sahip geleceği sağlamaktır (Parsons ve Hawles, 2018; Hidalgo ve Ark., 2022).

Başarılı bir gıda geleceği hakkında düşünmek, yerel seviyelerden ziyade bir bütün olarak dünya sistemine odaklanmalıdır. Antroposen, insanlığın gezegendeki değişimin baskın gücü olmasıyla karakterize edilen ve önerilen yeni bir jeolojik dönemdir. Antroposen 20. yüzyılın ortalarında başladı ve bugüne kadar devam etmektedir. İnsanlık tarafından tanımlanan bu süre, atmosferik, jeolojik, hidrolojik, biyosferik ve diğer toprak sistemlerindeki değişimin baskın itici gücüdür. Başka bir deyişle, insanlığın etkisi gezegenimizin tarihindeki en uç noktasındadır. “Antropojenik” terimi, “*insan faaliyetinden kaynaklanan*” bir sıfattır. Antropojenik faaliyetler açısından tarım, küresel çevresel değişimin en büyük nedenidir. Küresel çevre değişikliğine örnek olarak iklim değişikliği, ormansızlaşma, çölleşme, kıyı resiflerine ve deniz ekosistemlerine verilen zarar olarak tanımlanabilir (Okanovic ve Ark., 2009; Parsons ve Hawles, 2018; Hidalgo ve Ark., 2022; Sonnino ve Ark., 2021; Swensson ve Hunter. 2021).

Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

Gıda üretiminin gezegenimize etkisi

Dünya’da gıda üretimi küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %30’una katkıda bulunmaktadır. Sadece hayvancılık sektörü bu emisyonların neredeyse yarısını (%14,5) temsil etmektedir. Gıda üretimi küresel toprağın yaklaşık %40’ını işgal etmekte ve tatlı suyun %70’ini kullanmaktadır. Türlerin yok olma tehlikesiyle karşı karşıya getirdiği en büyük faktörde bu olup göllerde ve kıyı bölgelerinde ötrofikasyona (aşırı besin yükü) ve ölü bölgelere neden olmaktadır. Dünya balık stoklarının çoğunluğunun (~%60) tamamen avlanmasına veya aşırı avlanmasına (%33) neden olmaktadır. Dünya balık stokunun sadece %7’si insanlıktan kurtularak yetersiz avlanmakta veya avlanmamaktadır (Okanovic ve Ark., 2009; Anon, 2015; Anon, 2021; Sonnino ve Ark., 2021; Swensson ve Hunter. 2021).

Bu tür küresel çevresel değişim, dünya sisteminde insan ölümleri, morbidite (özel bir grup içinde ve belirlenmiş bir zaman diliminde belli bir hastalığa yakalanan ve tanı konulan hastaların sayısı veya oranı), çatışma ve gıda güvensizliğinin artmasıyla geri döndürülemez ve felaketli değişimler riskini arttırmaktadır. Mevcut haliyle tarım aynı anda küresel çevresel değişimin itici gücü ve çevresel koşulların değişmesinin kurbanıdır. Hiçbir eylemde bulunulmaksızın dünya, BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Paris Anlaşmasını yerine getirmeme riskiyle karşı karşıyadır. Basitçe söylemek gerekirse, küresel gıda sistemleri sürdürülebilir değildir. Süreçte artık nasıl yemek yediğimizi ve gıda üretme şeklimizi yeniden düşünmemiz gerekmektedir (Denning ve Fanzo; 2019; Anon, 2021; Sonnino ve Ark., 2021; Swensson ve Hunter. 2021).

Sürdürülebilir gıda sistemlerinden sağlıklı beslenme

Diyetleri, insan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirlik ile ilişkilendiren önemli bilimsel kanıtlara rağmen tarihsel olarak sağlıklı diyetler ve sürdürülebilir gıda üretimi için küresel olarak kabul edilmiş hedefler geçmişte bulunmamaktaydı. Bununla birlikte, 2019’da EAT-Lancet Komisyonu (insan sağlığı, beslenme, ekonomi, tarım, siyasal bilimler ve çevre-

sel sürdürülebilirlik alanlarında çalışan 16 ülkeden 37 bilim grubu) mevcut kanıtları değerlendirerek gıda sistemleri için “*güvenli çalışma alanı*” tanımlayarak küresel bilimsel hedefler geliştirmiştir. Bu hedefler, tüm insanlar ve gezegenimiz için geçerli olan iki kilit alana odaklanmaktadır (Morawicky ve Gonzales; 2018; Denning ve Fanzo, 2019):

Hedef 1: Sağlıklı Diyetler

Gıdalar, diyet kalıpları ve sağlık sonuçları üzerine kapsamlı araştırmalara dayanarak, komisyon her gıda grubu için tüketim aralıkları olan bir “*gezegen sağlığı diyeti*” tanımlamaktadır. İsmine rağmen, bu spesifik bir diyet değildir. Daha çok sebze, meyve, kepekli tahıllar, baklagiller, fındık ve doymamış yağlardan oluşan esnek bir diyet kalıbıdır. Düşük ila orta miktarda deniz ürünleri ve kümes hayvanları içermektedir. Az miktarda kırmızı et, işlenmiş et, ilave şeker, rafine tahıllar ve nişastalı sebzeleri içerir veya içermez. Komisyona göre, bu tüketim alışkanlığının küresel olarak benimsenmesi, toplam ölüm oranında (mortalite) büyük bir azalma da dahil olmak üzere önemli sağlık yararları sağlayacaktır.

Hedef 2: Sürdürülebilir Gıda Üretimi

Mevcut gıda üretimi iklim değişikliğini, biyoçeşitlilik kaybını, kirliliği, su ve arazi kullanımındaki sürdürülemez değişiklikleri yönlendirirken, komisyon ayrıca, küresel gıda üretiminin dünya sisteminde geri dönüşümsüz ve potansiyel olarak yıkıcı değişimler riskini azaltmak için içinde kalınması gereken bir dizi sınırı belirlemektedir. Bu sınırlar beş temel toprak sistemi süreci ile ilgilidir;

1. İklim değişikliği (sera gazı emisyonlarına dayalı),
2. Arazi sistemi değişikliği (ekili alan kullanımına dayalı),
3. Tatlı su kullanımı,
4. Biyolojik çeşitlilik kaybı (yok olma oranına bağlı),
5. Azot ve fosfor döngüsü (gübreleme uygulamaları).

Gezegelimizin beslenmesinde “Büyük Bir Gıda Dönüşümü” gereklidir

2050 yılına kadar tahmini 10 milyar insan için sağlıklı diyetler sağlayabilen sürdürülebilir bir gıda sistemine geçiş, benzeri görülmemiş bir zorluktur. Komisyon günümüz verilerinin **“acil eylemi gerektirecek kadar yeterli ve güçlü olduğunu ve gecikmenin ciddi, hatta felaketle sonuçlanma olasılığını artıracaklarını”** vurgulamaktadır. Analizlerinde, bu geçişin çoğunlukla bitki temelli diyet kalıplarına yönelik önemli diyet değişimleri, gıda kayıpları ve atıklarda dramatik düşüşler, gıda üretim uygulamalarındaki önemli iyileştirmelerin kombinasyonu ile yapılabileceğini belirtmişlerdir. Böyle bir **“Büyük Gıda Dönüşümü”** bilimsel hedeflerin yönlendirdiği yaygın, çok sektörlü, çok seviyeli bir eylem olmadan gerçekleşmeyecektir. Bu sürece başlamak için, komisyon ulusal, bölgesel, şehir ve yerel değişim için genel başlangıç noktaları olarak beş strateji önermektedir (Anon, 2009; Anon, 2018; Denning ve Fanzo, 2019; Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022):

1. *Sağlıklı beslenme alışkanlıklarına geçiş konusunda uluslararası ve ulusal taahhütte bulunulması.* Küresel bir sağlık diyetine geçiş, kırmızı et ve şeker gibi gıdaların küresel tüketiminin %50 azaltılmasını gerektirirken, meyve, fındık, sebze ve baklagiller tüketimi iki katına çıkmalıdır. Sağlıksız ve sürdürülemez gıdaların tüketimini caydırıcı olurken sağlıklı gıdaların erişilebilirliğini, erişimini ve uygun maliyetini artırmak için politikalara ihtiyaç bulunmaktadır.
2. *Tarımsal öncelikleri yüksek miktarda gıda üretmekten ziyade sağlıklı gıda üretmeye yönelmek.* Gıda ve tarım politikasındaki vurguyu, birkaç mahsulün yüksek hacimlerinden, besin açısından zengin mahsullerin daha fazla çeşitliliğine kaydırılmasıdır.
3. *Yüksek kaliteli çıktıyı artırmak için gıda üretimini sürdürülebilir şekilde yoğunlaştırmak.* Daha iyi verim elde etmek, karbon salınımını azaltmak ve mevcut biyoçeşitlilik ve ekosistem hizmetlerini korumak için mevcut arazi-

lere daha az girdi ile işlemek için teknoloji ve sistem yenilikleri kullanılmalıdır.

4. *Kara ve okyanusların güçlü ve koordine yönetimi.* Yerel ve küresel düzeyde tarım arazilerinin ve hasat edilen deniz alanlarının genişlemesini durdurmak için birlikte hareket edilerek doğal ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin korunması.
5. *BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri doğrultusunda gıda kayıplarını ve israfı en azından yarıya indirilmesi.* Teknolojik çözümler, tüketici kampanyaları ve kamu politikalarının karışımını kullanarak gıda üretim ve tüketim aşamalarında gıda kayıpları ve israfının %50 azaltılması hedeflenmelidir.

Sağlıklı ve sürdürülebilir bir gıda sistemine ulaşmak, hükümetlerin, özel ve kamu sektörlerinin yanı sıra bireylerin ortak çabalarına dayanan acil bir konudur. Arz ve talep her iki yönde de çalışır. Gıda üretimi, diyetlerimizdeki değişikliğe bağlıdır. Gıda seçimlerimizin sonuçta kendimizden daha fazlasını etkilediğinin farkında olmalıyız ve öncelikle bitki bazlı diyetler hem sağlık sonuçları hem de çevre için en iyisi olduğu gerçektir. Sonuç olarak, gezegimiz için iyi olan bizim için de iyidir. Sürdürülebilirliği tam olarak anlamak için aşağıdaki tanımların bilinmesi gerekmektedir (Anon, 2009; Anon, 2018; Denning ve Fanzo, 2019; Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022).

Gezegensel sınırlar: Her biri gezegenin stabilitesini düzenlemek ve korumak için önemli olan bir sistemi veya süreci temsil eden (iklim değişikliği, yeni varlıklar, stratosferik ozon tükenme, temiz su kullanımı, atmosferik aerosol yüklemesi, okyanusların asitlenmesi, biyokimyasal akış, arazi sistemi değişikliği ve biosfer bütünlüğü) dokuz sınırı içermektedir (Şekil 1). İstikrarlı ve dayanıklı bir toprak sistemi sağlamak için insanlığın içinde çalışması gereken küresel biyofiziksel sınırları tanımlarlar. Yani gelecek nesiller için refahı artırmak için gerekli koşullardır.

Dünya sistemi: Dünya’da kara, okyanuslar, atmosfer ve kutuplardan oluşan ve dünyanın doğal döngülerini, yani karbon, su, azot, fosfor ve diğer

döngüleri içeren ve etkileşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçleri tanımlar. İnsan toplumu da dahil olmak üzere yaşam, dünya sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır ve bu doğal döngüleri etkiler.

Biyoeşitlilik: Bütün canlı organizmaların karada ve suda çeşitliliği ve zenginliğidir. Biyoeşitlilik ekosistemlerin istikrarına katkıda bulunur, ekosistem hizmetlerini geliştirir ve gıda üretim sistemlerinin esnekliğini artırır.

Biyosfer: Litosfer (katı yüzey tabakası), hidrosfer (su) ve atmosfer (hava) dahil olmak üzere dünyanın yaşamın tüm bölümleridir. Biyosfer, bileşenler arasındaki enerji ve besin akışını artırarak toprak sisteminin düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

Sınırlar: Bilimsel belirsizlik aralığının alt ucunda belirlenen ve karar vericiler için kabul edilebilir risk seviyeleri için kılavuz görevi gören eşiklerdir. Sınırların taban çizgileri, değişmez ve zamana bağlı değildir.

Çölleşme: Tipik olarak kuraklık, sürdürülemez tarım veya tarla açma sonucunda verimli toprakların çölleşme sürecidir.

Ötrofikasyon: Bir su kütesinin, sucul bitki yaşamının büyümesini uyaran çözünmüş besin maddelerinde zenginleştirildiği işlemdir. Genellikle çözünmüş oksijenin tükenmesine neden olmaktadır. Tarımda bu olgu, azot ve fosfor açısından zengin gübre akışının su kütlelerine karışımı ile gerçekleşmektedir.

Gıda sistemi: Gıda üretimi, işlenmesi, dağıtımı, hazırlanması ve tüketimi ile ilgili tüm unsurlar ve faaliyetlerdir.

Gıda sistemleri için güvenli çalışma alanı: EAT-Lancet Komisyonu tarafından belirlenen insan sağlığı ve çevresel açıdan sürdürülebilir gıda üretimi için bilimsel hedefler tarafından tanımlanan alandır. Bu alanda faaliyet göstermek, insanlığın dünya sisteminin biyofiziksel sınırları dahilinde yaklaşık 10 milyar insana sağlıklı diyetler beslemesini sağlar.

Tabağımız ve Gezegenimiz

Nasıl farklı gıdaların insan sağlığı üzerinde farklı etkileri varsa, çevre üzerinde de farklı etkileri vardır. İnsan diyetleri ayrılmaz bir şekilde sağlık ve çevresel sürdürülebilirliği birbirine bağlamaktadır. Her ikisini de besleme potansiyeline sahiptir. Son 50 yılda artan gıda üretimi, yaşam beklentisini artırmaya ve açlık, bebek ve çocuk ölüm oranlarını ve küresel yoksulluğu azaltmaya yardımcı olmuştur. Bununla birlikte, bu tür faydalar sağlıklı diyetlere doğru kaymalarla dengelenmektedir. Küresel olarak, uluslar şehirleştikçe ve bireylerin gelirleri arttıkça, geleneksel diyetler (tipik olarak kaliteli bitki bazlı gıdalarda daha yüksek) yüksek kalori tüketimi, yüksek oranda işlenmiş gıdalar (rafine karbonhidratlar) ile karakterize edilen **“Batı tarzı bir beslenme düzenine”** (şekerler, sodyum ve sağlıklı yağlar ve yüksek miktarda hayvansal ürünler içerir) geçmiştir. Bu beslenme geçişiyle beraber insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri çerçevesinde bu mevcut diyet modeli de sürdürülemezdir. Mevcut gıda üretimi zaten iklim değişikliğini, biyoeşitlilik kaybını, kirliliği ve arazi ve su kullanımındaki ciddi değişiklikleri yönlendirmektedir.

Farklı yiyecekler, farklı etkiler

İnsan sağlığı üzerindeki çeşitli etkilerin yanı sıra, farklı gıdaların da çevre üzerinde farklı etkileri vardır. Hayvansal gıdaların üretimi, bitki bazlı gıdalar üretmekten daha yüksek sera gazı emisyonlarına sahiptir. Süt ve kırmızı et (özellikle sığır eti) orantısız etkileri nedeniyle öne çıkmaktadır. Emisyonların ötesinde, tarımın ormansızlaşmaya, türlerin yok olmasına, tatlı su kaynaklarının tükenmesine ve kirlenmesine önemli bir katkı sağladığı için gıda üretiminin doğal kaynaklarımıza çok büyük bir talep baskısı getirdiğini aşıkardır. Bu etkiler arazi kullanımı ile temsil edilmektedir (Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022).

Sürdürülebilir gıda sistemlerinden sağlıklı diyetlere geçiş, özellikle 2050 yılına kadar 10 milyara ulaşması planlanan küresel nüfusumuzla, benzeri görülmemiş bir zorluk oluşturmaktadır. Bununla

birlikte, uluslararası bir çalışma grubu tarafından yapılan araştırmalar, bu “Büyük Gıda Dönüşümü-nün” gıda kayıpları ve atıklarındaki çarpıcı düşüşler, gıda üretim uygulamalarındaki önemli gelişmeler ve çoğunlukla bitki temelli diyet modellerine yönelik önemli diyet değişimleri ile gerçekleştirilebileceğini göstermektedir.

“Gezegensel Sağlık Diyetinin” Tanımlanması

2019 yılında EAT-Lancet Komisyonu, dünyadaki her bir gıda grubu için günlük tüketim aralıkları olan “**gezegensel sağlık diyeti**” dahil sağlıklı ve sürdürülebilir gıda sistemleri için ilk bilimsel hedeflerini geliştirmiştir. Diyet; çeşitli yüksek kaliteli bitki bazlı gıdalar ve düşük miktarda hayvansal gıdalar, rafine edilmiş tahıllar, ilave şekerler ve sağlıksız yağlarla karakterize edilen bu diyet modeli, yerel ve bireysel durumlara, geleneklere ve geleneklere uyum sağlamak için esnek olacak şekilde tasarlanmıştır.

Gezegensel sağlık diyeti için bilimsel hedefler

Çalışmalar, beslenme gereksinimlerini karşılamak ve sağlığı teşvik etmek için yaratılan ve hepsi “gezegensel sınırlar” içinde kalırken, komisyon bu gezegensel sağlık diyetinin küresel olarak benimsenmesinin büyük sağlık yararları sağlayacağını belirtmektedir. Modelleme çalışmaları, her yıl 10,9 ila 11,6 milyon arasında erken ölümün önlenebileceğini göstermektedir. Buda mevcut yetişkin ölüm oranlarından %19 ila %23,6 oranında bir azalma demektir (Denning ve Fanzo, 2019; Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022).

Mevcut diyetlerle karşılaştırıldığında, bu değişim, kırmızı et ve şeker gibi küresel gıda tüketiminin %50 azalmasını gerektirirken, meyve, fındık, sebze ve baklagiller tüketimi iki katına çıkaracaktır. Bununla birlikte, komisyon bu hedefleri yerele uyarılmanın önemini vurgulamaktadır. Örneğin, Kuzey Amerika ülkeleri şu anda önerilen kırmızı et miktarının yaklaşık 6,5 katını tüketirken, Güney Asya’daki ülkeler önerilen miktarın sadece yarısını tüketmektedir (Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022).

Kuşkusuz, küresel gıda sistemine böylesine radikal bir geçiş yapmak benzeri görülmemiş, yaygın, çok sektörlü, çok seviyeli eyleme bağlı olacaktır. Gıda israfındaki çarpıcı düşüşlerin ve gıda üretim uygulamalarındaki önemli iyileştirmelerin yanı sıra, komisyonun raporu, sağlıklı ve sürdürülebilir gıdaları daha erişilebilir ve uygun fiyatlı hale getirmek için gerekli bir dizi politika önlemi ve eylemi yoluyla “**uluslararası ve ulusal taahhüt**” çağrısında bulunmaktadır. Hükümetlerden ve politika yapıcılardan pazarlamacılara, endüstriye, medyaya, eğitim kurumlarına, çiftçilere ve tüketicilere kadar bu büyük gıda dönüşümünde herkesin oynayacağı önemli bir rol bulunmaktadır.

Gezegensel olarak “sağlık tabağı” hazırlamak

Tabaklarımıza koyduklarımızın çevre üzerinde büyük bir etkisi olduğu açıktır. Daha sağlıklı sürdürülebilir tüketim uygulamaları geliştirmemiz gereklidir. Gezegensel bir sağlık diyetini uygulamak için bazı ipuçları şunlardır (Anon, 2018; Denning ve Fanzo, 2019; Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022):

1. Her şeyden önce, ortalama bir yetişkin için günlük 2.500 kalori enerji alımına dayandığı unutulmamalıdır. Bu, bireysel optimal alımın yaşa, vücut büyüklüğüne ve fiziksel aktivite seviyesine bağlı olacağı anlamına gelir. (Komisyonun raporu küçük çocuklar, ergenler, hamile ve emziren kadınlar için özel hususları içermektedir),
2. Bu diyet modeli aynı zamanda bireysel durumları, gelenekleri ve diyet tercihlerini karşılayacak kadar esnek olacak şekilde tasarlanmıştır. Hayvansal ürünler en aza indirilir, tamamen dışlanmaz, bu nedenle omnivorlar (Hepçil, Hepobur ya da **omnivor**, hem et hem de otlarla beslenen canlılar), ayrıca vejetaryen veya vegan diyetlerini takip edenler için bir dizi seçenek sunmaktadır.
3. Günde gram cinsinden belirli yiyecekleri tanımlamak zordur. Örneğin, tek bir büyük yumurta yaklaşık 50 gram olduğunda günde sadece 13 gram yumurta nasıl yenir? Tek bir

yumurtayı birden fazla kişiye hizmet eden bir tavada pişirmekle bu miktara sadık kalabilirsiniz, ancak yumurta tüketiminizi haftalık olarak düşünmek daha kolaydır, bu da yaklaşık 2 yumurtaya eşittir.

4. Aynı şey diğer hayvansal ürünler için de geçerlidir. Günde 14 gram kırmızı etin (tek bir hamburger köftesinin bir kısmı) üst sınırını bile yemek, bu günlük miktarı hafta boyunca bir gün boyunca kaydetmeyi düşünmek kadar gerçekçi olmayabilir (örneğin bir bütün hamburger köftesi yemek). Haftada 98 gramdan fazla kırmızı et (sığır eti veya kuzu eti), 203 gram kümes hayvanı ve 196 gramdan fazla balık tüketilmesi hedeflenmelidir. Anlaşılır şekilde, çoğu öğünde tabağınızda sığır eti ve diğer kırmızı etleri tüketiyorsanız (veya alışkan iseniz), böyle bir değişiklik göz korkutucu görünebilir. Ancak, sağlığınız ve gezegenin sağlığı için bir fark yaratmak için bunu tamamen kesmeniz gerektiğini unutmayın. Ayrıca, başka ne yapabilirim sorusu sorulmalıdır?



Gıda Atıkları

Gezegensel bir sağlık diyetine geçişin yanı sıra, daha sürdürülebilir bir gıda geleceğine doğru ilerlemek de gıda üretim uygulamalarında büyük iyileştirmeler, gıda kayıpları ve atıklarda önemli azalmalar gerektirecektir. Gıda atıkları, karmaşık bir sorundur. Ancak, burada alışveriş, depolama ve yeniden yapılanma için kişisel etkiyi en aza indirebilecek bazı stratejiler bulunmaktadır. Gıda atıkları, çiftlikten dağıtım, perakendecilere ve tüketiciye kadar tüm üretim yelpazesinde meydana gelir. Nedenleri arasında mikrobiyolojik ve makrobiyolojik etkiler veya iklimsel kayıplar, pişirmeden kaynaklanan kayıplar ve kasıtlı yiyecek atıklarıdır. Bu atık nerede oluştuğuna bağlı olarak farklı kategorilere ayrılır (Denning ve Fanzo, 2019; Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022);

1. Gıda "kayıbı", üretim, depolama, işleme ve dağıtım aşamalarındaki sorunların bir sonucu olarak gıda tüketiciye ulaşmadan önce meydana gelir.
2. Gıda "atıkları" tüketime uygun ancak perakende veya tüketim aşamalarında bilinçli bir şekilde atılan gıdalara ifade eder.

Gıda atıklarının ayrıştırılması, küresel ısınmaya katkıda bulunan güçlü bir sera gazı olan metan üretmektedir. Dünya çapında, üretilen gıdaların üçte biri yenilmeden atılır ve bu da çevre üzerinde artan bir yüke neden olmaktadır. Örneğin, gıda atıklarının %15 azaltılmasının her yıl 25 milyondan fazla Amerikalıyı besleyebileceği tahmin edilmektedir.

Daha Az Gıda Atıklarının Yaratmanın Faydaları

Kullanılacak yiyeceklerin daha verimli bir şekilde işlenmesi, hazırlanması ve depolanması yoluyla öncelikle işçilikten tasarruf edilecektir. Ayrıca, gerektiği kadar yiyecek satın alınarak ek maliyetlerinden de tasarruf edilecektir. Çöplüklerden kaynaklanan düşük metan emisyonu ile atmosferde daha düşük karbon ayak izi yaratılır. Enerji ve kaynakların daha iyi yönetilmesi, gıdaların yetiştirilmesi, üretilmesi, taşınması ve satışında kontaminasyonun önlenmesini sağlar. Böylece güvenilir gıda sağlanarak toplum yararları sağlanır.

Gıda Atığına Önerilen Çözümler

Küresel olarak, israf edilen gıdaların azaltılması, sürdürülebilir bir gıda geleceği elde edilmesinde kitli bir girişim olarak gösterilmektedir. Sürdürülebilir Kalkınma Hedef 12, küresel gıda kaybını ve gıda atıklarının ölçmek için (sonuçta azaltmak amacıyla) iki gösterge içeren sorumlu tüketim ve üretimi hedeflemektedir. ABD’de, 4 Haziran 2013 tarihinde, Tarım ve Çevre Koruma Dairesi, çiftlikler, tarımsal işlemciler, gıda üreticileri, bakkallar, restoranlar, üniversiteler, okullar ve yerel yönetimler de dahil olmak üzere gıda zincirindeki kurumları içine alan ABD Gıda Atık Mücadelesini başlatmıştır. Bu çalışmaların amaçları ise (Anon, 2009; Anon, 2018; Denning ve Fanzo, 2019; Haysom ve Ark., 2019; Hidalgo ve Ark., 2022):

1. Ürün geliştirme, depolama, alışveriş/sipariş verme, pazarlama, etiketleme ve pişirme yöntemlerini geliştirerek gıda israfını azaltılması,
2. Potansiyel gıda bağışçılarını gıda bankaları ve kiler gibi açlık yardım kuruluşlarına bağlayarak gıda atıklarını geri kazanılması,
3. Hayvanları beslemek veya kompost, biyoenjerji ve doğal gübreler oluşturmak için gıda atıklarını geri dönüştürün.

Bu çalışma ve önlemler küresel olarak ülkelere örnek olmaktadır. Yaşanabilen ve sürdürülebilir bir gezegende yaşamak için herkesin görev ve sorumluluğu bulunmaktadır.

Kaynaklar

Anon, (2009). Operational Plan for Sustainable Food Security in Asia and the Pacific, December, *Asian Development Bank*, 22 s.

Anon, (2015). The New Science of Sustainable Food Systems, Overcoming Barriers to Food Systems Reform, *IPES Food, Report 01*, 22 s.

Anon, (2018). Sustainable Food Systems Concept and Framework, *FAO*, 8 s.

Anon, (2021). Technical Note on Sustainable Food Systems, Issue-based Coalition on sustainable food systems for Europe and Central Asia, *FAO, WFP, WHO, UNICEF, UNECE & WMO*, 20 s.

Denning, G., Fanzo, J., (2019). Ten Forces Shaping the Global Food System, Chapter 1.1., 12s.

Haysom, G., Olsson, E.G.A., Dymitrow, M., Opiyo, P., Buck, N.T., Oloko, M., Spring, C., Fermskog, K., Ingelhart, K., Kotze, S. ve Agong, S.G., (2019). Food Systems Sustainability: An Examination of Different Viewpoints on Food System Change, *MDPI*, 17 s.

Hidalgo, D. :M., Nunn, P. D., Beazley, H., Burkhart, S., Rantes, J., (2022). Adaptation, sustainable food systems and healthy diets: an analysis of climate policy integration in Fiji and Vanuatu, *Taylor & Francis Online*, 22(9-10): 1130-1145

Lang, T., Barling, D., (2012). Food security and food sustainability: reformulating the debate, *The Geographical Journal*, 178(4): 313-326.

Lindgren, E., Harris, F., Dangour, A. D., Gasparatos, A., Hiramatsu, M., Javadi, F., Loken, B., Murakami, T., Scheelbeek, P., Haines, A., (2018). Sustainable food systems—a health perspective, *Sustainability Science*, 13:1505-1517

Morawicki, R.O., González, D. J. D., (2018). Food Sustainability in the Context of Human Behavior, *Yale Journal of Biology and Medicine*, 91, s. 191-196.

Okanovic, D., Jasna, M., Ristic M., (2009). Sustainability of Food Production Chain, *Tehnologija Mesa*, 50(1-2):140-147.

Parsons, K., Hawkes, C., (2018). Connecting food systems for co-benefits: How can food systems combine diet-related health with environmental and economic policy goals?, *POLICY BRIEF 31*, World Health Organization (acting as the host organization for, and secretariat of, the European Observatory on Health Systems and Policies), 36 s.

Sonnino, R., Faus, A. M., Maggio, A., (2014). Sustainable Food Security: An Emerging Research and Policy Agenda, *Int. J. Soc. of Agr. & Food*, 21(1): 173-188

Swensson, L. F. J., hunter, D., Schneider, S., Taranac, F., (2021). Public Food Procurement for Sustainable Food Systems and Healthy diets, Volume I, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Alliance of Bioversity International and CIAT and Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Editora da UFRGS, 330 s.

Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretiminde Biberiye Oleoresin Kullanımının Ürün Özelliklerine Etkisi

Meltem Karamahmutoğlu¹, Ayça Özden¹,
Güzin Kaban²

¹ Namet Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi,
Kocaeli

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum

Özet

Bu araştırma, modifiye atmosfer uygulanarak ambalajlanan yarı kuru fermente bir et ürünü olan ısıt işlem görmüş sucukta biberiye oleoresinin (BO) soğuk muhafaza süresince ürünün bazı kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada kontrol grubu ile askorbik asit (AA) ilave edilen ısıt işlem görmüş sucuk örnekleri de muhafaza süresince incelenmiştir. Fermentasyon (24°C), ısıt işlem (iç sıcaklık 69°C) ve kurutma (nem:protein oranı < 3,6) aşamalarından sonra ısıt işlem görmüş sucuk grupları modifiye atmosfer (%70 N₂ + %30 CO₂) uygulanarak ambalajlanmıştır. Ambalajlanan örnekler 4°C'de 4 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafazanın 0, 60, 90 ve 120. günlerinde alınan örnekler pH, tiyobarbitirik asit reaktif maddeler (TBARS) ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca ısıt işlem görmüş sucuk örnekleri, 4°C'de muhafazanın 120. gününde renk, tekstür, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri esas alınarak duyusal yönden de test edilmiştir.

Isıt işlem görmüş sucuk üretiminde hem BO hem de AA kullanımı pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Muhafaza sırasında pH değerinde gerçekleşen değişimler de istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Lipid oksidasyo-

nun göstergesi olan TBARS değeri muhafaza süresi ilerledikçe artış göstermiştir. Ancak depolamanın 90. ve 120. günlerine ait ortalama TBARS değerleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. AA ve BO içeren gruplar kontrol grubuna göre daha düşük ortalama TBARS değerleri vermiştir. Bununla birlikte AA ve BO grupları arasında ortalama TBARS değeri açısından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca muhafaza süresi x muamele (kontrol, AA ve BO) interaksyonunun ısıt işlem görmüş sucuğun TBARS değeri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Laktik asit bakteri ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayılarında muhafaza süresince önemli bir değişim olmamıştır. AA ve BO kullanımı da bu mikroorganizmalar üzerinde etki göstermemiştir. Tüm gruplarda Enterobacteriaceae ve maya/küf sayıları muhafaza süresince saptanabilir sınırın altında (<2 log kob/g) bulunmuştur. Duyusal analizde ise renk açısından BO ve AA, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından BO kontrol grubuna göre daha yüksek puanlarla değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biberiye oleoresin, ısıt işlem görmüş sucuk, askorbik asit, lipid oksidasyonunu

Giriş

Et ürünlerinin üretimi, işlenmesi veya depolanması sırasında gerçekleşen oksidatif reaksiyonlar üretici için önemli bir endişe kaynağıdır. Lipit oksidasyonu, esansiyel yağ asitleri ve vitamin kaybının yanı sıra malondialdehit ve kolesterol oksidasyon ürünleri gibi toksik bileşiklerin oluşumuna neden olarak gıdanın besin değerinde önemli düşüslere neden olabilmektedir (Estévez et al. 2005a). Ayrıca lipit oksidasyonu et ürünlerinin tat, tekstür ve renk gibi duyusal özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir (Estévez et al. 2005a; Ekici vd. 2014; Abbasi et al. 2020; Arslan vd. 2021). Bundan dolayı oksidasyonu önlemek amacıyla bütillendirilmiş hidroksi anisol (BHA), bütillendirilmiş hidroksi tolüen (BHT) ve propil gallat gibi sentetik antioksidanlar uzun zamandan beri kullanılmaktadır (Ekici vd. 2014). Ayrıca oksidasyonu engellemek amacıyla askorbik asit ve



eritorbik asit de formülasyona dahil edilmektedir (Gökalp vd. 2012). Antioksidanlar gıdalardaki lipid oksidasyonunu geciktirerek ürünün raf ömrünü uzatabilmektedir. Tüketicilerin BHA, BHT ve PG gibi sentetik antioksidanlara yönelik endişeleri, doğal antioksidanlara olan talebi artırmıştır (Estévez et al. 2005b; Liu et al. 2009; Ekici vd. 2014; Arslan vd. 2021).

Lamiaceae familyasına ait biberiye (*Rosmarinus officinalis*) doğal antioksidanlar arasında en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olup farklı alanlarda kullanılabilir (Estévez et al. 2005b; Serdaroğlu ve İpek, 2019). Biberiye esansiyel yağının antioksidan aktivitesi öncelikle karnosik asit ve karnosol olmak üzere iki fenolik diterpenle ilişkilendirilmektedir. Biberiye kaynaklı esansiyel yağlar ve ekstraktlar, et ürünlerinde oksidatif bozulmayı azaltmak için kullanılmaktadır (Estévez et al. 2005b). Köfte (Lara et al. 2011), jambon (Armenteros et al. 2016), piliç frankfurter (Rižnar vd., 2006), salam (Jongberg et al. 2013) gibi et ürünlerinde biberiye'nin lipit oksidasyonunu geciktirebildiği/engelleyelediği rapor edilmiştir.

Ülkemizde sucuk ve ısıt işlem görmüş sucuk olmak üzere iki farklı fermente sosis çeşidi yaygın bir şekilde üretilmektedir. Sucuk üretiminde fermentasyon ve kurutma/olgunlaştırma olmak üzere iki ana işlem basamağı söz konusu iken ısıt iş-

lem görmüş sucukta kısa süreli bir fermentasyon, ısıt işlem ve kurutma/olgunlaştırma işlemleri uygulanmaktadır (Kaya ve Kaban, 2019; Armutçu et al. 2020). Mevcut bu araştırmada biberiye oleoresinin ısıt işlem görmüş sucuğun soğuk muhafaza süresince ürünün bazı kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca araştırmada askorbik asit kullanımının ürün özelliklerine etkisinin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Askorbik asit veya biberiye oleoresin kullanılmadan üretilen ısıt işlem görmüş sucuk grubu ise kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Her bir muamele grubuna ait örnekler modifiye atmosfer (%70 N₂ + %30 CO₂) uygulanarak ambalajlandıktan sonra örnekler 4°C'de 4 ay süreyle muhafaza edilmiştir. Soğukta muhafazanın 0, 60, 90 ve 120. günlerinde alınan örnekler pH, tiyobarbitirik asit reaktif maddeler (TBARS) ve mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Ayrıca muhafazanın 120. gününde örnekler duyu analize de tabi tutulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Isıt işlem görmüş sucuk üretiminde hammadde olarak dana eti ve yağ kullanılmıştır. Kürleme ajanı olarak da nitritli kürleme tuzu kullanılmıştır. Biberiye oleoresin (Food Protection Systems) ve askorbik asit (HL Vitamine) ticari firmalardan temin edilmiştir. Üretimde starter kültür olarak *Pedi-*

ococcus pentosaceus ve *Staphylococcus carnosus* içeren karışık kültür kullanılmıştır (Chr-Hansen, 2023).

Isıl İşlem Görmüş Sucuk Üretimi

Isıl işlem görmüş sucuk hamurları parçalama, karıştırma ve yoğurma olmak üzere 3 aşamada hazırlanmıştır. Tuz, nitritli kürleme tuzu ve baharat karışımı kullanılarak üretilen sucuk grubu kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Diğer gruplarda ise ana bileşen ve katkılara ilave olarak sırasıyla askorbik asit (500 mg/kg) ve biberiye oleoresin (%0,025) kullanılmıştır. Her bir muamele grubu için 2 üretim yapılmıştır. Hazırlanan hamurlar kolajen kılıflara (38 kalibre) doldurulduktan sonra klima odalarında 24 ± 2 °C' de 22 saat fermentasyona tabi tutulmuştur. Bu işlemi müteakiben iç sıcaklık 69°C olacak şekilde bir ısıtma işlemi programı uygulanmıştır. Pişirme işleminden sonra örnekler nem:protein oranı 3,6'nın altına düşecek şekilde kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Üretimden sonra her bir muamele grubuna ait örnekler modifiye atmosfer (%70 N₂ + %30 CO₂) uygulanarak ambalajlanmış (Multivac R535 Thermoformer) ve 120 gün süre ile 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Analizler

Laktik asit bakteri sayısının belirlenmesinde MRS Agar (Merck) kullanılmış ve yüzeye yayma yöntemiyle uygun dilüsyonlardan ekim yapıldıktan sonra 2 gün süre ile 30°C'de anaerobik inkübasyon (Anaerocult A, Merck) gerçekleştirilmiştir. Katalaz (-) koloniler dikkate alınarak laktik asit bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart et al. 1993).

Micrococcus /*Staphylococcus* sayısının belirlenmesinde MSA Agar (Mannitol Salt Phenol Red Agar (Merck)) kullanılmış ve uygun dilüsyonlardan ekim yapılmıştır. Ekimi müteakiben plaklar 30°C'de 2 gün aerobik şartlarda inkübe edilerek, katalaz (+) koloniler dikkate alınarak sayı belirlenmiştir (Gökcalp vd. 2010).

pH değerinin belirlenmesi için 10 g örnek tartılmış, üzerine 100 ml saf su ilave edilmiş ve Ultra-Turrax (IKA T 25, Germany) kullanılarak 1

dakika süre ile homojenize edildikten sonra pH değerleri, pH-metre (Mettler Toledo, Switzerland) kullanılarak belirlenmiştir (Gökcalp vd. 2010).

TBARS, Lemon (1975) tarafından belirtilen metoda uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç, µmol MDA/kg olarak verilmiştir.

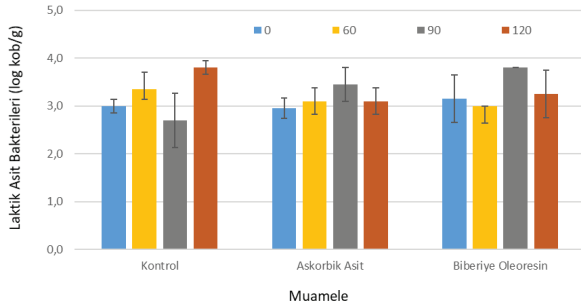
Örneklerin duyuşal değerlendirmesinde 20 eğitilmiş panelist ile laboratuvar paneli uygulanarak yapılmıştır. Örnekler renk, tekstür, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik parametreleri yönünden 9 noktalı skala kullanılarak değerlendirilmiştir.

Araştırmada muamele (kontrol, askorbik asit ve biberiye oleoresin) ve depolama süresi (0, 60, 90 ve 120 gün) faktörleri esas alınarak 3 x 4 faktöriyel düzende şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre kurulup yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar 2 yönlü varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır. Duyusal analizler depolama sonunda gerçekleştirilmiş ve sonuçlar istatistiksel analizlere tabi tutulmuştur.

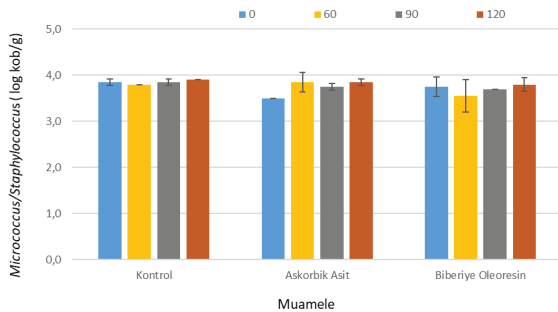
Bulgular ve Tartışma

Isıl işlem görmüş sucukta muamele faktörü laktik asit bakterileri (LAB) ile *Micrococcus*/*Staphylococcus* sayıları üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Aynı şekilde depolama faktörünün de bu iki mikroorganizma grubu üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). Deneme gruplarında üretimden sonra (0. gün) ve depolama süresince (60,90 ve 120. gün) Enterobacteriaceae ve maya/küf sayısı tespit edilebilir sınırın altında bulunmuştur (<2 log kob/g). Bu sonuç 69 °C'lik iç sıcaklık uygulamasından ileri gelmektedir. LAB ile mikrokok ve stafilokoklar fermente sosislerde teknolojik açıdan önem arz eden iki mikroorganizma grubudur. LAB asit oluşturarak ürün güvenliğine ve tekstürel özelliklerin gelişimine katkıda bulunmaktadır. Koagülaz negatif stafilokoklar ise nitrat redüktaz aktivitesi ile renk oluşumu/stabilitesi, katalaz aktivitesi ile lipit oksidasyonunun geciktirilmesi/engellenmesi ve lipolitik/proteolitik aktiviteleri ile aroma oluşumunda etkili olmaktadır (Kaya ve Kaban, 2019). Kontrol grubu ile biberiye

oleoresin veya askorbik asit kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucuk örneklerinde soğukta muhafaza sırasında LAB sayısı ve *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının değişimi sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Ancak her iki mikroorganizma grubu üzerinde de muamele x depolama süresi interaksyonunun önemli bir etkisi olmamıştır ($P>0,05$). LAB ısıl işlem görmüş sucukta fermentasyon aşamasında 8 log kob/g düzeyine kadar gelişebilmektedir. Ancak ısıl işlem aşamasında sayıda önemli ölçüde redüksiyon gerçekleşmektedir (Armutçu et al. 2020). Şekil 1'den de görüldüğü üzere son üründe ortalama LAB sayısı tüm gruplarda 4 log kob/g'ın altındadır. Ortalama *Micrococcus/Staphylococcus* sayısı da tüm gruplarda depolama süresince benzer sonuçlar vermiştir (Şekil 2).

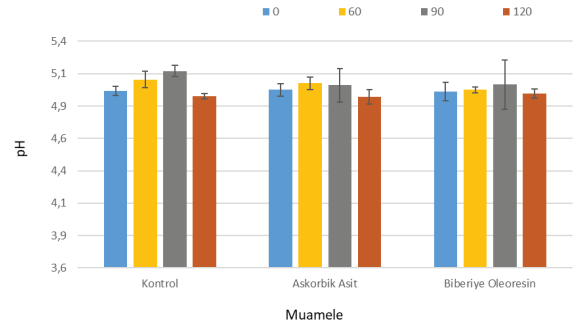


Şekil 1. Biberiye oleoresin veya askorbik asit kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukta soğukta muhafaza sırasında laktik asit bakteri sayısının değişimi



Şekil 2. Biberiye oleoresin veya askorbik asit kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukta soğukta muhafaza sırasında *Micrococcus/Staphylococcus* sayısının değişimi

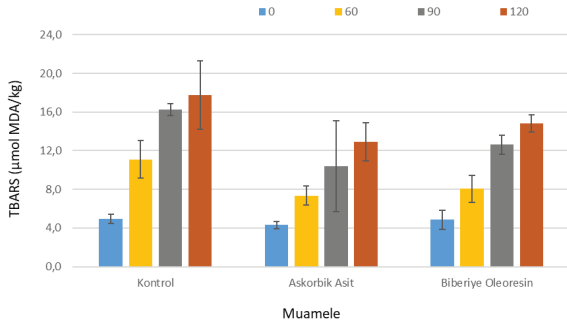
Isıl işlem görmüş sucuk üretiminde askorbik asit ve biberiye oleoresin kullanımı pH değeri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir ($P>0,05$). Depolama sırasında da az da olsa pH değerlerinde değişim gözlenmiş ancak farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Şekil 3). Bu sonuçlara göre hem askorbik asit hem de biberiye oleoresin ürünün pH değerinde etkili olmamaktadır. Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinin pH değeri 5,6'nın altında olup Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri tebliğine uygunluk göstermiştir (Anonim, 2019).



Şekil 3. Biberiye oleoresin veya askorbik asit kullanılarak üretilen ısıl işlem görmüş sucukta soğukta muhafaza sırasında pH değerinin değişimi

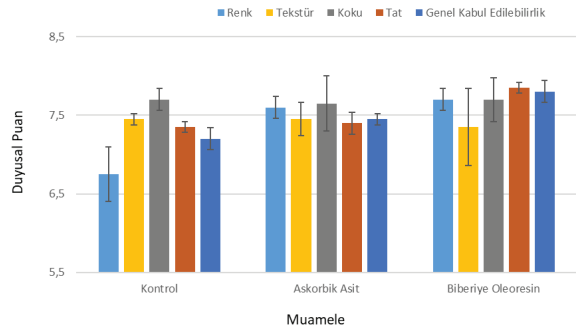
Isıl işlem görmüş sucuk örneklerinde lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değeri üzerinde muamele faktörü önemli düzeyde ($P<0,05$) etkili olmuştur. En yüksek ortalama değer (12,51 $\mu\text{mol MDA/kg}$) kontrol grubunda belirlenmiştir. Askorbik asit ve biberiye oleoresin gruplarına ait ortalama değerler ise sırasıyla 8,75 ve 10,10 $\mu\text{mol MDA/kg}$ olarak tespit edilmiştir. Ancak bu iki ortalama değer istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Bu sonuçlara göre askorbik asit ve biberiye oleoresin antioksidan aktiviteleri ile lipid oksidasyonu üzerinde etkili olmakta ve lipid oksidasyonunu yavaşlatmaktadır. Jongberg et al. (2013) salamda (Bologna tipi sosis) biberiye ekstraktının TBARS değerini düşürdüğü rapor etmiştir. Biberiye ekstraktındaki karnosik ve karnosol biberiye ekstraktında bulunan antioksidan aktiviteye sahip önemli bileşiklerdir (Kaur et al. 2023). Diğer taraftan depolama süresi ilerledikçe TBARS değeri artış göstermiştir. Depolamanın 0.

gününde 4,70 $\mu\text{mol MDA/kg}$ olan ortalama TBARS değeri 60, 90 ve 120. günlerde 8,84, 13,09 ve 15,60 $\mu\text{mol MDA/kg}$ olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte 90. ve 120. günlere ait ortalamalar istatistiki olarak farklılık göstermemiştir. Muamele x depolama süresi etkileşimini ise önemli bulunmamıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Biberiye oleoresin veya askorbik asit kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucukta soğukta muhafaza sırasında TBARS değerinin değişimi

Isıl işlem görmüş sucuk da dahil et ürünlerinde renk başta olmak üzere tat, tekstür ve koku gibi duyu özellikler önemli kalite kriterleridir. Araştırmada depolama sonunda tüm gruplar duyu yönünden test edilmiştir. Renk açısından askorbik asit ve biberiye oleoresin grubu daha yüksek bir ortalama değer vermiştir ($P < 0,05$). Ancak askorbik asit ve biberiye oleoresin gruplarına ait ortalamalar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0,05$). Buna göre askorbik asit ile biberiye oleoresin, renk üzerinde benzer etki göstermektedir. Tekstür ve koku parametreleri üzerinde ise askorbik asit veya biberiye oleoresin kullanımının önemli bir etkisi söz konusu olmamıştır ($P > 0,05$). Tat parametresi açısından ise en yüksek ortalama puanı biberiye oleoresin içeren grup vermiştir. Kontrol ile askorbik asit arasında ise bu parametre açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($P > 0,05$). Genel kabul edilebilirlik açısından ise tüm gruplar arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P < 0,05$). En düşük ortalamayı kontrol grubu, en yüksek değeri ise biberiye oleoresin grubu vermiştir.



Şekil 5. Biberiye oleoresin veya askorbik asit kullanılarak üretilen ısı işlem görmüş sucukta duyu özelliklerinin değişimi

Sonuç olarak ısı işlem görmüş sucuğun mikrobiyolojik özellikleri ve pH değeri üzerinde askorbik asit ve biberiye oleoresin kullanımının önemli bir etkisinin olmadığı, lipid oksidasyonunun göstergesi olan TBARS değeri açısından askorbik asit ve biberiye oleoresin benzer sonuçlar verdiği, hem askorbik asit hem de biberiye oleoresin renk üzerinde olumlu etki gösterdiği, tat ve genel kabul edilebilirlik açısından en iyi sonucu biberiye oleoresin grubunun verdiği tespit edilmiştir.

Kaynaklar

Abbasi, M. A., Ghazanfari, S., Sharifi, S. D., & Ahmadi Gavligi, H. (2020). Effect of rosemary essential oil as nitrite substitute on quality of sausage produced using chicken fed by thymus essential oil and rapeseed oil. *Journal of Food Science and Technology*, 1-12.

Anonim, 2019. Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği, Sayı. 30670, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.

Armenteros, M., Morcuende, D., Ventanas, J., & Estévez, M. (2016). The application of natural antioxidants via brine injection protects Iberian cooked hams against lipid and protein oxidation. *Meat Science*, 116, 253-259.

Armutçu, Ü., Hazar, F.Y., Yılmaz Oral, Z.F., Kaban, G., Kaya, M., 2020. Effects of different internal temperature applications on quality properties of

heat-treated sucuk during production. *Journal of Food Processing and preservation*, 44 (6), e14455.

Arslan, D., Aydın, M., & Türker, S. (2021). Extraction methods of medicinal and aromatic plants, its use in foods and evaluation in food supplement field. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(5), 926-936.

Baumgart, J., Eigener, V., Firnhaber, J., Hildebrand, G., Reenen Hoekstra, E.S., Samson, R.A., Spicher, G., Timm, F., Yarrow, D. and Zschaler, R., 1993. *Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, (3., aktualisierte und erw. Aufl.), Hamburg, Germany.

Ekici, L., Öztürk, İ., Sağdıç, O., & Yetim, H. (2014). Et ve et ürünlerinde baharatların doğal antioksidan ve antimikrobiyel olarak kullanımı. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 30(1), 66-72.

Estévez, M., Ventanas, S., & Cava, R. (2005a). Protein oxidation in frankfurters with increasing levels of added rosemary essential oil: Effect on color and texture deterioration. *Journal of food science*, 70(7), c427-c432.

Estévez, M., Ventanas, S., Ramírez, R., & Cava, R. (2005b). Influence of the addition of rosemary essential oil on the volatiles pattern of porcine frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(21), 8317-8324.

Gökalp, H.Y., Kaya, M. ve Zorba, Ö., 2012. Et ürünleri işleme mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No:786, Ziraat Fakültesi Yayın No:320, Ders Kitapları Serisi, No: 70, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek Y. ve Zorba, Ö., 2010. Et ve ürünlerinde kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi, No: 69, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.

Jongberg, S., Tørngren, M. A., Gunvig, A., Skibsted, L. H., & Lund, M. N. (2013). Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. *Meat science*, 93(3), 538-546.

Kaur, R., Gupta, T. B., Bronlund, J., & Kaur, L. (2023). The potential of rosemary as a functional ingredient for meat products-a review. *Food Reviews International*, 39(4), 2212-2232.

Kaya, M. ve Kaban, M., 2019. Fermente Et Ürünleri. *Gıda Biyoteknolojisi*. Ed: Necla ARAN, ss.157-195, 7. Basım, ISBN: 978-605-133-134-8, Nobel Yayıncılık, İstanbul.

Lara, M. S., Gutierrez, J. I., Timón, M., & Andrés, A. I. (2011). Evaluation of two natural extracts (*Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L.) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. *Meat Science*, 88(3), 481-488.

Lemon, D.W., 1975. An improved TBA test for rancidity New Series Circular No:51, Halifax Laboratory, Halifax, Nova Scotia.

Liu, D. C., Tsau, R. T., Lin, Y. C., Jan, S. S., & Tan, F. J. (2009). Effect of various levels of rosemary or Chinese mahogany on the quality of fresh chicken sausage during refrigerated storage. *Food chemistry*, 117(1), 106-113.

Rižnar, K., Čelan, Š., Knez, Ž., Škerget, M., Bauman, D., & Glaser, R. (2006). Antioxidant and antimicrobial activity of rosemary extract in chicken frankfurters. *Journal of Food Science*, 71(7), C425-C429.

Serdaroğlu, M., & Gamze, İ. P. E. K. (2019). Fermente Sosis Formülasyonlarında Uygulanan Yenilikçi Yaklaşımlar. *Akademik Gıda*, 17(2), 281-290.

Gıda Zincirinde Gıda Güvenliğini Tehdit Eden Soğuk Zincir Kırılmasının Tespit ve Takip Edilmesi

Gizem Özdem¹, Ege Özen¹, Atakan Özkan¹

¹Fazla Gıda A.Ş.

Gıda güvenliği son dönemlerde insan sağlığını tehdit eden en büyük risk faktörlerinden biri haline gelmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) “Gıda Güvenliği” raporuna göre dünya genelinde her yıl yaklaşık 600 milyon kişinin gıda kaynaklı hastalıklar yaşadığı ve bu hastalıklar sonucunda 420 bin kişinin hayatını kaybettiği bilinmektedir. Gıda zinciri boyunca gıda güvenliğini tehdit eden çeşitli riskler bulunmaktadır. Bu riskler gıda üretimi, işleme, taşıması, depolaması, dağıtımı ve tüketimi aşamalarında ortaya çıkabilir. Önemli riskler; mikrobiyal, kimyasal ve fiziksel olarak üç ana başlıkta ele alınmaktadır. Mikrobiyolojik riskler gıdaların genelde taşıma, depolama ve dağıtım aşamalarında, bozulabilir gıdaların %20’sinin soğuk zincirinin kırılması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. İlgili gıdalar tüketim aşamasına geçmeden kaybedilmektedir. Soğuk zincirin kırılması Salmonella, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Clostridium perfringens, Vibrio cholerae ve Vibrio paraheemolyticus gibi bakterilerin çoğalmasına ve gıda zehirlenmesine neden olabilmektedir. Gıda izlenebilirlik sistemleri bu tehlikenin bertaraf edilebilmesi için kullanılabilecek yöntemlerin başındadır. Bu sistemler birçok ülke ve uluslararası kuruluş tarafından yasal düzenlemeler ve standartlarla desteklenmektedir. Türkiye’de 5179 ve 5996 sayılı yasalar bu düzenlemelerin başında gelmektedir. Teknoloji tabanlı izlenebilirlik sistemleri, soğuk zincir kırılması nedeniyle oluşan gıda güvenliği riski sorununa en hızlı çözümleri sağlamaktadır. Türkiye’de bu teknolojilerden bazıları kullanılarak örnek projeler gerçekleştiril-

miştir. Whole Surplus çatı şirketinin bünyesinde bulunan Fazla Gıda A.Ş., 2.4-2.475 GHz frekans aralığında, düşük enerji bluetooth uyumluluğuna sahip, -40 °C- 80 °C aralığında ölçüm yapabilen ve ± 0.8 °C sıcaklık, ± 2 nem ve 0.1 °C ayırma duyarlılığına sahip sensörleri kullanarak soğuk zincir takibi yapmak ve sonuçları anlık olarak raporlamak üzere 2019-2022 yılları arasında Fazla Gıda-Sensa İş Birliği Projesi’ni yürütmüştür. Özel bir perakende markası ile pilot proje gerçekleştirilmiş, ilk olarak 1 mağaza ile başlayan projede sona gelindiğinde 24 mağaza, 200 araç ve 400 sensör ile takip süreci tamamlanmıştır. Bu bildiri kapsamında, ilgili proje ve çıktıları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gıda Güvenliği, Soğuk Zincir, Gıda Riskleri

1. Giriş

Covid-19 salgınıyla beraber dünyamız ve yaşam biçimlerimiz kalıcı olarak bir değişikliğe gitmiştir. Aynı zamanda insanlık bu süreçte çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmış ve yeni kaygılar edinmiştir. İlgili kaygıların başında gıda güvenliği kavramı yer almaktadır. Gıda güvenliği süregelen zaman boyunca bir risk teşkil etse de sonuçlarının varabileceği boyutlar salgınla beraber daha net bir şekilde ortaya çıkmış ve gıda güvenliği küresel bir sorun haline gelmiştir. Böylelikle kavramla ilgili farkındalık hızlıca artmış, tüketicinin en önde gelen isteklerinden biri güvenli gıdaya ulaşabilmek olmuştur. Gıda güvenliği, gıdaların insan sağlığına zarar verebilecek maddeler içermesini önleyen bilime dayalı bir disiplin, süreç veya eylem olarak tanımlanmaktadır (FAO, 2023). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) “Gıda Güvenliği” raporuna göre dünya genelinde her yıl yaklaşık 600 milyon kişinin gıda kaynaklı hastalıklar yaşadığı ve bu hastalıklar sonucunda 420 bin kişinin hayatını kaybettiği bilinmektedir (WHO, 2023). Buna ek olarak 2015 yılına kadar gıda kaynaklı yaklaşık 250 hastalık farklı hastalık tanımlanmıştır (Çakıcı ve ark., 2015). Gıda güvenliği için risk teşkil eden faktörler fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal olarak üç ana başlıkta incelenebilmektedir. Fiziksel riskler, gıdada bulunmaması gereken metal, cam ve benze-

ri gibi yabancı madde kalıntılarıdır. Kimyasal riskler, insan tüketimine uygun olmayan tarım ilaçları, kurşun, cıva gibi kimyasal bulaşılardır. Mikrobiyal riskler ise küfler, parazitler, patojen bakteriler gibi gıdada bulunmaması gereken ve hızlıca büyüeyen mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Erkmen, 2010). Ana risklerin ortaya çıkma nedeni olarak da artan nüfus artışı ve üretim maliyetleriyle beraber denetimsiz, kontrolsüz, sağlık koşullarına aykırı ve kayıtsız üretimlerin yapılması gösterilmektedir (Bal ve ark., 2006). Gıda tedarik zincirinin her aşamasında ortaya çıkabilecek olan bu risklerden en çok ölümle sonuçlanan risk mikrobiyolojik olanlardır, bu riskler eş zamanlı olarak gıda zehirlenmelerinin de temel kaynağını oluşturmaktadır. İstenmeyen mikrobiyolojik büyümeler, gıdaların genelde taşıma, depolama veya dağıtım aşamalarında gerçekleşmektedir. Bu durumun başlıca nedenleri arasında soğuk zincirin kırılması gelmektedir. Soğuk zincirin kırılması Salmonella, Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Clostridium perfringens, Vibrio cholerae ve Vibrio parahaemolyticus gibi bakterilerin çoğalmasına ve gıda zehirlenmesine neden olabilmektedir (İpekçi, 2021). Mikrobiyolojik riskler, bozulabilir gıdaların %20'sinde soğuk zincirinin kırılması nedeniyle ortaya çıkmaktadır. İlgili gıdalar tüketim aşamasına geçmeden kaybedilmektedir. Bozulabilir gıdalar için üretim, depolama, dağıtım, mal kabulü ve sergileme (soğutucu dolap ve raflar) aşamalarında ürün sıcaklığının sürekli kontrol edilmesi gerekmektedir. Soğuk zincirin sağlanmasının zorunlu olduğu gıdalar için uyulması gereken sıcaklık kriterleri; dondurulmuş gıdalarda -18 °C, süt ve süt ürünlerinde 4 °C ve 8 °C aralığı, meyve ve sebzelerde ise türüne göre 1 °C - 12 °C aralığıdır. Gıda güvenliğini sağlayabilmek ve herkese eşit şekilde güvenli gıdanın ulaşabilmesi için teknoloji tabanlı izlenebilir ve sürdürülebilir gıda sistemleri kurgulamak gerekmektedir. İlgili sistemler için gıda tedarik zincirinin her bir aşamasına bütünsel bir bakış açısıyla yaklaşmak, regülasyonlar ve yasalar, farkındalık çalışmaları, ölçebilme ve uyarı sistemleri hayati önem teşkil eder. İzlenebilirlik kavramı Türkiye'de ilk kez 27.05.2004 tarihinde 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun

Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanunu"nda resmen yer almış, sonrasında 11.06.2010 tarihli 5996 sayılı "Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu" ile "Üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamaları boyunca bitkisel ürünlerin, gıda ve yemin, gıdanın elde edildiği hayvanın veya bitkinin gıda ve yemde bulunması amaçlanan veya beklenen bir maddenin izinin sürülebilmesi ve takip edilebilmesi" olarak tanımlanmış ve uygulanması ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2010). Bu yasalar akabinde güvenli gıda için ihtiyaç olan izlenebilir gıda sistemleri kurgulamak zorunlu hale getirmek amaçlanmıştır. İzlenebilir gıda sistemlerinin ilk adımı tüm ham madde ve nihai ürün girdilerinin birim veya partilerinin tanımlanmasıdır. İkinci adımı, gıda ürünlerinin taşıma ve dağıtım süreçlerindeki ne zaman ve nereden nereye taşındığının bilgilerin toplanması, kayıt altına alınması ve saklanmasıdır. Üçüncü adımı ise ilk iki adımda toplanan verilerin birbirleri ile ilişkilendirilebileceği bir sistem kurgulanmasıdır (Yaralı, 2018). Teknoloji tabanlı izlenebilirlik sistemleri, soğuk zincir kırılması nedeniyle oluşan gıda güvenliği riski sorununa en hızlı çözümleri sağlamaktadır. Türkiye'de bu teknolojilerden bazıları kullanılarak örnek projeler gerçekleştirilmiştir. Whole Surplus çatı şirketinin bünyesinde bulunan Fazla Gıda A.Ş., ölçüm sensörleri kullanarak soğuk zincir takibi yapmak ve sonuçları anlık olarak raporlamak üzere 2019-2022 yılları arasında özel bir perakende markası ile Fazla Gıda-Sensa İş Birliği Projesi'ni yürütmüştür. Bu bildiri kapsamında, ilgili proje ve çıktıları ayrıntılı olarak incelenmiş, gıda güvenliğini sağlamak için soğuk zincir takibinin nasıl yapılabileceğini göstermek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

1.1 Bildiri yöntemi

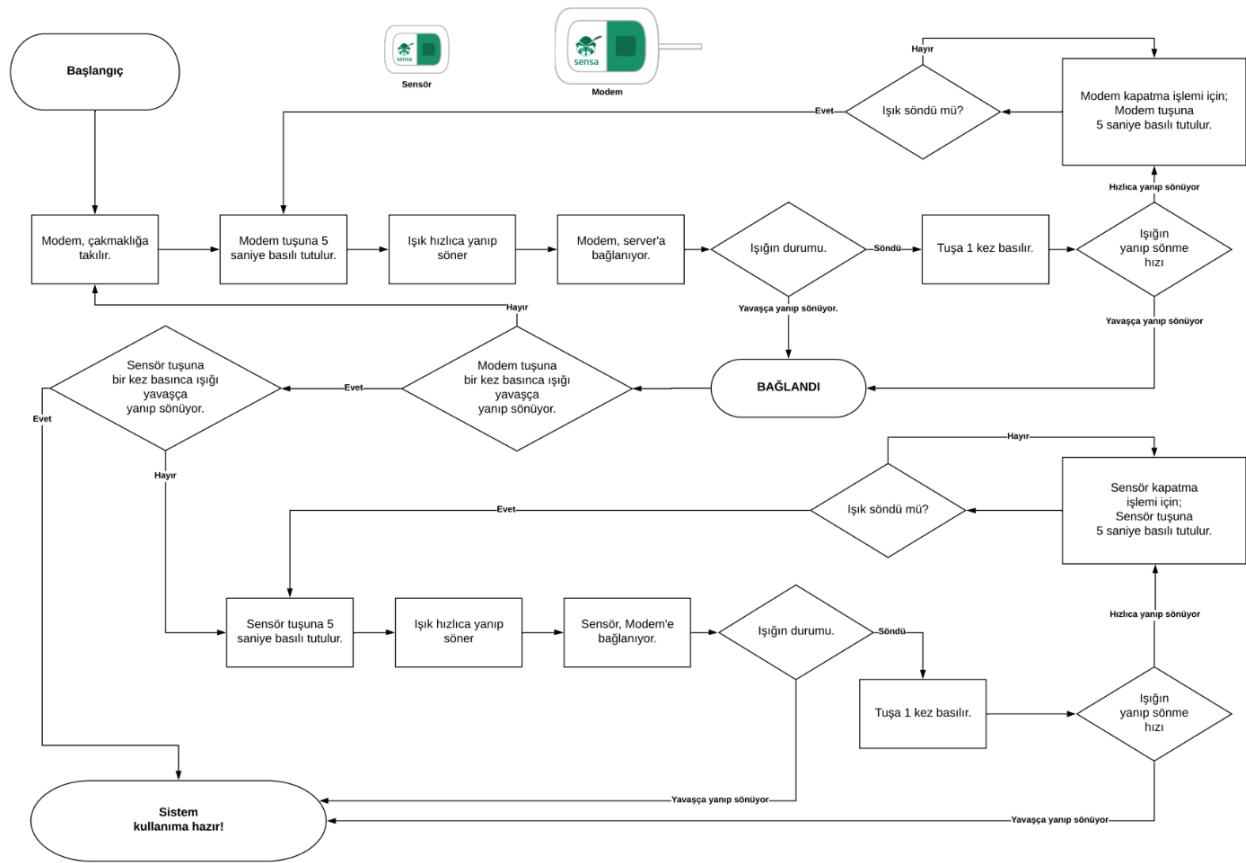
Bu çalışmadan ilk olarak literatür incelenmiş; gıda güvenliği, gıda güvenliği için risk faktörleri, gıda zehirlenmeleri, soğuk zincir, soğuk zincir takibi konularında araştırmalar yapılmıştır. İkinci olarak Fazla Gıda A.Ş. ve Sensa iş birliği ve projesi araştırmalarla sürecin akışı ve sonuçları aktarılmıştır.

Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

2.2. Projenin sistemsel akışı

Fazla Gıda A.Ş. tarafından çalışılan partnerin bir lojistik aracının taşıma kasalarına önde ve arkada olmak üzere 2 sensör ve çakmaklık kısmına 1 modem yerleştirilir. Yerleştirilen sensörün hangi ölçüm aralığında uyarı vereceği partner tarafından, taşınacak ürünün kategorisine göre belirlenir ve sensör bu şekilde ayarlanır. Modem tuşuna 5 saniye basılı tutulur ve böylelikle modem sunucuya bağlanır. Sonrasında sensörün tuşuna basılır ve

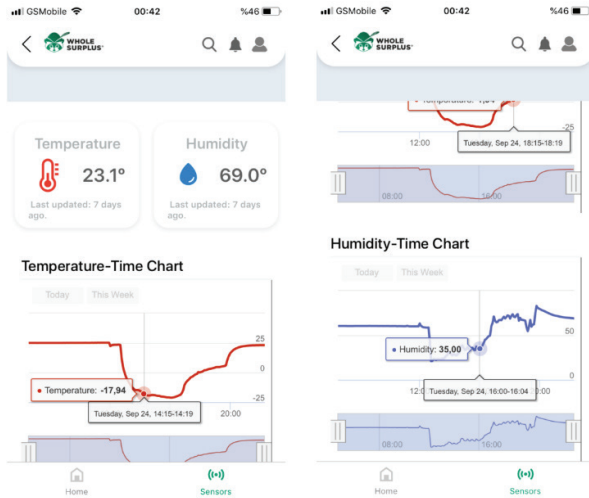
sensör böylelikle modeme bağlanır. Sistemin çalışma prensibi Şekil 1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Sistem başlatıldıktan sonra aracın sıcaklık, nem, lokasyon bilgileri anlık olarak Fazla Sensör İzleme Sistemine aktarılır. Partner sistem üzerinden anlık olarak aracını ve araç durumunu takip edebilir. Partnerin belirlediği sıcaklık kriterlerinden farklı bir sıcaklık tespit edilirse sistem mail yoluyla renk kodlarını içeren bir uyarı verir (Kırmızı: kritik, sarı: risk altında, yeşil: güvenli).



Şekil 1. Fazla Gıda-Sensa Çalışma Sistemi Akış Şeması

3. Bulgular ve Tartışma

Fazla Gıda A.Ş. (FG), partnerleri için bütünsel atık yönetimi sağlayan bir teknoloji firmasıdır. Şirket 2019 yılında Fazla Gıda-Sensa İş birliği Pilot Projesi'ni gerçekleştirmiştir. Lojistik araçlarına yerleştirilen sensörler ve modemler sayesinde anlık olarak sıcaklık, nem, ölçüm zamanı, lokasyon bilgilerini ölçmekte kayıt altına alabilmektedir (Görsel 1).



Görsel 1. Fazla Gıda-Sensa İş Birliği Projesi Sıcaklık ve Nem Ölçüm Sonuçları

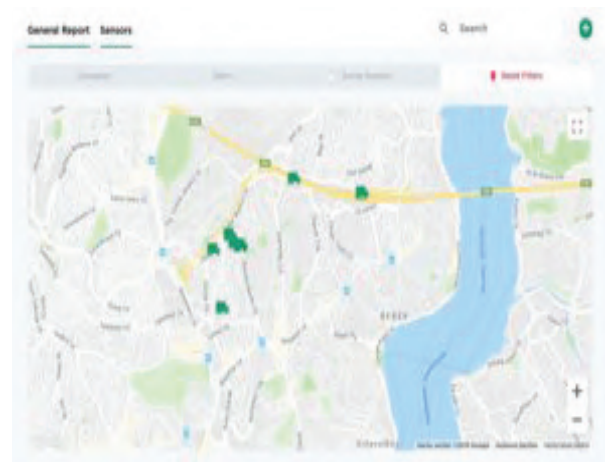
Buna ek olarak kullanıcıya cihazla ilgili pil durumu, sinyal gücü, açılıp-kapanma zamanı bilgileri de istediğinde anlık olarak iletilebilmektedir. Sensör, 2.4-2.475 GHz frekans aralığında, düşük enerji bluetooth uyumluluğuna sahip, arada engeller var iken 50 m açık alanda 100 m uzaklığa kadar, -40 °C-80 °C aralığında ölçüm yapabilmektedir ve ± 0.8 °C sıcaklık ve ± 2 % nem ve 0.1 °C ayırma duyarlılığına sahiptir. Pilot proje ilk olarak Türkiye'nin en büyük perakende şirketlerinden biri olan markanın (ticari anlaşma gereği marka ismi açıklanamamıştır) bir mağazasında denenmiştir. 1 ay sonra proje 4 mağazaya çoklanmıştır. Bir frigo araca 2 sensör ve 1 modem olmak üzere 3 cihaz yerleştirilmiş ve veriler kayıt altına alınmaya başlanmıştır. Aracın kasasının ön ve arka bölmelerindeki sıcaklık takibinin doğru sağlanabilmesi için, bir araca iki sensör yerleştirilmiştir. Sensörde sıcaklık değişim limitasyonu iste-

nilen şekilde belirlenebilmektedir. Bu proje kapsamında partner soğuk taşıma eşiğini $+4.5^{\circ}\text{C}$ ve donuk taşıma eşiğini -16°C olarak belirlemiştir. Sensör, sıcaklık değişikliği 20 dakika boyunca devam ederse sarı alarm (risk altında), 40 dakika boyunca devam ederse kırmızı alarm (kritik) vereceği şekilde ayarlanmıştır. Buradaki zaman kriteri yine ilgili partner tarafından belirlenmiş olup istenilmesi durumunda değiştirilebilmektedir. Alarm verilmesi durumunda mail yolu ile partnere bilgi verilmiştir (Görsel 2).

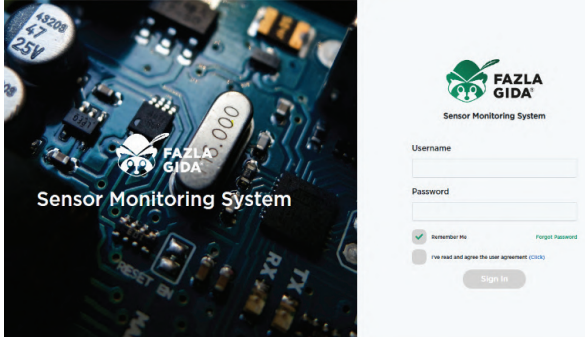
	3	1	0
	Kritik	Risk Altında	Güvenli
eviyte	Sensör	Ölçüm	lık Bildirim Zamanı
●	34 FZL 001 SOĞUK	23.6	08:20
●	34 FZL 001 DONUK	9.8	08:40
●	34 FZL 002 SOĞUK	2.3	10:00
●	34 FZL 003 SOĞUK	14.9	11:20

Görsel 2. Soğuk zincir risk bildirim ekranı

Anlık raporlamanın yanı sıra pilot çalışma boyunca 07.00 ve 20.00 saatleri arasında yaşanan her değişiklik gün sonu raporu olarak partnere iletilmiş ve konuyla ilgili gerekli aksiyonları almaları için bilgilendirilmişlerdir. Bu raporlamalara ek olarak partnerin sistemi anlık olarak ve hızlı bir şekilde takip edebilmesi için Fazla Sensör İzleme Sistemi (Görsel 3) ve mobil uygulama (Görsel 4) tasarlanmıştır.



Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**



Görsel 3. Fazla Gıda- Sensa İş Birliği Projesi web sitesi ve lokasyon takip ekranı



Görsel 4. Fazla Gıda- Sensa İş Birliği Projesi Mobil Uygulaması

Pilot proje 3 sene boyunca devam ettirilerek 24 mağaza, 200 araç ve 400 sensöre çoklanmıştır ve ilgili partnerin yaklaşık olarak tüm soğuk ve donuk taşıma filosuna soğuk zincir takibi sağlanmıştır. Daha sonrasında proje başka bir perakende markasının depoları için de kurgulanmıştır. Bu sayede ilgili sensörün sadece taşıma değil depolama aşaması için de uygun olduğu ispatlanmıştır. Bu proje kapsamında teknoloji kullanılarak soğuk zincir takibi için sürdürülebilir, sürekli, az enerji harcayan ve düşük maliyetli izlenebilirlik sistemlerinin başarılı bir şekilde kurgulanabileceği gözlemlenmiştir. Yıllık olarak gıda kaynaklı hastalıklar sebebiyle 420 bin kişinin hayatını kaybettiği bilinmekte ve bunun en büyük nedenlerinden birinin soğuk zincir kırılması olduğu bilinmektedir. Bu ve benzer pro-

jeler sayesinde gıda güvenliğini riske atabilecek en büyük unsurlardan biri olan soğuk zincirin kırılmasına ve eş zamanlı olarak da gıda israfına engel olunabileceği tespit edilmiştir. Projenin öncelikli hedefi, soğuk zincir süreçlerinde oluşan kırılma anlarını takip ederek sorunların görünür kılınması ve olası kayıpların önüne geçmek olarak belirtilebilir. Proje, aynı zamanda sorunun ana nedeninin tespit edilmesi, risk oluşturabilecek gıdaların belirlenmesi ve böylelikle toplanmasına da katkı sağlanmıştır.

Projenin sonraki aşamalarında;

- I. Ürün bazında oluşturulan farklı soğuk zincir kırılma senaryolarına göre gıdanın imhası yerine hızlı bir şekilde ekonomiye kazandırılabilmesi amaçlı uygun değerlendirme birimine nakliye edilebilmesi,
- II. Soğuk zincir kırılma tespiti sonrasında minimum ekonomik kayıp yaşanması için bağış, yeniden satış, hayvan yemi veya geri dönüşüm iletim noktası önerisinde bulunma,
- III. Soğuk zincir kırılması sebeplerini kayıt altına alma, araç ve ürün bazında işletmeler tarafından ek önlemler alınmasını sağlama hedefleri konulmuştur.

4. Sonuç

Gıda güvenliği son zamanlarda dünya için küresel bir sorun haline gelmiştir. Gıda güvenliğini sağlayabilmek için birçok seçenek olsa da izlenebilirlik kullanılabilecek en kapsayıcı yöntemlerden biridir. Fazla Gıda-Sensa İş Birliği Projesi'nde de gözlemlendiği üzere sıcaklık ve nem gibi verilerin takip edilmesi, ilgili verileri kayıt altına almak, bu verileri işleyebilmek ve anlık olarak bildirebilmek izlenebilirlik sistemlerini temelini oluşturmaktadır. Gıda izlenebilirlik sistemleri teknoloji alt yapısı kullanılarak kurgulandığında, risk oluşturan gıdaların tespiti, geri toplatılması, insan sağlığını tehdit eden gıda zehirlenmeleri oranının azaltılması, gıda israfının engellenmesi ve düşük maliyetlerle sorunun kaynağının tespit edilmesi sağlanabilir. Bu sayede son tüketici güvenli gıdaya her zaman ulaşabilir.

Kaynaklar

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2010). *VETERİNER HİZMETLERİ, BİTKİ SAĞLIĞI, GIDA VE YEM KANUNU*. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100613-12.htm>

Bal, H. S. G., Göktolga, Z. G., & Karkacier, O. (2006). GIDA GÜVENLİĞİ KONUSUNDA TÜKETİCİ BİLİNCİNİN İNCELENMESİ (TOKAT İLİ ÖRNEĞİ). *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 12(1 ve 2), 9-18.

Çakıcı, N., Demirel-Zorba, N. N., Akçalı, A. (2015). Gıda endüstrisi çalışanları ve stafilocokal gıda zehirlenmeleri. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*, 72(4).

Çetin, S.A., Şahin, B. (2017). Gıda Güvenliğinde Risk Faktörleri ve Hijyenin Önemi (Risk Factors and Hygiene Importance in Food Safety).

Erkmen, O. (2010). Gıda kaynaklı tehlikeler ve güvenli gıda üretimi. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 53(3), 220-235.

FAO. (2023). What is food safety?. Erişim adresi: <https://www.fao.org/food-safety/background/qa-on-food-safety/en/>

İpekçi, E., Tanyaş, M. (2021). Soğuk Zincir Lojistiği Uygulamaları ve Türkiye’de Soğuk Zincir Lojistiğinin Swot Analizi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 46-64.

Yaralı, E. (2018). Gıda zincirinde izlenebilirlik. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23(1), 108-119.

WHO. (2023). Food Safety. Erişim adresi: https://www.who.int/health-topics/food-safety#tab=tab_1

Geleneksel Mikrobiyolojik Yöntemlere Alternatif Olarak Real-Time PCR'ın Gıda Analizlerinde Kullanımı

Ayşe Sena KÖSEOĞLU¹

Suzan MUSA¹

^{1,1} Uludağ İçecek Türk AŞ. Yenice Mikrobiyoloji Laboratuvarı

ÖZET

Gıdaların tüketiciye güvenli bir şekilde sunulması başta ABD ve AB ülkeleri olmak üzere Türkiye'nin de içinde olduğu birçok ülke tarafından benimsenmiştir. Konuyla ilgili standart ve yönetim sistemleri geliştirmiş ve uygulamaya konulmuştur. Son tüketiciye varana dek gıdanın üretimin tüm basamaklarında bulunabilecek çeşitli patojenik ve bozulmaya sebep olan mikroorganizmaların gıdaya kontaminasyonu gıda güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Gıda kaynaklı mikroorganizmaların gıda güvenliği ve toplum sağlığının kontrolü için mikrobiyolojik analizler büyük önem taşımaktadır. Mikrobiyolojik yöntemler geleneksel ve hızlı yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Geleneksel yöntemler mikroorganizmanın kültür ortamında üretilmesine dayanan, güvenilirliği açısından halen altın standart olarak kabul gören yöntemdir. Bununla birlikte gıda endüstrisinde ürün sirkülasyonunun fazla oluşu, yoğun numune akışı, anında sonuç alınma gerekliliği ve buna ilave yoğun iş gücü, fazla sayıda personel, kullanılan fazla sarf malzemesi, yüksek maliyet gibi etkenler daha hızlı sonuç veren yöntemlere olan ihtiyacı doğurmuştur. Hızlı yöntemler özellikle yoğun numune akışının olduğu gıda analiz laboratuvarlarında geleneksel yöntemlere alternatif olarak tercih edilmektedir. Son yıllarda Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR, Polymerase Chain Reaction:PCR) güvenilir, yüksek hassasiyete sahip olmasından dolayı gıda numunelerinde mikroorganizmaların tespitinde geleneksel yöntemle-

re alternatif olarak kullanılan bir yöntemdir. PCR; DNA içerisinde yer alan hedef gen bölgelerinin enzimatik olarak çoğaltmak için uygulanan tepkimelerdir. Real time PCR'da (RT-qPCR) ise floresan boya sadece çift zincirli DNA'ya bağlandığından çoğalan nükleik asit amplifikasyonu ile eş zamanlı olarak artış gösteren floresan sinyalinin ölçülmesiyle, kantitatif sonuç alınabilen bir PCR yöntemi- dir. Sıcaklık döngüleri ve floresan okunması aynı cihaz içinde ve aynı tüp içinde gerçekleşmektedir. Geleneksel yöntemlere göre daha hızlı, yüksek duyarlılığa sahip ve güvenilirliği birçok araştırma ile doğrulanmış RT-qPCR gıdalarda mikroorganizmaların tespitinde kullanılabilir alternatif bir metottur. Ayrıca çabuk sonuç veriyor olmasından dolayı yöntem uygulamalarının gelişmesiyle gıda endüstrisinde özellikle HACCP uygulamalarında kritik kontrol noktalarına hemen müdahale edilebilmesi adına daha yaygın kullanıma geçilebilir.

GİRİŞ

Gıda güvenliği, ürünün üretim aşamalarının başlangıcından tüketiciye varana dek takibinin yapılması gereken önemli bir nokta ve gıda mikrobiyolojisi için önemli bir hedeftir. Örneğin her yıl ABD'de 5000'e yakın ölüm ve 76 milyon hastalık, patojen mikroorganizmalarla kontamine gıdaların tüketiminden kaynaklanmaktadır. Gıda kaynaklı patojenlerin tespiti, tanımlanması ve miktarının belirlenmesi gıda güvenliği için oldukça önem arz etmektedir. Ayrıca tüketicilerin yüksek kalitedeki ürün beklentilerini karşılamak için potansiyel olarak mikrobiyal kontaminasyonların tespitinin hızlı, hassas ve güvenilir yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut geleneksel yöntemlerde uzun sürede sonuç verilmesi sebebiyle alternatif metotlara yönelinmiştir. Alternatif metotların başında da 1980'lerde keşfedilen adli tıp, farmasötik, tıp ve bitki bilimlerinde kullanılan moleküler olarak en fazla önem kazanan, hızlı, spesifik ve kesin sonuç vermesiyle PCR gelmektedir.

Bu derlemede hızlı, hassas ve güvenilir ve geleneksel metotlara alternatif kabul edilen PCR ve çeşidi olan RT-qPCR'ın gıda mikrobiyolojisinde kullanımı hakkında bilgi verilmiştir.

ALTERNATİF METOD OLARAK MOLEKÜLER YÖNTEM: PCR

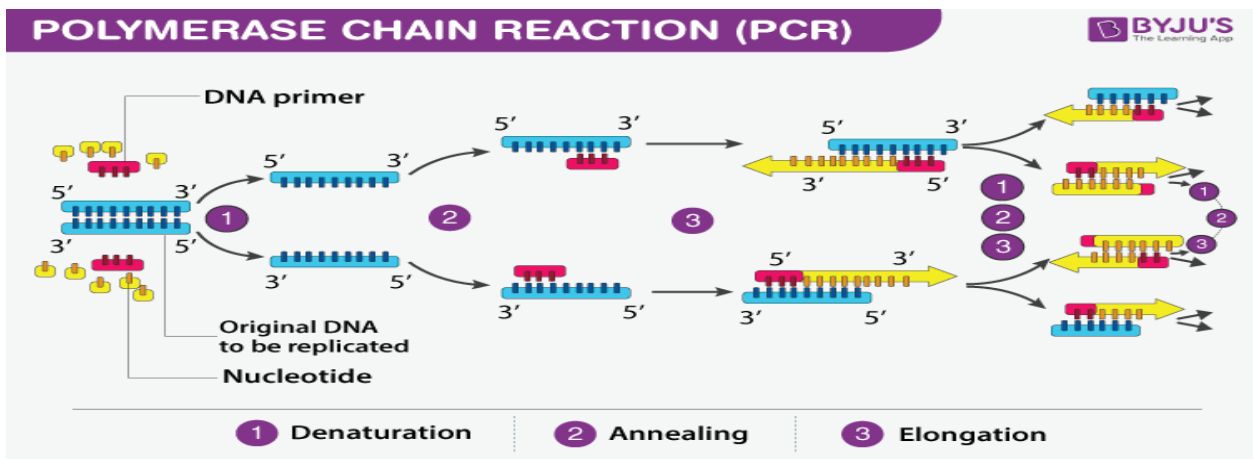
PCR, tıbbi ve biyolojik araştırma laboratuvarlarında çeşitli uygulamalar için sıklıkla kullanılan yaygın ve vazgeçilmez bir tekniktir. PCR, giderek artan sayıda hastalığın araştırılmasında ve tanısında kullanılmaktadır. Bunların dışında bakteri ve virüs genlerini de tespit etmek için de kullanılmaktadır.

Özellikle son yıllarda moleküler alanda yaşanan gelişmeler sayesinde, gıda mikrobiyolojisi alanındaki ihtiyaca cevap verebilecek nitelikteki moleküler biyolojik teknikler, gıda analizlerinde yoğun biçimde kullanılmaktadır. Söz konusu moleküler metotlardan en çok kullanılanı PCR olup, gıdaların mikrobiyolojik analizlerinde tercih edilen, yüksek spesifite ve hassasiyete sahip olan bir tespit yöntemidir.

Moleküler alternatif yöntem olan PCR'dan önce mikrobiyal patojenlerin tanımlanması, mikroorganizmanın gıda numunesinden zenginleştirilmek ve izole etmek için bakteriyolojik yöntemlere ve ardından mikroorganizmayı doğrulamak için biyokimyasal ve/veya immünolojik testlere ihtiyaç duyulmaktaydı. Gıda güvenliğinin dolayısıyla tüketicinin sağlığını korumak amacıyla ürünlerdeki kaliteyi etkileyecek bozucu ve patojen mikroorganizmaların tespitinde daha hızlı, güvenilir ve hassas sonuç verebilmesi için PCR'ın gıda mikrobiyolojisinde kullanımı tercih edilmektedir.

PCR'ın temel çalışma prensibi DNA'nın en-

zimatik replikasyonuna dayanmaktadır. PCR, bir DNA parçasının tek veya birkaç kopyasını birkaç büyüklük düzeyinde çoğaltarak belirli bir DNA dizisinin binlerce ila milyonlarca kopyasını üreten moleküler biyolojik bilimsel bir tekniktir. PCR'da, primer aracılı enzimler kullanılarak kısa bir DNA segmenti çoğaltılır. DNA Polimeraz, kalıp DNA'yı tamamlayıcı yeni DNA şeritlerini sentezler. DNA polimeraz, yalnızca önceden var olan 3'-OH grubuna bir nükleotid ekleyebilir. Bu nedenle bir astar gereklidir. Böylece DNA polimerazın 3' prime ucuna daha fazla nükleotid eklenir. PCR üç ana döngüsel reaksiyonu içerir: denatürasyon, bağlanma, uzama. Denatürasyon; DNA ısıtıldığında iki ipliği arasındaki hidrojen bağlarını sıcaklık etkisiyle koparır ve tek iplikli DNA'ya dönüştürür. Tek iplikçikler yeni DNA iplikçiklerinin üretimi için şablon görevini üstlenir. Bağlanma basamağında reaksiyon sıcaklığı yaklaşık 20-40 saniye 54-60°C'ye düşürülür ve burada primerler şablon DNA üzerindeki tamamlayıcı dizilerine bağlanır. Kullanılan primerler yaklaşık 20-30 baz uzunluğunda tek iplikli DNA/RNA dizileridir ve DNA sentezinin başlangıç noktası olarak görev yaparlar. Uzama adımında sıcaklık 72-80°C'ye yükseltilir, bazlar, Taq polimeraz enzimi tarafından primerin 3' ucuna eklenir. Bu, DNA'yı 5' ila 3' yönünde uzatır. Primere bağlanır ve tek zincire DNA bazları ekler ve sonuç olarak çift sarmallı bir DNA molekülü elde edilir. Bu üç adım, çok kısa bir süre içinde ilgilenilen DNA dizilerinin bir kısmını elde etmek amacıyla 20-40 kez tekrarlanır (şekil 1).



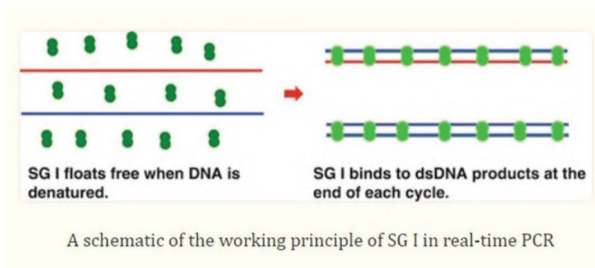
Şekil 1. PCR basamakları (denatürasyon, bağlanma, uzama)

GIDA PATOJEN ANALİZLERİNDE KULLANILAN PCR TÜRÜ: REAL-TIME PCR (RT-qPCR)

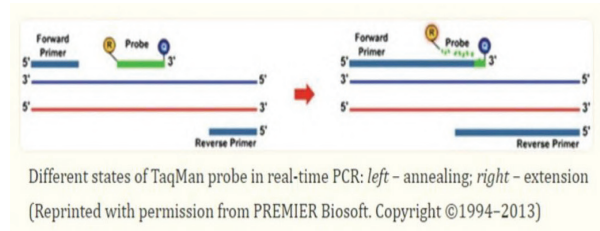
Nükleik asitlerin canlılarda kimlik belirleyici özelliği ile kalite kontrol analizlerinde gıda hakkında istenilen bilgiye ulaşmada yol göstericidir. Tüm PCR bazlı yöntemler PCR tekniğinin modifiye edilmesi ile oluşturulmuş yöntemlerdir. Bu amaçlarla günümüzde yaygın olarak kullanılan nükleik asit bazlı yöntemlerden biri olan Real-time PCR yöntemlerinin yüksek tekrarlanabilirliği, hassasiyeti, hızlı sonuç üretimi ve güvenilir sonuç vermesi nedeniyle gıda mikrobiyolojisi patojen tespitinde tercih edilir.

RT-qPCR teknolojisi, amplikasyon reaksiyon döngüleri ilerledikçe PCR ürünlerinin veya ampliconların saptanması ve miktarının belirlenmesi tekniğine dayanmaktadır. RT-qPCR'ı geleneksel PCR yönteminden ayıran en önemli özellik hedef DNA molekülünün amplikasyonu ve miktarının belirlenmesini tek bir analizde gerçekleştirmesidir. Her döngüde üretilen PCR ürünleri erken ve üstel fazda-gerçek zamanlı modda tespit ederek reaksiyonun sona ermesini beklemeden oluşan ürünün floresan kimyasalları aracılığıyla ölçüm yapılmasıdır.

PCR ürününden floresan sinyali elde etmek için SYBR Green I (SG I), TaqMan prop, moleküler işaretler ve hibridizasyon prop ölçümleri vardır. Bunlardan ilki çift sarmallı DNA'ya spesifik olmayan şekilde bağlanan ve gelişmiş bir floresans yayan SYBR Green I gibi DNA bağlama boyalarıdır (Şekil 2). Diğer tür ise çoğaltılmak istenen DNA'ya özgü ve tamamlayıcı olan, floresan işaretlenmiş tek zincirli problemlerdir ve PCR amplifikasyonunu gerçek zamanlı olarak tespit etmek için DNA polimerazın 5'-ekzonükleaz aktivitesini kullanır (Şekil 3).



Şekil 2. RT-qPCR'da SYBR Green I çalışma prensibi.



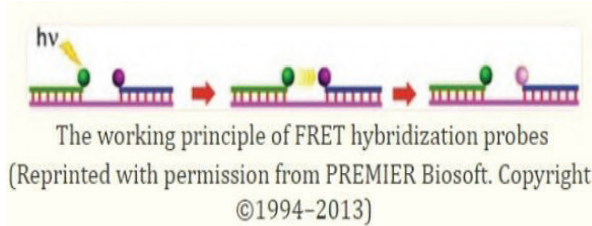
Şekil 3. Gerçek zamanlı PCR'de TaqMan probunun farklı durumları: sol - bağlanma; sağ - extension

Tüm çift sarmallı DNA için evrensel olan SG I, çözelti içerisinde serbest haldeyken düşük floresans gösterirken, floresans sinyali çift sarmallı DNA'ya bağlandığında 1000 kat artabilir. SG I'in raportör olarak kullanılması hem prop tasarımı gerektirmeyen hem zaman hem de maliyeti düşük basit bir RT-qPCR yöntemidir. PCR reaksiyonları gerçekleştikçe daha fazla amplicon birikir buna bağlantılı olarak daha fazla SG I molekülü bağlanır. Floresanstaki değişiklik, dedektör bulunan termocycler kullanılarak PCR ürünlerinin miktarıyla orantılı olarak izlenebilir. SG I, çift sarmallı DNA'ya spesifik olmayan bir şekilde tanıdığından spesifik olmayan amplikasyon ürünleri ayırt edilemez bu yüzden yüksek doğruluk gerektirmeyen analizler için kullanılır.

TaqMan probu, 5' ucunda bir florofor ve 3' ucunda bir söndürücü bulunan, tek iplikçikli, şablon içindeki diziye tamamlayıcı ve genellikle 20-30 baz uzunluğunda bir DNA'dır. Amplikasyon primerleri uzatırken Taq DNA polimeraz (5'-ekzonükleaz aktivitesine sahiptir) probun bağlı olduğu bölgeye geldiğinde floresan boya ve söndürücü arasındaki bağlantı kopar ve serbest haldeki floresan SG I'ya benzer şekilde floresans sinyal oluşturur, PCR ürün miktarıyla orantılı olarak artar çünkü daha fazla prop hibridize olur ve bölünür. TaqMan probunun avantajları; spesifik olmayan sinyali ortadan kaldıran bir yöntemdir.

Hibridizasyon yöntemi, primerlerin DNA şablon zincirine bağlanmasından sonra bir probtan diğerine floresans rezonans enerji transferi kullanılır. Bir prop oligonükleotidin 3' ucunda bir donör boyaya sahiptir ve diğer prop 5' ucunda bir alıcı boyaya

sahiptir. Her iki prob da hedef dizilere bağlandığında boyalar birbirine bir bazla bitişik olacak şekilde yerleştirilirler. Bu konfigürasyondayken donör boya tarafından yayılan enerji, daha uzun dalga boyunda floresan ışık yayan alıcı boyayı uyarır. İki floresan arasındaki oran PCR ilerledikçe ampikon miktarıyla orantılı olarak artar (şekil 4).



Şekil 4. Hibridizasyon prop çalışma prensibi.

Moleküler işaretler ter iplikli DNA'nın kısa bölümleridir. Prob, PCR'dan üretilen tamamlayıcı hedef DNA dizilerine bağlanana kadar floresan sinyalinin söndürülmesini kolaylaştırmak için saç tokası şeklini kullanırlar. Moleküler işaretçiler, TaqMan probu için gerekli olan eksonükleaz aktivitesine ihtiyaç duymaz, kısa oligonükleotit tespiti için ideal hibridizasyon bazlı proplardır ve klinik analizlerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

REAL TIME PCR (RT-qPCR)'IN GIDA MİKROİYOLOJİSİNDE KULLANIMI, AVANTAJ/DEZAVANTAJLARI

Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar, gıdaların üretiminden tüketimine kadar olan herhangi bir aşamada patojen mikroorganizmalarla kontamine olmuş gıdaların tüketimiyle oluşur ve ciddi sağlık sorunlarına neden olur. Gıdalarla kontamine bazı mikroorganizmaların (*Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Salmonella*) metabolik ürünleri bazı mikroorganizmaların (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*) ise toksinlerinin vücuda gıdalar ile alınmasıyla enfeksiyonlar ortaya çıkar. Gıda endüstrisinde tüketici sağlığının yanı sıra mikrobiyal ürün bozulmaları büyük ekonomik kayıplara yol açtığı için de kısa sürede sonuç vermesi açısından DNA

esaslı yöntemlerin kullanımı alternatif bir metot olarak kullanılmaktadır.

Gıdalarda RT-qPCR'ın kullanımına dair örnekler verilecek olursak; Artuvan ve Aksay'ın da çalışmalarında belirttiği gibi; 2016 yılında Şanlıurfa'da satışa sunulan yoğurtlarda yapılan *Listeria spp.*, 2017 yılında çiğ inek ve koyun sütlerinde yapılan yöresel peynirde yapılan *Listeria monocytogenes*, yapılan başka bir çalışmada ise taze kesilmiş kavun ve karışık salata gibi ürünlerde yine *Listeria monocytogenes* varlığı RT-qPCR kullanılarak tespiti yapılmıştır. Brinkman ve ark sudaki patojenik *Candida* türlerinin Real Time PCR ile tanımlama/tespit ve sayımın da mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Portakal suyunda bozulmaya neden olan mayaların tespiti ve miktarının belirlenmesine yönelik çalışma Renard ve ark tarafından gerçekleştirilmiştir. Kaplan'ın yüksek lisans tezinde bahsettiği su kaynaklarında *E.coli* düzeylerinin ve patotiplerinin belirlenmesini klasik ve PCR metoduyla karşılaştırmıştır.

Patojen mikroorganizmaların tanımlanmasında kullanılan geleneksel yöntemlerin zaman alıcı olması ve tekrarlanabilirliğinin düşük olması gibi sorunlar mevcuttur bu yüzden moleküler biyolojik teknik olan RT-qPCR yüksek hassasiyet, tekrar edilebilirliği ve hızlı sonuç vermesi nedeniyle tercih sebebidir. PCR yüksek verim sağlayan ve otomasyona uygun bir test sürecidir. Ancak moleküler anlamda laboratuvarın donanımının (ekipman ve reaktifler) maliyetinin yüksek olması analizlerde PCR kullanımının mevcut dezavantajıdır. Ayrıca gıdalarda patojenlerin tespiti için gıda matrislerinin karmaşıklığı nedeniyle gıdalarda birçok bileşiğin PCR reaksiyonlarını inhibe ettiği kanıtlanabilir.

SONUÇ

Öncelik tüketici sağlığı korumak ve sonrasında mikrobiyal bozulma ile ekonomik kayıpların önüne geçmek adına geleneksel yöntemlere nazaran daha hızlı, hassas ve spesifik alternatif yöntemler tercih edilebilir. Nükleik asit dizilerinden gelen sinyale dayanarak farklı mikroorganizmaları ayıran PCR yöntemleri yaygın olarak kullanılmaya başlansa da dezavantajları mevcuttur.

Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

Dezavantajları;

- Bunlardan ilki cihaz ve malzemelerin maliyetidir.
- Deneyimli personelin varlığı gereklidir.
- Analiz esnasında yaşanabilecek istenmeyen bileşiklerin oluşması gibi reaksiyon riskleri mevcuttur.
- Hasar görmüş hücrelerin de tespit ediliyor olması, canlı ve ölü hücrenin ayırt edilemiyor olması.
- Farklı (örneğin süt ürünleri, et ürünleri gibi farklı matrisler) numunelerdeki DNA izolasyonunda her biri için ayrı çalışma prensibi gerekmesi olarak sıralanabilir.

Ancak tüm bunların ötesinde hızlı, özgül ve tekrarlanabilir olmasıyla umut vaat eden bir analiz metodudur.

KAYNAKLAR

- Artuvan, E., & Aksay, S. (2022). In food safety control overview of using Real-Time PCR. *Biotech Studies*, 31(2), s. 53-60.
- Aydın, A., & Sudağıdan, M. (2016). Gıda Mikrobiyolojisinde Moleküler Biyolojik Tekniklerin Kullanımı ve Tiplendirme Yöntemleri. *Türkiye Klinikleri J Food Hyg Technol*, 2(1), s.1-9.
- Bartlett, J. M., & Stirling, D. (2008). A Short History of the Polymerase Chain Reaction. J. M. Bartlett, & D. Stirling içinde, *Methods in Molecular Biology: PCR Protocols* (s. 3-6). Totowa, NJ: Humana Press.
- Brinkman, N. E., Haugland, R. A., Wymer, L. J., Byappanahalli, M., Whitman, R. L., & Vesper, S. J. (2003). Evaluation of a Rapid, Quantitative Real-Time PCR Method for Enumeration of Pathogenic Candida Cells in Water. *Applied And Environmental Microbiology*, s. 1775-1782.
- Doyle, M. P. (2006). *Pcr Methods In Foods*. Athens, Georgia: Springer.
- Joshi, M., & Deshpande, J. D. (2011). Polymerase Chain Reaction: Methods, Principles And Application. *International Journal of Biomedical Research*, s. 81-97.
- Kaplan E. S. (2017) Isparta İli Çevresindeki Su Kaynaklarında *Escherichia coli* Düzeylerinin ve Patotiplerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Renard, A., Marco, P. G., Egea-Cortines, M., & Weiss, J. (2008). Application of whole genome amplification and quantitative PCR for detection and quantification of spoilage yeasts in orange juice. *Int J Food Microbiol*, 126(1-2), s.195-201.
- Yang, C. J., & Tan, W. (2013). Application of Molecular Beacons in Real-Time PCR. C. Wang, & C. J. Yang içinde, *Molecular Beacons* (s. 45-59). Berlin: Springer.
- <https://byjus.com/biology/pcr/> (erişim tarihi:17.10.2023)

Peynir Üretimi, Kalitesi ve Güvenliği İle Sütün Somatik Hücre Sayısı Arasındaki İlişki

Nihat AKIN¹, Damla ÖZİŞİK¹

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.

Öz

Sütün somatik hücre sayısı ile süt kalitesi arasında doğrudan bir korelasyon olduğundan, hem hayvanlarda meme içi sağlık durumu hem de süt kalitesinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan köklü bir kriterdir. Farklı ülkeler, somatik hücre sayısının kabul edilebilir üst sınırları için çeşitli standartlar belirlemiştir. Bu nedenle bir çok ülkede somatik hücre sayısına bağlı sütün kalite standardını belirlemek için yasal olarak sütteki somatik hücre sayısı bir indikatör olarak kullanılmaktadır. Yüksek somatik hücre sayısı, tüketicilerin sağlığı için önemli riskler içerebilmekte ve genellikle düşük stabilite, duyuşsal kabul ve raf ömrü nedeniyle içme sütü üretimi yapılamamaktadır. Peynirin kalitesi, üretiminde kullanılan çiğ sütün kalitesiyle ilişkilidir ve bu nedenle sütün somatik hücre içerikleri bir kalite göstergesi olarak önemli bir işleve sahip olabilmektedir. Bu derleme, farklı somatik hücre sayılı sütün farklı geviş getirenlerin sütleri ile üretilen peynirlerde güvenlik, pıhtılaşma, üretim, yapısal/duyuşsal özellikler ve biyojen amin oluşumu üzerindeki etkilerini özetlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Somatik hücre sayısı, Süt kalitesi, Peynir kalitesi

The Relationship Between Milk Somatic Cell Count and Cheese Production, Quality and Safety

Abstract

Since there is a direct correlation between milk somatic cell count and milk quality, it is a well-established criterion widely used for determining both intramammary health in animals and milk quality. Diverse standards have been instituted by various countries to delineate upper permissible or acceptable limits for somatic cell count. Elevated somatic cell count poses potential health risks for consumers and typically hampers fluid milk production due to diminished stability, reduced sensory acceptance, and a shortened shelf life. The quality of the raw milk used in cheese production primarily determines the quality of the cheese, highlighting the crucial role of milk somatic cells as a key quality indicator. This overview succinctly outlines the impacts associated with the utilization of milk featuring distinct somatic cell counts on aspects such as safety, coagulation, manufacturing processes, textural/sensory attributes, and the formation of biogenic amines in cheeses crafted from the milk of diverse ruminants.

Key Words: Somatic cell count, Milk quality, Cheese quality

Giriş

Meme bezi, yavruları beslemek için epitelyuma açılan kanallar yoluyla süt salgılayan bir bezdir. Otomatik ve elle çalıştırılan sağım makineleri memeye baskı yapmakta ve yanlış kullanıldığında hayvanda enfeksiyon olasılığını artırabilmektedir (Alhussien ve Dang, 2018). Meme bezi, patojen kaynaklı enfeksiyonlara ve doku hasarına karşı doğal bir bağışıklık savunma mekanizmasına sahiptir. Kandaki bağışıklık hücreleri olan lökositler, patojenlere karşı savaşmak amacıyla kandan memeye geçer ve sonuç olarak somatik hücrelerin

Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

süte salımını artıran hasar görmüş yerel dokuların onarımını sağlamaktadır (Petzer ve ark., 2017; Albenzio ve ark., 2019).

Çiğ sütün kalitesi (i) tüketime uygunluğunun belirlenmesi, (ii) işlenmeye uygunluğunun belirlenmesi ve (iii) sürünün ve sürüde bulunan bireysel inek ve küçük baş hayvanların sağlık durumunun belirlenmesi açısından önemlidir (Kelly ve ark., 2011). Bu bakımdan, süt kalitesinin değerlendirmesinde kullanılan ana parametreler somatik hücre sayısı ve mikrobiyolojik analizlerdir (Naing ve ark., 2019). Meme enfeksiyonu, esas olarak patojenik mikroorganizmaların neden olduğu (Leitner ve diğerleri, 2016) büyükbaş ve küçükbaş hayvanların sütünde artan somatik hücre sayısının en sık nedeni olarak kabul edilmektedir. Ancak, koyunlarda klinik enfeksiyonlarla ilişkili patojenlerin genellikle süt toplama tankında biriktirilen sütün içerisindeki somatik hücre sayısı üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı, çünkü bu durumda süt salgı bezi tipik olarak sağlanamamaktadır (Rovai ve ark., 2015). Sütün somatik hücre sayısı, genel meme içi sağlık durumunun bir ölçüsü olarak hem hayvanlarda hem de süt kalitesinin belirlenmesi açısından yaygın olarak kullanılmaktadır (Schukken ve ark., 2003).

Nørstebø ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada, somatik hücre sayısının bulaşıcı hastalıklar, meme travması, doğum sayısı, laktasyon aşaması, çevresel değişkenlik ve hayvan türleri gibi birçok faktörden etkilendiğini bildirilmişlerdir. Denetim hizmetlerinin zayıf olduğu bazı yerlerde, somatik hücre sayısı fazla olan süt içme sütü üretimi için kullanılmadığından, peynir üretimi için kullanıldığı yaygın bir şekilde görülmektedir. Ayrıca, bu süt peynirlerin üretimi kalite parametrelerini etkileyebileceğinden, bu uygulama sadece gıda güvenliği açısından değil, aynı zamanda gıda kalitesi açısından da endişe oluşturmaktadır. Bu nedenle, bu derlemede, yüksek miktarda somatik hücre içeren farklı tür memeli hayvanların sütlerinin peynirlerin güvenliği, pıhtılaşması, üretimi, tekstürel ve duyuşsal özellikleri üzerindeki etkilerini üzerinde durulacaktır.

Süt Kalitesi ve Somatik Hücre

Somatik veya “vücut” hücreleri, tüm hayvanların sütünün bir kısmı olarak düşünülebilmektedir. Keçi ve koyunlarda çoğunlukla apokrinken, ineklerde süt salgısı esas olarak merokrin bir yol olmaktadır. Bunun sebebi ise, süt genellikle kütle olarak somatik hücrelerine benzeyen birçok hücresel olmayan sitoplazmik parçacık içermiş olduğu belirtilmiştir (Alhussien ve Dang, 2018; Paape, Poutrel, Contreras, Marco ve Capuco, 2001). Ayrıca keçilerde süt sentezi mekanizması bazen hücrenin tamamı lümende salındığı için holokrin olarak da tanımlanmaktadır (Stocco ve ark., 2019a).

Çeşitli çalışmalarda, sütteki somatik hücre sayısının, süt kalitesi ve meme sağlığının temel göstergesi olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (Li ve ark., 2014; Wollowski ve ark., 2019). Sağlıklı ve mastisli hayvanlardan elde edilen sütteki beyaz kan hücrelerinin (lökosit’ler) oranı da yaşa, ırka, laktasyon süresine, bakteri türüne ve bakteri enfeksiyonundan sonraki zamana bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik göstermektedir (Çizelge 1) (Silanikove ve ark., 2014).

Çizelge 1. İnek, Manda, Koyun ve Keçi gibi hayvanlardan elde edilen sağlıklı ve mastitisli sütün farklı lökosit popülasyonları (a).

Hayvan	Makrofajları	PMNs	Lenfosit	Referansı
İnek	Sağlıklı	√		Kelly ve ark., (2018)
	Mastitis	√		
Manda	Sağlıklı		√	Dang ve ark., (2007)
	Mastitis	√		
Koyun	Sağlıklı	√		Boutinaud and Jammes (2002)
	Mastitis	√		
Keçi	Sağlıklı	√		Boutinaud and Jammes (2002)
	Mastitis	√		

(a)SH dağılımı ile ilgili farklı çalışmalar arasında bazı anlaşmazlıklar vardır; PMN’ler (polimorfonükleer lökositler).

Enfekte olmamış hayvanların sütündeki epitel hücreleri genellikle keçi sütündeki somatik hücrelerin yalnızca %27'sini oluştururlarken, ineklerdeki somatik hücrelerin %50'sini ve koyunlarda >%50'sini oluşturduğu tespit edilmiştir (Silanikove ve ark., 2010). Somatik hücrelerin geri kalanı kandan türetilen lökositler veya beyaz kan hücreleri (BKH) 'dir (yani makrofajlar, polimorfonükleer lökositler (PMN'ler) ve lenfositler) (Leitner ve ark., 2012).

PMN'ler, makrofajlar ve lenfositler, inek sütündeki somatik hücre sayısının sırasıyla yaklaşık %25,15 ve %10'unu temsil etmektedir (Kelly ve ark., 2018). Meme içi enfeksiyonu olmaksızın koyun sütünde bulunan hücre türlerinin, inek sütünde belirlenenlere benzer olduğu belirtilmiştir (Jimenez-Granado ve ark., 2014). Ancak, süt keçilerinin hem enfekte olan hem de enfekte olmayan bezlerinde PMN'ler baskın hücre tipidir (Boutinaud ve Jammes, 2002; Paape ve ark., 2001, 2007).

Günümüzde, farklı türlerin sütündeki somatik hücre sayısını tahmin etmek için farklı analitik yöntemler kullanılabilmektedir. ABD Pastörize Süt Yönetmeliğine (FDA, 2015) göre, tek bant doğru mikroskopik somatik hücre sayımı (DMSHS) veya elektronik somatik hücre sayımı (ESHS) (örneğin, Fossomatic™ yöntemi), apokrin tipi süt salgılanması nedeniyle keçiler hariç geviş getiren sütündeki somatik hücrelerin düzeyini belirlemek için referans doğrulama yöntemidir. Keçilerde, DMSHS ve kalibre edilmiş Fossomatic™ tarama testleri önerilirken, somatik hücre sayısını doğrulamak amacıyla pironin Y-metil green boyası veya "New York modifikasyonu" tek şeritli DMSHS testi gibi DNA'ya özgü boyalarla yapılan testler de önerilmektedir. Hücresel olmayan partiküllerin varlığı nedeniyle, özellikle keçi sütünde olmak üzere, sertifikalı bir analist tarafından testin yürütülmesi sırasında bazı önlemlerin dikkate alınması gerekir (FDA, 2015; Quintas ve ark., 2017).

Albenzio ve ark. (2012) ve Li ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmalarda normalde sağlıklı meme bezinde bulunan ve memenin bağışıklık sistemi tarafından uyarılan epitel hücreleri ve lökositlerin, meme enfeksiyonu ile mücadelede

önemli bir fonksiyonu olduğunu belirtilmiştir. Meme enfeksiyonu, meme bezindeki patojen bakterilerin çoğalmasından kaynaklanmakta ve bir dizi karmaşık olaya neden olmaktadır. Bu durum, süt sentezinde azalmaya, kimyasal ve mikrobiyal bileşimde değişikliklere sebep olurken aynı zamanda somatik hücre sayısının artmasına yol açmaktadır (Luo ve ark., 2018).

Toplu süt depolama tankı somatik hücre sayısı ve bireysel inek somatik hücre sayıları sırasıyla sürünün ve her bir hayvanın sağlık durumunu yansıtmaktadır. Bu sebeple, bu testlerin hayvanlarda mastitis belirleyici olarak kullanılabileceği gibi, iyi tarım uygulamalarında (GAP) ve iyi hayvancılık programlarında (GAHP) normal olmayan sütü gözlemlemek için doğru bir araç olarak da kullanılabileceği ifade edilmektedir (Paapeet ve ark., 2001; Le Marechal ve ark., 2011; Petzer ve ark., 2017). Farklı ülkeler, somatik hücre sayısının izin verilen üst veya kabul edilebilir sınırları için çeşitli standartlar oluşturmuştur. Çoğu ülkede, inek sütündeki kabul edilebilir somatik hücre sayısı limitleri tanımlanmıştır (Çizelge 2), ancak bu limitler 250.000 ila 1.000.000 hücre/ml arasında büyük farklılıklar göstermektedir (Burgess, 2010). AB Yönetmeliği no. 853/2004, sütün sıhhi üretimi için gereklilikleri yayınlanmıştır ve inek sütü için yasal limit 400.000 hücre/ml olarak belirlenmiştir (AB, 2004), ABD Pastörize Süt Yönetmelikleri ise yasal limit olarak 750.000 hücre/ml inek sütü sınırını belirlemiş, koyun ve keçi sütü için ise sırasıyla 750.000 ve 1.500.000 hücre/ml'dir (FDA, 2015).

Çizelge 2. Farklı Ülkelerde Çiğ İnek Sütünde İzin Verilen Somatik Hücre Sayıları (a)

Ülke	Kanuni sınırlar (hücre/ml)	Kaynaklar
Brezilya	500.000	Defante ve ark., [2019]
Australya, Yeni-Zelanda	400.000	More [2009]
Kanada	400.000	Alhussien and Dang [2018]
Avrupa Birliği	400.000	EU [2004]
Çin	500.000	Han ve ark., [2020]

ABD	750.000	FDA (2015)
İsviçre	350.000	Kelly et al. (2018)
Finlandiya, İsveç	400.000	More (2009)
İran	500.000	Hosseinzadeh ve ark, (2012)
Türkiye	500.000	Anonymous (2000)
Danimarka, İzlanda	450.000	More (2009)
Rusya	700.000	Artem'Eva ve ark., (2015)

(a)Çoğu ülkede, diğer geviş getiren hayvanlardan elde edilen sütün sınırları henüz düzenlenmemiştir.

Sağlıklı ineklerin sütünde, somatik hücre sayısı tipik olarak 100.000 hücre/ml'dir ve yaklaşık %50 epitel hücresi ve %50 beyaz kan hücresidir (Şekil-2) (Panthi ve ark., 2017; Kelly ve ark., 2018) Somatik hücre sayısının > 200.000 hücre/ml'den büyük olması, genellikle memenin en az dörtte birinde enfeksiyon varlığını göstermektedir (Alhussien ve Dang, 2018; Kelly ve ark., 2018). Aynı zamanda, enfekte olmayan keçi ve koyunların sütlerinde, bazal tek somatik hücre sayısının tipik olarak inek sütündekinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Koyun ve keçi sütünde genellikle sırasıyla 200.000 ve 300.000 hücre/ml bulunduğu yaygın olarak rapor edilmiştir (Hernandez-Ramosve ark., 2019; Silanikove ve ark., 2010). Ayrıca, laktasyonun sonunda somatik hücre sayısı herhangi bir enfeksiyon olmaksızın 2.000.000 hücre/ml'ye ulaşabilmektedir (Quintas ve ark., 2017). Koyunlarda esas olarak süt verimini ve sistemik enfeksiyon riskini etkileyen türün/cinsin somatik hücre sayısı üzerinde kritik bir etkisi olmaktadır. (Kaweckave ark., 2020). Keçilerde, patojen bakterilerin neden olduğu meme içi enfeksiyon, ineklerde olduğu gibi yüksek somatik hücre sayılarının ana nedenidir. Ancak, keçilerde mikroorganizmaların neden olduğu meme enfeksiyonu ile somatik hücre sayıları arasındaki ilişkinin karmaşık olduğu belirtilmektedir. Meme enfeksiyonu ile ilişkili olmayan iç faktörler de keçi sütünün somatik hücre sayısını etkileyebilir, örneğin laktasyon aşaması (lakta-

syonun sonunda ve yaşlı keçilerde artan somatik hücre sayısı), doğum sayısı (çoklu doğumlar somatik hücre sayısını artırır), sağım periyodu (sabahları daha düşük somatik hücre sayısı), günlük sağım miktarı ve genetik çeşitlilik. Ayrıca, sağım tipi (elle sağım daha yüksek somatik hücre sayısı) ve mevsimler somatik hücre sayısı önemli ölçüde etkileyebilen dış faktörlerdir (Jimenez-Granado ve ark., 2014; Sartori ve ark., 2020).

Farklı Tür Sütlerden üretilen Peynir Üzerine Somatik Hücre Sayısının Etkisi

Peynir, tüm dünyada yaygın olarak tüketilen bir süt ürünüdür ve farklı şekillerde üretilmekte olup, benzersiz tat, doku ve aroma gibi birçok özellik sunmaktadır. Ancak yüksek somatik hücre sayısına sahip sütün kullanılması, özellikleri değiştirilmiş peynirler üretebilmektedir. Genel olarak peynir üretiminde sütün kalitesi ve uygunluğu ile somatik hücre sayısı arasında doğrudan bir ilişki vardır (Panthi ve ark., 2017). Örneğin, yüksek somatik hücre sayılı sütün kullanılması peynirin pıhtılaşmasını, olgunlaşmasını, nihai verimini, kimyasal bileşimini, genel dokusunu ve kötü tat gelişimini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu bağlamda peynir üretiminde farklı somatik hücre sayılı sütün kullanılmasının etkileri kimyasal bileşim, pıhtılaşma, verim, kötü tat gelişimi ve biyojen amin oluşumu açısından incelenmiştir. Bu çalışmada, çeşitli raporların peynir yapımı sürecinde somatik hücrelerin gerçek işlevi hakkında önemli çelişkili sonuçlar gösterdiğini vurgulamakta fayda olduğu bildirilmiştir (Leitner ve ark., 2016). Yüksek somatik hücre sayılı sütün peynir kalitesi üzerindeki farklı etkiler göstermesinin nedenleri esas olarak her türün süt özellikleri, somatik hücre sayıları, peynir türü ve peynir yapım süreci ile ilgili olmaktadır.

Peynirin Kimyasal Bileşimine Etkisi

Mastitis sırasında ve meme içi epitel hasarı nedeniyle bazı süt bileşenlerinin sentezinde ve salgılanmasında azalma meydana gelmektedir. Aynı zamanda, meme alveollerinden gelen epitel hücreleri sıkı bağlantılardan ayrılarak kan serumu bileşenlerinin sütün içine serbestçe akışına sebep

olmaktadır (Stelwagen ve Singh, 2014; Alhussien ve Dang, 2018).

Yağ ve kazein, süt bileşenleri arasında içerik bakımından en fazla varyasyona sahip olan bileşiklerdir. Öte yandan, laktoz ve toplam protein en düşük farklılık gösteren bileşenlerdir (Malek dos Reis ve ark., 2013; Luo ve ark., 2018). Örneğin, yüksek somatik hücre sayılı sütte, protein (kazein) ve laktoz içeriği azalmaktadır (Bobbo ve ark., 2016), ancak peynir altı suyu proteinleri, (Bobbo ve ark., 2016), laktoferrin (Harmon, 1994), serbest yağ asitleri (Li ve ark., 2014) ve çoklu enzimlerin (Guha ve ark., 2012) arttığı belirtilmiştir. Malek dos Reis ve ark. (2013) tarafından yapılan çalışmalarda, enfekte ve enfekte olmayan ürünler arasında sütte protein ve yağ seviyelerindeki farklılıkların önemli olmadığı bulunmuştur. Düşük, orta ve yüksek somatik hücre içeren sütlerden üretilen mozzarella peynirlerinde, yüksek somatik hücre sayılı süttten hazırlanan numuneler daha düşük asitlik sergilemişlerdir (Hachana ve ark., 2018) ancak hazırlanan peynir örneklerinin tamamında toplam protein içeriği, yağ ve nem açısından önemli bir farklılığın olmadığı rapor edilmiştir.

Somatik hücre sayısının, koyun sütünün kimyasal bileşimini de etkilediği tespit edilmiştir (Hernandez-Ramos ve ark., 2019). Yüksek somatik hücre sayılı koyun sütü daha düşük yağ, kazein ve laktoz içeriği gösterirken β -laktoglobulin ve α -laktalbuminin artış gösterdiği belirtilmektedir (Hernandez-Ramos ve ark., 2019). Bununla birlikte, inek sütüne benzer şekilde, yüksek somatik hücre sayılı koyun sütünün pH değeri de artmıştır (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Sütün fosfor içeriği ve misel mineralizasyonu somatik hücre sayısından etkilenmezken, toplam kalsiyum bileşimi ile yüksek somatik hücre sayısı arasındaki ilişki üzerine yapılan çeşitli çalışmalar çelişkili sonuçlar vermiştir (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Hernández-Ramos ve ark. (2019), peynir yapımında kullanılan küçükbaş hayvanların sütündeki yapay sinir ağlarını kullanarak somatik hücre sayısını tahmin etmek için yağ asitliği ölçümünü önermişlerdir. Koyun peyniri üretiminde somatik hücre sayısının işlevi ile ilgili olarak, Albenzio ve ark. (2004), taze koyun

peynirinde daha düşük yağ içeriği belirlemişler ve düşük somatik hücre sayısı (<500.000 hücre/ml) ile karşılaştırıldığında somatik hücre sayısı >1 000.000 hücre/ml' den büyük olan sütteki serum proteinleri ve yağın daha düşük geri kazanımının olduğunu (peynirde kalan miktar) bildirmişlerdir. Bu sonuçlar, farklı somatik hücre içeriğine sahip süt ile peynirin fizikokimyasal bileşimi arasında net bir ilişki bulmak zor olsa da, iyi bileşime sahip peynirler üretmek için düşük somatik hücre sayısı sahip sütün önemini göstermektedir.

Büyükbaş ve küçükbaş hayvanlarda olduğu gibi keçi sütünün kimyasal bileşimi de somatik hücre sayısından etkilenmektedir. Toplam protein ve yağ miktarında %25 ve %31 oranında azalma rapor edilmiştir (Quintas ve ark., 2017). Ancak keçi sütündeki bileşenler (yağ, toplam kuru madde, protein vb.) düşük (<500.000 hücre/ml), orta (500.000–1.000.000 hücre/ml) ve yüksek (1.000.000–1.500.000 hücre/ml) somatik hücre sayılarıyla süte benzer, daha sonra bundan yapılan peynir yarı yumuşak peynir veriminde önemli bir farklılık görülmemiştir (Chen, Wang, Van Kessel, Ren ve Zeng, 2010). Sütün pH'sı peynir yapımını etkileyen önemli bir faktördür ve inek ve koyun sütünün aksine, keçi sütünün pH'sı yüksek somatik hücre sayısından daha az etkilenebilmektedir (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Ayrıca, Stocco ve ark. (2019c) tarafından bildirildiği üzere, keçi sütündeki laktoz ve somatik hücre içeriği arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Genel olarak, somatik hücre içeriğinin farklı hayvanlardan elde edilen süt bileşenleri üzerindeki etkileri konusunda birçok çelişkili rapor olduğunu vurgulamak önemlidir.

Sütün Pıhtılaşması ve Verimi Üzerine Etkileri

Sütün pıhtılaşma özellikleri, peynir üretiminde kalite kontrol, işleme sırasında ve nihai ürünlerdeki olası anormallikleri ve peynir verimini dolaylı olarak tespit etmek için önemlidir (Bobbo ve ark., 2016; Zhang ve ark., 2020). Peynir mayası ve birincil starter kültürleri esas olarak peynir pıhtısı oluşumunda rol oynamaktadır (Panthi ve ark., 2019). Sütün bileşimindeki kapsamlı değişik-

likler, örneğin, yüksek somatik hücre sayısı sütte, peynir mayası ve starter kültürünün işlevini önemli ölçüde etkileyebilmekte ve sonuç olarak sütün pıhtılaşmas niteliğini bozabilmektedir. Keçi sütü peyniri imalatından elde edilen peynir altı suyunda, peynir yapım sürecine bağlı olarak somatik hücre sayısında önemli düşüşler gözlemlendiğinden, somatik hücreler peynir pıhtısında yoğunlaşır ve bu da peynir özelliklerini etkileyebilmektedir (Akın, 2010).

Genel olarak, yüksek somatik hücre sayısına sahip süttten yapılan peynirin daha yüksek bir pH değeri gösterdiği, bu durumun başlangıç metabolizmasını olumsuz etkileyerek asit üretiminin yavaşlamasına ve tam pıhtılaşmaya neden olduğu belirtilmiştir (Bobbo ve ark., 2016). Başka bir açıdan bakıldığında, antimikrobiyal kabiliyete sahip yüksek miktarda beyaz kan hücresi içeren yüksek somatik hücre sayılı süt, starter kültürlerinin büyümesini engelleyerek pH düşüşünü geciktirebilmekte ve sonuç olarak pıhtılaşma süresini artırabilmektedir (Mazal ve ark., 2007). Örneğin, yüksek somatik hücre sayılı sütün kullanılması, mozzarella peyniri üretiminde kullanılan starter kültürleri olumsuz etkilemiştir ve kabul edilebilir kalitede peynirler elde etmek için somatik hücre sayısının < 400.000 hücre/ml' den düşük olduğu sütlerin kullanılması gerekmektedir (Coelho, Mesquita, Rezende ve Neves, 2014). Franceschi ve ark. (2020), düşük ve yüksek somatik hücre sayılı süt ile üretilen Parmigiano Reggiano peynirinin verimini karşılaştırmışlar ve düşük somatik hücre sayılı süt için verimin (<400.000 hücre/ml) yüksek (400.000-1.000.000 hücre/ml) somatik hücre sayılı süte göre %8.79 daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bu değişikliği daha az elverişli bileşimle ilişkilendirmiş ve daha yüksek somatik hücre sayılı sütün pıhtılaşma niteliği zayıflamış ve her iki peynir çeşidi benzerken, verimin su tutulmasından etkilenmediğini göstermiştir. Bunun tersine, yüksek (600.000 hücre/ml) ve düşük somatik hücre sayısını (200.000 hücre/ml) içeren sütlerden hazırlanan Prato peyniri veriminde önemli bir farklılığının olmadığını gösterilmiştir (Mazal ve ark., 2007). Franceschi ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada, bu farklı sonuçların olası bir açıklaması peynir türü,

peynir yapımında kullanılan yöntem ve çalışmalarda kullanılan sütün kesin somatik hücre sayısındaki farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Bunlara ek olarak, yapılan birçok çalışmalarda mevsimler, somatik hücre sayısı ve süt pıhtılaşması arasındaki ilişkiyi bildirmiştir ve inek sütünde somatik hücre sayısında önemsiz küçük mevsimsel farklılıklar bulunmuşlardır (Alhussien ve Dang 2017; Bombade ve ark., 2018). Bu durum, yaz aylarında sütün daha düşük pıhtılaşma performansı ile bağlantılıdır. Somatik hücre sayılarının, yaz mevsiminde kış veya ilkbahara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Yüksek somatik hücre sayısına sahip süt, esas olarak peynir altı suyuna kazein kaybı nedeniyle peynir yapım etkinliğini ve peynir verimini olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir (Panthi ve ark., 2017).

Koyun peyniri pıhtılaşma performansının, sütteki proteolitik aktivitesinin artması nedeniyle peynir yapımında yüksek somatik hücre sayılı süt kullanılarak değiştirilebileceği, daha sonra daha uzun peynir mayası pıhtılaşması ve pıhtı sıkılaştırma sürelerinin yanı sıra daha zayıf sinerez oluşabileceği bildirilmektedir (Hernandez -Ramos ve ark., 2019; Martí-De Olives ve ark., 2020). Yüksek somatik hücre sayılı sütle üretilen koyun sütünden yapılan peynirde peynir altı suyuna yüksek protein kaybı ve daha düşük protein geri kazanım oranı bildirilmiştir (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Peynir mayası performansında, pıhtılaşma sürecinde, sertliğinde ve pıhtı oluşumunda görülebilecek değişikliklerle ilişkili genellikle yüksek somatik hücre sayılı sütlerde meydana gelen kazein içeriği veya stabilitesinde herhangi bir değişim neden olabileceği belirtilmiştir (Le Marechal ve ark., 2011). Genel olarak, yüksek ortalama somatik hücre sayısına sahip süt, daha uzun pıhtılaşma süresi, zayıf pıhtı kalitesi, zayıf sinerez, nem içeriğinin ve üretim maliyetlerinin artmasına ve kârın düşmesine neden olan düşük verim nedeniyle peynir üretimi için kabul edilebileceği ile ilgili çelişkili raporlar bulunmaktadır (Martí-De Olives ve ark., 2020). Ancak, bu sorun her bir koyun ırkı için bir somatik hücre sayısı sınırı oluşturularak aşılabilir. 2.500.000 hücre/ml'lik bir sınır değerine kadar biriktirilen sütün içerisindeki somatik hücre sayısı,

yumuşak koyun sütü peynir veriminde istenmeyen değişiklikler göstermezken (Leitner ve ark., 2016), Paschino ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmada, Sarda koyunlarının her bir hayvanın bireysel sütündeki somatik hücre sayısının 545.000 hücre/ml değerlerindeki sütünün pıhtılaşması üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Keçi sütü içindeki somatik hücre sayısı ile teknolojik özellikleri (yani, sütün pıhtılaşması) arasındaki ilişki hala belirsizdir. Keçi sütündeki ortalama somatik hücre sayısı, sağlıklı hayvanlarda bile inek ve koyun sütüne kıyasla yüksek olduğu ve ilave olarak birkaç faktörden etkilendiği belirlenmiştir (Stocco ve ark., 2019b). İnek sütünün aksine, yüksek somatik hücre sayısı ve pH değerine sahip keçi sütü, yüksek verimli peynir üretimine ve daha yüksek besin geri kazanımına yol açmaktadır (Stocco et ark., 2019c). Yüksek somatik hücre sayılı keçi sütünden hazırlanan peynirin yüksek verimi, artan laktoz geri kazanımı ve su tutma ile ilişkili olabilir. Keçi sütündeki laktoz seviyesi somatik hücre sayısı ile negatif ilişkili olan pıhtılaşma sürecini etkileyebilmektedir (Stocco et ark., 2019b). Somatik hücrelerin keçi sütünün pıhtılaşması ve peynir yapımında süte peynir mayası ilave edilme özellikleri üzerindeki işlevi ile ilgili olarak, gelişikili sonuçlar da bildirilmiştir. Pazzola ve ark. (2012), yüksek somatik hücre sayılı keçi sütü, peynir yapımında peynir mayası ilave sürecini etkilemediğini tespit etmişlerdir. Ancak, peynirlerin su bağlama özelliğini artırarak peynir altı suyunun ayrılmasını zayıflatarak proteolitik ve lipolitik aktiviteleri artmış bir peynirle sonuçlanabilmektedir (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Leitner ve ark. (2016), somatik hücre sayısının 3.500.000 hücre/ml olan keçi sütünden üretilen yumuşak peynirde, pıhtı sertliğinde ve peynir veriminde herhangi bir değişiklik görülmediğini belirlemişlerdir.

Enzimatik Aktivite ve Peynir Olgunlaşması

Peynir üretimi boyunca fiziko-kimyasal parametrelerin kontrolü, örneğin su aktivitesi, pH, ısıl işlem, tuz içeriği ve olgunlaşma sıcaklığı, biyokimyasal değişiklikleri dengelemek ve doku ve tat-taki hoş olmayan değişiklikleri engellemek için

gerekli olduğu belirtilmiştir (Khattab ve ark., 2019). Enzimler, peynirlerin olgunlaşma sürecinde önemli bir rol oynarlar. Peynirdeki enzimler, (a) plazmin gibi kandan kaynaklanan enzimler, (b) buzağı kaynaklı peynir mayası (kimozen ve pepsin) veya küf orijinli peynir mayası gibi peynir üretimi sırasında eklenen enzimler, (c) lezzet ve yapı gibi peynir özelliklerinde önemli bir rol oynayan mikrobiyotanın geliştirdiği enzimlerdir (Li ve diğerleri, 2014).

Yüksek somatik hücre sayısına sahip inek sütünün olumsuz enzimatik etkileri, iki ayrı kaynaktan kaynaklanmaktadır: iç kaynaklı (plazma, somatik hücreler, salgı hücrelerinin sitoplazması ve yağ globül zarı) ve dış kaynaklı (örneğin, bakteri kökenli) (Fox ve Kelly, 2006). Plazmin, elastaz ve katepsin D, sütte doğal olarak bulunan plazma ve somatik hücrelerden türeyen temel proteolitik enzimlerdir (Albenzio ve ark., 2015). Plazmin, yüksek somatik hücre içeren hem sağlıklı hem de enfekte memelerin sütünde bulunan proteolitik bir enzim olarak belirtilmiştir (Leitner ve ark., 2006). Aynı zamanda plazmin plazminojenden türetilerek epitel tahribatı nedeniyle süte sızması muhtemel olabilir. Plazminojenin süt içerisindeki somatik hücrelerin varlığıyla plazmine aktivasyonunu kolaylaştırır (Panthiet ve ark., 2017).

Plazmin son derece ısıya dayanıklı bir enzimdir ve sütün standart pastörizasyonu, anormal sütteki yüksek plazmin aktivitesini inaktive etmek için yeterli değildir ve somatik hücrelerin plazminin ısı stabilitesini ve aktivitesini etkilediği rapor edilmiştir (Kennedy ve Kelly, 1997; Albenzio ve ark., 2004). Tıpkı bunun gibi, somatik hücreler, çoğunlukla makrofajlar ve PMN'ler gibi, lizozomal enzimler ve elastaz gibi önemli bir endojen proteaz kaynağını temsil etmektedir (Panthi ve ark., 2017; Marcinkoniene ve Ciprovica, 2020).

Memenin belirli mikroorganizmalara tepkisi bakteriye özgü bir etkileşimdir ve süt bileşenlerini (örneğin plazmin gibi enzimler) farklı bir şekilde etkileyebilir, somatik hücre sayısındaki artışın nedeninin mutlak somatik hücre sayısından daha önemli olduğunu göstermektedir (Leitner ve ark., 2016). Düşük somatik hücre sayılı inek sütünde plazmin ana proteolitik enzim işlevi görürken, yük-

sek somatik hücre sayılı sütte aktivitesinin daha düşük olduğu belirtilmiştir (Kelly ve ark., 2006). Süt proteolizi ile somatik hücreler arasında pozitif bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Somatik hücreye bağlı plazminojen aktivatörünün, plazminojeni plazmine dönüştürme yeteneğini sergilediği ortaya konmuştur (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Bunun yanı sıra, plazmin türevi peptidler aynı zamanda sütün pıhtılaşma süresini uzatabilir (Silanikove ve ark., 2014). Kaynağı ne olursa olsun, enzimlerin genellikle süt ve süt ürünlerinin kalitesini olumsuz yönde etkilediğini belirtmek önemlidir. Khatlab ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmalarda, peynir çeşitlerinde bu tür enzimlerin bazı olumlu etkilerinin olduğunu tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılar somatik hücrelerin süttten geri kazanmış ve peynir olgunlaşması üzerindeki işlevlerini araştırarak somatik hücrelerin proteoliz ve lipolizin doğrudan rolünü belirlemiştir. Li ve ark., (2017) yapmış olduğu çalışmada, sütteki somatik hücreleri geri kazanmak için bir mikrofiltasyon tekniği kullanarak, İsviçre tipi bir peynir matrisinde farklı somatik hücre seviyelerini test etmiştir. Bu sonuçlara göre lipoliz ve proteoliz artmasına rağmen, daha yüksek somatik hücre sayısının peynirin son ürün kalitesini düşürmediğini gözlemlemiştir. Sıkça kullanılan bir yöntem olarak, peynir üretiminden önce süttten somatik hücreleri ve spor oluşturan bakterileri ayırmak amacıyla genellikle santrifüjleme ve mikrofiltasyon yöntemleri uygulanmaktadır. Bu teknolojiler, peynir üretiminde somatik hücrelerin ve olası gaz üretimiyle ilgili olumsuz etkilerin kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır. Santrifüj, sütteki somatik hücrelerin yaklaşık %95'ini ortadan kaldırabilir (Lamichhane ve ark., 2018). Ayrıca, mikrofiltasyon somatik hücreleri süttten uzaklaştırmak için kullanıldığı gibi, aynı zamanda somatik hücrelerin peynir üretimi, peynir proteoliz ve lipoliz üzerindeki tam rolünün araştırılmasında da etkili olabilir (Kelly ve ark., 2011; Li ve ark., 2017).

Tüm hayvanların somatik hücrelerinin parçalanmasından sonra, geniş bir yelpazede enzimler ve antimikrobiyal maddeler süte salınır; örneğin oksidazlar, (laktoperoksidaz), lipazlar (lipoprotein lipaz), glikozidazlar (lizozim) ve proteazlar (kolajenaz ve katepsinler B, C, D ve G) (Çizelge

3) (Le Roux ve ark., 2003; Duckova ve ark., 2019). Esas olarak makrofajlarla ilişkili olan ürokinaz tipi plazminojen aktivatörü, Manchega koyun süttünden elde edilen somatik hücre sayısı 500.000 hücre/ml (Caballero-Villalobos ve ark., 2018) veya 175.000 hücre/ml'yi (Castillo ve ark., 2008) aştığında plazminojeni plazmine dönüştürür. Plazminin, özellikle β -kazein üzerindeki etkileri göz önüne alındığında, süt pıhtılaşma süresi ve pıhtının sertliği üzerinde önemli bir etkisi olabilir (Caballero-Villalobos ve ark., 2018).

Çizelge 3. Süt ve Süt Ürünlerindeki Somatik Hücreler ve Enzim İçeriği (a)

Somatik hücre tipleri	Enzimler	Kaynak
Makrofajlar	Kathepsin B	Guha ve Padh (2008)
	Kathepsin D	Guha ve Padh (2008)
	Kathepsin H	Guha ve Padh (2008)
	Kathepsin L	Guha ve Padh (2008)
	Kathepsin G	Considine ve ark., (2002)
	Kathepsin S	Guha ve Padh (2008)
	Lipoprotein lipaz	Li ve ark., (2014)
	Kollagenaz	Prin-Mathieu ve ark., (2002)
	Myeloperoks	Considine ve ark., (2002)
PMNs	KathepsinB	Magboul ve ark., (2001)
	Kathepsin C	Travis ve Fritz (1991)
	Kathepsin D	Li ve ark., (2014)
	Kathepsin L	Travis and Fritz (1991)
	Kathepsin G	Li et al. (2014)
	Kathepsin S	Considine et al. (2000)
	Elastase	Li ve ark., (2017)
	Lipoprotein lipase	Li ve ark., (2014)
	Collagenase	Prin-Mathieu ve ark., (2002)
Limfositler	Myeloperoksidase	Mukherjee ve ark., 2004
	Elastaz	Prin-Mathieu ve ark., (2002)

Epithelial hücreler	Kathepsin B	Guha ve Padh (2008)
	Kathepsin D	Guha ve Padh (2008)
	Kathepsin L	Lah ve ark., (1996)
Bilinmeyen	Kathepsin K	Moatsou (2010)
	Katalase	Le Roux ve ark., (2003)

PMN'ler, polimorfonükleer lökositler.

Ek olarak, somatik hücrelerin türlere, ortamda bulunan somatik hücrelerin sayısına ve peynir yapım yöntemine atfedilebilen plazmin aktivitesi üzerindeki işlevi hakkında bazı çelişkili sonuçlar vardır (Theodorou ve ark., 2007; Castillo ve ark., 2008). Bu farklı sonuçlara göre, somatik hücre sayısının plazminojen aktivasyonu üzerindeki etkisinde spesifik bir model olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, BKH'lerinden lipaz salınımı, süt yağı globül membranını değiştirir ve peynir kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek serbest yağ asitleri içeriğini artırır (Alhussien ve Dang, 2018). Daha önce belirtildiği gibi, somatik hücrelerde proteolizi artırma kabiliyetine sahip farklı lizozomal proteolitik enzimler bulunur (Santillo ve ark., 2009). Örneğin, yüksek somatik hücre sayılı sütte önemli ölçüde proteoliz meydana gelir ve bu işlem, tankta bekletilen koyun sütünün β -kazein içeriğini azaltabilir (Martí-De Olives ve ark., 2015). Yapılan bu değişiklikler peynir yapım sürecini olumsuz etkilerini gösterebilir.

Keçi sütünün enzimatik aktivitesi farklı somatik hücre sayısı ile farklılık gösterir. Örneğin, en yüksek plazmin aktivitesi yüksek somatik hücre sayılı (> 1.500.000 hücre/ml) sütte bildirilirken, orta (700.000 ila 1.500.000 hücre/ml) somatik hücre sayılı sütte elastaz ve katepsin D aktiviteleri maksimum seviyede olduğu rapor edilmiştir (Albenzio ve ark., 2015). Ayrıca inek ve koyun sütüne benzer şekilde, keçi sütü de plazminojeni plazmine dönüştürme yeteneğine sahip plazminojen aktivatörleri içermektedir. Fakat, keçi sütünde inek ve koyun sütünden daha aktiftir (Raynal-Ljutovac ve ark., 2007). Bu özellik somatik hücre sayısı ile ilişkilidir ve keçi sütünün peynir mayası ile pıhtılaşmasını etkileyebilir. Politis ve ark. (1994)

tarafından yapılan çalışmalarda, keçi sütü dahil tüm hayvanlardaki makrofajlar plazminojen aktivatörü içerirken, polimorfonükleer lökositlerde proteaz aktivitesinin ana kaynağı olmaktadır (Albenzio ve ark., 2015). Keçi sütündeki ana proteolitik enzim olan plazmin, β -kazeini enzimatik olarak daha küçük peptitlere ve aminoasitlere ayırır ve peynir mayası kaynaklı pıhtıların mikroyapısını değiştirerek zayıf bir pıhtılaşmaya ve peynir veriminin azalmasına yol açmaktadır (Alhussien ve Dang, 2018). Somatik hücre sayısı >1.000.000 hücre/ml olan sütteki plazmin aktivitesi, 300.000 hücre/ml somatik hücre sayısı ile örneğe kıyasla %43 artmıştır (Albenzio ve Santillo, 2011). Ancak, somatik hücre sayısının plazmin aktivitesi üzerindeki etkileri konusunda, diğer faktörlere bağlı gibi görünen çelişkili çalışmalar bulunmaktadır (Panthi ve ark., 2017). Günümüzde, Sanchez-Macías ve ark. (2020) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda, çiğ ve pastörize süttten üretilen düşük yağlı keçi sütü peynirinde olgunlaşmayı hızlandırmak için somatik hücreleri bir araç olarak kullanmışlardır. Bu çalışmada, somatik hücrelerin peynirdeki proteolizini hızlandırma veya yavaşlatma yeteneğinin süttün türüyle ilişkili olduğu belirlenmiştir. Pastörize sütle üretilen peynirlerde proteoliz azalması rapor edilirken, somatik hücrelerin eklenmesi, çiğ sütle hazırlanan peynirlerde α S1, α S2 ve para- κ kazeinlerin proteolizini hızlandırdığı bildirilmiştir. Keçi sütü ile üretilen peynirler yüksek seviyede lipolitik ve proteolitik enzimler içermektedir. Bu olgunlaşma sürecinde yoğun bir lipoliz ve proteolitik aktivite gösterebilir (Delandes, 1998). Bu nedenle, düşük somatik hücre sayılı süttten yapılan peynirler, olgunlaşma sırasında yüksek somatik hücre sayılı süt ile yapılan peynirden daha az lipoliz gösterdiği belirtilmiştir (Chen ve ark., 2010).

Doğal Olmayan Lezzet Gelişimi ve Duyusal Değişim

Depolama süresiyle birlikte artan lipoliz ve proteoliz nedeniyle peynir aromasında değişiklikler ortaya çıkabilmektedir (Lima ve ark., 2019). Bazı araştırmacılar yüksek somatik hücreli süttten yapılan peynirlerin duyusal özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir, ancak sonuçlar bazı du-

rumlarda gelişikili olduğu belirtilmiştir. Sütün somatik hücre içeriğinin, peynirin türüne ve olgunlaşma süresine bağlı olarak peynirin proteolitik süreçleri üzerindeki etkileri değişebilir. Yüksek somatik hücreli sütün üretilen peynir, somatik hücrelerin sayılarına bağlı olarak olgunlaşma sırasında daha yoğun proteoliz gösterebilir ve bu da suda çözünür nitrojen içeriğinin yüksek olmasına neden olabilir (Mazalet ve ark., 2007). Ubaldo ve ark. (2015), mozzarella peynirinin özellikleriyle ilgili yapmış olduğu çalışmada, proteoliz yoğunluğunun somatik hücre sayısı ile arttığı tespit edilmiştir. Peynir türünden bağımsız olarak, yüksek somatik hücre sayılı süt ile üretilen peynirlerde daha yüksek proteoliz oranları bildirilmiştir (Le Marechal ve ark., 2011; Ubaldo ve ark., 2015).

Yüksek somatik hücre sayılı sütün yapılan peynir, düşük somatik hücre sayısına sahip süte göre daha kötü tat oluşumuna karşı daha duyarlı olduğu belirlenmiştir (Li ve ark., 2014). Vianna ve ark. (2008) yapmış oldukları çalışmada, yüksek somatik hücre sayılı sütlerden yapılan Prato peynirinde benzer istenmeyen tatlar bulmuşlardır. Başka bir çalışmada, pastörize sütün tat, aroma ve görsel özelliklerinin duyuşsal algısı, somatik hücre sayısından etkilenmemiştir (Lima ve ark., 2019). Ayrıca, 40 günlük soğuk depolama süresinden sonra dahi, yüksek somatik hücre sayılı sütlerden elde edilen Coalho peynirinin duyuşsal özellikleri, tüketici kabul sınırları içinde kalmıştır. Santos ve ark. (2003), doğal veya endojen süt enzimlerinin etkisine bağlı olarak lipoliz ve proteoliz enzimleriyle tetiklenen istenmeyen tatların belirlenmesi için eşik değerleri incelemiş ve panelistlerin %34'ünün, %2 yağlı sütte lipoliz nedeniyle (0.25 mEq / kg) süt serbest yağ asidi konsantrasyonunda kötü bir tadı tespit edebildiğini bulmuşlardır. Somatik hücrelerden kaynaklanan lipoprotein lipaz gibi diğer enzimlerin süt ürünleri üzerindeki etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. Lipoprotein lipazlar, süt ürünlerinde genellikle kötü tatların, özellikle ransid aromaların önemli bir nedeni olarak kabul edilir.

Proteazlar, özellikle katepsinler, somatik hücre kaynaklı olarak şimdye kadar üzerinde en çok çalışılan endojen enzimler arasında yer almak-

tadır. Sütte bu enzimler kazein ile ilişkilidir ve üretilen süt ürünlerinin verimini, yapısını ve duyuşsal özelliklerini etkileyen faktörler bu proteinlerin parçalanmasını etkilemektedir (Grappin ve ark., 1999). İstenilmeyen lezzet oluşumuna rağmen, yüksek somatik hücre sayılı süt kullanılarak peynirlerin üretiminde, pıhtı sertliği ve verimi azalmasından dolayı, peynir altı suyuna artan yağ ve kazein kaybı gösterdiği rapor edilmiştir (Ma ve ark., 2000), yüksek somatik hücre sayısı, tekstür özellikleri üzerindeki etkiler nedeniyle de peynirin raf ömrünü olumsuz etkileyebilir (Summer ve ark., 2015). Bunlara ek olarak, araştırmalar yüksek oranda somatik hücre sayısına sahip sütün, yüksek nemli peynir üretimine sebep olduğu belirlenmiştir (Somatik hücre sayısında bir log10 birim artış başına % 0.5 artış) (Geary ve ark., 2013). Ayrıca hızlı α S1-kazein bozunması, peynir üretiminde peynir altı suyu yoluyla artan protein kayıplarına neden olmaktadır (Le Marechal ve ark., 2011). Bu nedenle, peynirlerin raf ömrü ve kalitesini etkileyebilecek bu özellikler, düşük sinerez, yüksek nem, ve artan proteolitik ve lipolitik aktivitelerin neden olduğu istenmeyen dokular ve tatlarla bağlantılı olabilir (Chen ve ark., 2010; Summer ve ark., 2015).

Yüksek somatik hücre sayılı koyun sütünün yüksek proteolitik ve lipolitik aktivitesi, tüketiciler tarafından istenmeyen duyuşsal özellikler ile ilişkili olarak acılık ve keskinlik gibi tatlara sahip peynirlerin üretilmesine neden olmaktadır (Revilla ve ark., 2009; Luruena-Martínez ve ark., 2010). Bu araştırmaların sonuçları, 1.500.000 hücre/ml içeren koyun sütü ile yapılan peynirin yapısal kusurlar sergilediğini ortaya koymaktadır (Revilla ve ark., 2009). Koyun sütünden elde edilen sert peynirlerde somatik hücre sayısı > 1.000.000 hücre/ml olduğunda, toplam kısa zincirli yağ asitlerinde ve özellikle bütirik asitte bir artışın yanı sıra ransid bir tat oluştuğu rapor edilmiştir (Jaeggi ve ark., 2003). Buna karşın, yaklaşık 1.800.000 hücre/ml somatik hücre sayısı içeren sütle hazırlanan peynirlerin duyuşsal özelliklerinde herhangi bir istenmeyen değişiklik olmadığı belirlenmiştir (Leitner ve ark., 2016). Koyun peynirinin duyuşsal özelliklerinde somatik hücre sayısının sonuçları üzerine yapılan çeşitli çalışmaların gelişikili sonuçlar ortaya koy-

duğu açıktır. Albenzio ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada, daha düşük somatik hücre sayısına (<500,000 hücre/ml) sahip koyun sütünden üretilen peynir pıhtılarının, olgunlaşma boyunca Canestrato Pugliese peynirinin duyuşsal özelliklerini yoğunlaştırabilecek daha yüksek proteolitik aktivite gösterdiğini bildirmiştir.

Keçi peynirinin olgunlaşma sürecinde, proteolitik ve lipolitik enzimler önemli bir rol oynamaktadır. Bu enzimler genellikle birkaç mikroorganizma tarafından üretilir, ancak somatik hücrelerle de ilişkilendirilebilir. Örneğin, olgunlaşma sırasında üretilen enzimlerin süt proteinleri, karbonhidratlar ve yağlarla karmaşık etkileşimi açıklayan doğal süt mikrobiyotası ve starter kültürler, farklı peynir türlerinin algılanan duyuşsal kalitesine katkıda bulunabilir (Khatab ve ark., 2019). Mikrobiyal faktörlerin yanı sıra, yüksek somatik hücre sayılı sütün peynir özelliklerindeki değişiklikler, lipoliz ve proteoliz açısından enzimatik aktivitelerinin artmasıyla açıklanabilir. Farklı somatik hücre sayılı keçi sütünün enzimatik aktivitesindeki geniş varyasyon, peynir tekstüründe birden fazla değişikliğe neden olabilir (örneğin, sertlik, yaylanma, vb.) ve serbest yağ asidi bileşimi (Chen et ark., 2010), değişen özelliklere sahip ürünlerle sonuçlanmaktadır.

Somatik Hücrelerin Biyojenik Aminler Üzerindeki Etkisi

Peynirdeki proteoliz, lezzet verici maddelerin geliştirilmesinin yanı sıra, amino asitlerin dekarboksilasyonu yoluyla biyojenik aminler (BA'lar) olarak bilinen düşük moleküler ağırlıklı azotlu bileşiklerin üretimini sonuçlandırdığı bildirilmiştir (Khatab ve ark., 2019). Biyojenik veya biyoaktif aminler terimi, dekarboksilasyon ürünlerini, örneğin histamin, serotonin, tiramin, feniletilamin, triptamin ve ayrıca amino asit öncülerinden sentezlenebilen alifatik poliaminleri tanımlar (Ekici ve Omer, 2018; Molaei ve ark., 2019). Bu nedenle biyolojik aminler, sütteki amino asit öncüllerinin varlığı nedeniyle veya peynir yapımı sırasında (ürünün fermentasyonu, olgunlaşması ve/veya depolanması) ürünlerin içerdiği süt proteinlerinin

proteazlar, peptidazlar ve aminopeptidazlar tarafından hidrolize edildiği birçok süt ürününde üretilmektedir (Benkerroum, 2016; Rivoira, ve ark., 2019).

Yüksek seviyelerde biyojenik amin içeren peynirlerin (örneğin Gouda, İsviçre peyniri, Cheddar, Gruyere ve Cheshire) tüketilmesinden sonra, proteoliz derecesine ve yüksek dekarboksilaz aktivitesine sahip mikroorganizmaların varlığına bağlı olarak histamin zehirlenmesi ve tiramintoksikite meydana gelebilir (Pachlova ve ark., 2018). Buna ek olarak, peynirde biyojenik aminlerin meydana gelmesi, etkili olmayan üretim uygulamalarının bir göstergesi olabilir (Bunkova ve ark., 2010). Yüksek somatik hücre sayıları ile karakterize edilen sütte hızlandırılmış proteoliz, farklı biyojenik aminler açığa çıkarabilir. Somatik hücre sayıları yüksek süttten yapılan inek sütünden üretilen Mozzarella peynirinde tiramin ve triptamin tespit ederken, süt somatik hücrelerinin biyojenik aminler üzerindeki etkileri araştırılmış ve buna göre bazı araştırmacılar çiğ inek sütünde düşük, orta ve yüksek somatik hücre sayılarına sahip spermin tespit etmiştir (Ubaldo ve ark., 2015).

Sonuçlar

Somatik hücrelerin peynir yapım özelliklerindeki gerçek etkileri belirsizdir, çünkü birden fazla eşzamanlı faktör bu ürünlerin nihai kalitesini etkileyebilir. Genel olarak, sütteki somatik hücre sayısı, peynirler gibi süt ve süt ürünlerini olumsuz etkileyebilecek birçok bileşiğin varlığının bir göstergesidir. Peynirlerin proteolitik ve lipolitik aktivitesini somatik hücrelerinin etkileriyle artırabilir. Bu durum, biyojenik aminlerin ve istenmeyen tatların gelişimini arttırabilir. Ancak, farklı tür memeli hayvanların sütü ile üretilen peynirlerde, somatik hücre sayısının etkisi farklılık gösterebilir. Bu nedenle, güvenlik konusunu düşünmeden, farklı hayvanların peynirlerinin üretimi için bu sütün kullanımını sınırlayan farklı somatik hücre sayısı eşikleri belirlenmelidir. İnek, keçi türü ve koyun peynirlerinde ve hatta aynı türlerde yüksek somatik hücre sayısı ile karakterize edilen sütün özelliklerindeki önemli farklılıkların nedeni, esas

olarak somatik hücrelerin sayısı, peynir türü ve peynir yapım süreciyle ilgilidir. Süt üreten çiftliklerde, mastitis hastalığını tedavi etmek ve süt ile peynirin somatik hücre içeriğini azaltmak en etkili yöntemdir. Süt endüstrisinde ise klarifikatör ve membran teknolojisi kullanılarak somatik hücrelerin mekanik olarak süttten ayrılması önemle tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte, her geviş getiren grup veya ırk için somatik hücre sayısı kesme seviyelerinin ve süt sınıflandırma şemalarının oluşturulması gereklidir.

Kaynaklar

- Akın, N. (2010). Temel Peynir Bilimi-1. Temel Konular. Damla Maatbası. Konya. 542 s.
- Albenzio, M., Caroprese, M., Santillo, A., Marino, R., Taibi, L., Sevi, A. (2004). Effects of somatic cell count and stage of lactation on the plasmin activity and cheesemaking properties of ewe milk. *J. of Dairy Science*, 87, 533-542.
- Albenzio, M., Figliola, L., Caroprese, M., Marino, R., Sevi, A., Santillo, A. (2019). Somatic cell count in sheep milk. *Small Ruminant Research*, 176, 24-30.
- Albenzio, M., ve Santillo, A. (2011). Biochemical characteristics of ewe and goat milk: Effect on the quality of dairy products. *Small Ruminant Research*, 101, 33-40.
- Albenzio, M., Santillo, A., Caroprese, M., Ruggieri, D., Ciliberti, M., Sevi, A. (2012). Immune competence of the mammary gland as affected by somatic cell and pathogenic bacteria in ewes with subclinical mastitis. *J. of Dairy Science*, 95, 3877-3887.
- Albenzio, M., Santillo, A., Kelly, A. L., Caroprese, M., Marino, R., Sevi, A. (2015). Activities of indigenous proteolytic enzymes in caprine milk of different somatic cell counts. *J. of Dairy Science*, 98, 7587-7594.
- Alhussien, M. N., ve Dang, A. K. (2017). Diurnal rhythm in the counts and types of milk somatic cells, neutrophil phagocytosis and plasma cortisol levels in Karan Fries cows during different seasons and parity. *Biological Rhythm Research*, 49, 187-199.
- Alhussien, M., ve Dang, A. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary World*, 11, 562-577.
- Anonymous. (2000). Turkish food codex communicate on raw milk and heat processed drinking milk (communicate No: 2000/6)14 february 2000 Number: 23964.
- Artem'Eva, O. A., Pereselkova, D. A., Vinogradova, I. V., Kotkovskaya, E. N., Gladyr', E. A., Sivkin, N. V., Sivkin, N. A., Zinovieva, N. A. (2015). Screening of dairy cows' herd for presence in milk of haemolytic microorganisms in relation to somatic cell content. *SEL'SKOKHOZYAISTVENNAYA BIOLOGIYA*, 50, 810-816.
- Benkerroum, N. (2016). Biogenic amines in dairy products: Origin, incidence, and control means. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15, 801-826.
- Bobbo, T., Cipolat-Gotet, C., Bittante, G., Cecchinato, A. (2016). The nonlinear effect of somatic cell count on milk composition, coagulation properties, curd firmness modeling, cheese yield, and curd nutrient recovery. *J. of Dairy Science*, 99, 5104-5119.
- Bombade, K., Kamboj, A., Alhussien, M. N., Mohanty, A. K., Dang, A. K. (2018). Diurnal variation of milk somatic and differential leukocyte counts of Murrah buffaloes as influenced by different milk fractions, seasons and parities. *Biological Rhythm Research*, 49, 151-163.
- Boutinaud, M., ve Jammes, H. (2002). Potential uses of milk epithelial cells: A review. *Reproduction Nutrition Development*, 42, 133-147.
- Burgess, K. (2010). Key requirements for milk quality and safety: A processor's perspective. In M. W. Griffiths (Ed.), *Improving the safety and quality of milk*. Woodhead Publishing series (64-84 pp). Cambridge, UK.
- Bunkova, L., Bunka, F., Mantlova, G., Cablova, A., Sedlacek, I., Svec, P., Pachlova, V., Kracmar, S. (2010). The effect of ripening and storage conditions on the distribution of tyramine, putrescine and cadaverine in Edam-cheese. *Food Microbiology*, 27, 880-888.
- Caballero-Villalobos, J., Garzon, A. I., Martínez Marín, A. L., Arias, R., Ciocia, F., McSweeney, P. L. H. (2018). Plasmin activity in Manchega ewe milk: The effect of lactation, parity and health of the udder, and its influence on milk composition and rennet coagulation. *Small Ruminant Research*, 158, 57-61.
- Castillo, V., Such, X., Caja, G., Casals, R., Albanell, E., Salama, A. A. K. (2008). Effect of milking interval on milk secretion and mammary tight junction permeability in dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 91, 2610-2619.
- Chen, S. X., Wang, J. Z., Van Kessel, J. S., Ren, F. Z., Zeng, S. S. (2010). Effect of somatic cell count in goat milk on yield, sensory quality, and fatty acid profile of semisoft cheese. *Journal of Dairy Science*, 93, 1345-1354.
- Coelho, K. O., Mesquita, A. J. d., Rezende, C. S. M. e., Neves, R. B. S. (2014). Effect of somatic cells level to lactic culture used in the Mozzarella cheese processing. *Blucher Food Science Proceedings*, 1, 435-436.
- Considine, T., Geary, S., Kelly, A. L., McSweeney, P. L.

H. (2002). Proteolytic specificity of cathepsin G on bovine α S1- and β -caseins. *Food Chemistry*, 76,59-67.

Considine, T., Healy, A., Kelly, A. L., McSweeney, P. L. H. (2000). Proteolytic specificity of elastase on bovine α S1-casein. *Food Chemistry*, 69,19-26.

Dang, A. K., Kapila, S., Tomar, P., Singh, C. (2007). Relationship of blood and milk cell counts with mastitic pathogens in Murrah buffaloes. *Italian J. of Animal Science*, 6,821-824.

Defante, L., Damasceno, J. C., Bankuti, F. I., Ramos, C. E. C., de Oliveira, **Ramos**. (2019). Typology of dairy production systems that meet Brazilian standards for milk quality. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 48. Article -20180023.

Delandes, H., (1998). Etude de l'activité lipasique des cellules somatiques du lait de chèvre (Study of lipase activity of somatic cells of goat milk). In: Mémoire de DEA "Génie Enzymatique, Bioconversion, Microbiologie", Compiègne. Université de Technologie de Compiègne, 68 pp.

Ducková, V., Čanigová, M., Zajác, P., Remeňová, Z., Kročko, M., Nagyová, Ludmila (2019). Effect of somatic cell counts occurred in milk on quality of Slovak traditional cheese - Parenica. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 13(1), 675-680.

Ekici, K., ve Omer, A. K. (2018). The determination of some biogenic amines in Turkish fermented sausages consumed in Van. *Toxicology Reports*, 5, 639-643.

EU. (2004). European regulation no. 853/2004 of 29 april 2004. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:en:PDF>.

FDA. (2015). Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance. Standards for grade "A" milk and milk products. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, Public Health Service. <https://www.fda.gov/media/99451/download>.

Fox, P. F., ve Kelly, A. L. (2006). Indigenous enzymes in milk: Overview and historical aspects-part 1. *Int. Dairy Journal*, 16,500-516.

Franceschi, P., Faccia, M., Malacarne, M., Formagioni, P., Summer, A. (2020). Quantification of cheese yield reduction in manufacturing Parmigiano Reggiano from milk with non-compliant somatic cells count. *Foods*, 9, 212.

Geary, U., Lopez-Villalobos, N., O'Brien, B., Garrick, D. J., Shalloo, L. (2013). Meta-analysis to investigate relationships between somatic cell count and raw milk composition, Cheddar cheese processing characteristics and cheese composition. *Irish J. of Agricultural and Food Research*, 52,119-133.

Grappin, R., Beuvier, E., Bouton, Y., ve Pochet, S. (1999). Advances in the biochemistry and microbiology of Swiss-type cheeses. *Le Lait*, 79,3-22.

Guha, A., Gera, S., Sharma, A. (2012). Evaluation of milk trace elements, lactate dehydrogenase, alkaline phosphatase and aspartate aminotransferase activity of subclinical mastitis as an indicator of subclinical mastitis in Riverine buffalo (*Bubalus bubalis*). *Asian-Australian Journal of Animal Sciences*, 25, 353-360.

Guha, S., ve Padh, H. (2008). Cathepsins: Fundamental effectors of endolysosomal proteolysis. *Indian Journal of Biochemistry & Biophysics*, 45,75-90.

Hachana, Y., Znaidi, A., M'Hamdi, N. (2018). Effect of somatic cell count on milk composition and Mozzarella cheese quality. *Acta Alimentaria*, 47,88-96.

Hamed, H., Gargouri, A., Hachana, Y., El Feki, A. (2010). Comparison between somatic cell and leukocyte variations throughout lactation in camel (*Camelus dromedarius*) and cow's milk. *Small Ruminant Research*, 94,53-57.

Han, Z., Fan, Y., Yang, Z., Loo, J. J., Yang, Y. (2020). Mammary transcriptome profile during peak and late lactation reveals differentially expression genes related to inflammation and immunity in Chinese Holstein. *Animals*, 10. Article 510.

Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *J. of Dairy Science*, 77, 2103-2112.

Hernandez-Ramos, P. A., Vivar-Quintana, A. M., Revilla, I. (2019). Estimation of somatic cell count levels of hard cheeses using physicochemical composition and artificial neural networks. *J. of Dairy Science*, 102,1014-1024.

Hosseinzadeh, H., Khorami, R., Shekarforoush, S. (2012). Investigating of somatic cells count in the milk bulk tank of some farms in Fars province. *J. of Veterinary Laboratory Research*, 4,237.

Jadhav, P. V., Tarate, S. B., Bhuvana, M., Das, D. N., Shome, B. R. (2016). Somatic cell count as a monitoring system for hygienic milk production in India: A review. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, 35,270-277.

Jaeggi, J. J., Govindasamy-Lucey, S., Berger, Y. M., Johnson, M. E., McKusick, B. C., Thomas, D. L., Wendorff, W. L. (2003). Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cell counts. *J. of Dairy Science*, 86,3082-3089.

Jimenez-Granado, R., Sanchez-Rodríguez, M., Arce, C., Rodríguez-Estevéz, V. (2014). Factors affecting somatic cell count in dairy goats: A review. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 12,133-150.

Kawecka, A., Pasternak, M., Słoniewska, D., Miksza-Cybulska, A., Bagnicka, E. (2020). Quality of mountain sheep milk used for the production of traditional cheeses. *Annals of Animal Science*, 20, 299-314.

Kelly, A. L., Leitner, G., Merin, U. (2011). Milk quality and udder healthy test methods and standards. In J. W. Fuquay, P. F. Fox, ve P. L. H. McSweeney (Eds.), *Encyclopedia of dairy sciences* (2nd ed., pp. 894-901). San Diego, CA, USA: Academic Press.

Kelly, A. L., Leitner, G., Merin, U. (2018). Milk quality and udder health: Test methods and standards. In *Reference module in food science*. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

Kelly, A. L., O'Flaherty, F., Fox, P. F. (2006). Indigenous proteolytic enzymes in milk: A brief overview of the present state of knowledge. *Int. Dairy Journal*, 16, 563-572.

Kennedy, A., ve Kelly, A. L. (1997). The influence of somatic cell count on the heat stability of bovine milk plasmin activity. *Int. Dairy Journal*, 7, 717-721.

Khattab, A. R., Guirguis, H. A., Tawfik, S. M., Farag, M. A. (2019). Cheese ripening: A review on modern technologies towards flavor enhancement, process acceleration and improved quality assessment. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 343-360.

Lah, T. T., Calaf, G., Kalman, E., Shinde, B. G., Somers, R., Estrada, S., Salero, E., Russo, J., Daskal, I. (1996). Cathepsins D, B, and L in transformed human breast epithelial cells. *Breast Cancer Research and Treatment*, 39, 221-233.

Lamichhane, P., Kelly, A. L., Sheehan, J. J. (2018). Effect of milk centrifugation and incorporation of high-heat-treated centrifugate on the composition, texture, and ripening characteristics of Maasdam cheese. *J. of Dairy Science*, 101, 5724-5737.

Le Marechal, C., Thiery, R., Vautor, E., Le Loir, Y. (2011). Mastitis impact on technological properties of milk and quality of milk products: a review. *Dairy Science and Technology*, 91, 247-282.

Le Roux, Y., Laurent, F., Moussaoui, F. (2003). Polymorphonuclear proteolytic activity and milk composition change. *Veterinary Research*, 34, 629-645.

Leitner, G., Krifucks, O., Merin, U., Lavi, Y., Silanikove, N. (2006). Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk. *Int. Dairy Journal*, 16, 648-654.

Leitner, G., Lavon, Y., Matzrafi, Z., Benun, O., Bezman, D., ve Merin, U. (2016). Somatic cell counts, chemical composition and coagulation properties of goat and sheep bulk tank milk. *Int. Dairy Journal*, 58, 9-13.

Leitner, G., Merin, U., Krifucks, O., Blum, S., Rivas, A. L., Silanikove, N. (2012). Effects of intra-mammary bacterial infection with coagulase negative staphylococci and stage of lactation on shedding of epithelial cells and infiltration of leukocytes into milk: Comparison among cows, goats and sheep. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 147, 202-210.

Lima, E. R. de, Oliveira, J. P. F. de Bezerra, M. de F., Borba, L. H. F., Bezerra, J. da S., Rangel, A. H. do N. (2019). Influence seasons of the year and somatic cell count on physical-chemical and sensory parameters of milk and Coalho cheese. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 41, e44666.

Li, N., Richoux, R., Boutinaud, M., Martin, P., Gagnaire, V. (2014). Role of somatic cells on dairy processes and products: A review. *Dairy Science and Technology*, 94, 517-538.

Li, N., Richoux, R., Leconte, N., Bevilacqua, C., Mailard, M. B., Parayre, S., Aubert-Frogerais, L., Warloulze, J., Moya-Leclair, E., Denis, C., Martin, P., Gagnaire, V. (2017). Somatic cell recovery by microfiltration technologies: A novel strategy to study the actual impact of somatic cells on cheese matrix. *Int. Dairy Journal*, 65, 5-13.

Luo, J., Wang, Y., Li, Wang, B., Ren, F., Guo, F., Zhang, H., Yu, H. Z. (2018). Effect of somatic cells composition on proteolysis and quality of Cheddar cheese. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 34, 282-288.

Luruena-Martínez, M. A., Palacios, C., Vivar-Quintana, A. M., Revilla, I. (2010). Effect of the addition of calcium soap to ewes' diet on fatty acid composition of ewe milk and subcutaneous fat of suckling lambs reared on ewe milk. *Meat Science*, 84, 677-683.

Magboul, A. A. A., Larsen, L. B., McSweeney, P. L. H., Kelly, A. L. (2001). Cysteine protease activity in bovine milk. *Int. Dairy Journal*, 11, 865-872.

Malek dos Reis, C. B., Barreiro, J. R., Mestieri, L., Porcionato, M. A. de F., dos Santos, M. V. (2013). Effect of somatic cell count and mastitis pathogens on milk composition in Gyr cows. *BMC Veterinary Research*, 9, Article 67.

Marcinkoniene, L., ve Ciprovica, I. (2020). The influence of milk quality and composition on goat milk suitability for cheese production. *Agronomy Research*, 18, 1796-1703.

Martí-De Olives, A., Navarro-Ríos, M. J., Rubert-Aleman, J., Fernandez, N., Molina, M. P. (2015). Composition, proteolysis indices and coagulating properties of ewe milk as affected by bulk tank somatic cell count. *J. of Dairy Research*, 82, 344-349.

- Martí-De Olives, A., Peris, C., Molina, M. P. (2020). Effect of subclinical mastitis on the yield and cheese-making properties of ewe's milk. *Small Ruminant Research*, 184, 106044. Ma, Y., Ryan, C., Barbano, D. M., Galton, D. M., Rudan, M. A., ve Boor, K. J. (2000). Effects of somatic cell count on quality and shelf-life of pasteurized fluid milk. *J. of Dairy Sci.*, 83, 264-274.
- Mazal, G., Vianna, P. C. B., Santos, M. V., Gigante, M. L. (2007). Effect of somatic cell count on Prato cheese composition. *J. of Dairy Science*, 90, 630-636.
- Moatsou, G. (2010). Indigenous enzymatic activities in ovine and caprine milks. *International J. of Dairy Technology*, 63, 16-31.
- Molaei, R., Tajik, H., Moradi, M. (2019). Magnetic solid phase extraction based on mesoporous silica-coated iron oxide nanoparticles for simultaneous determination of biogenic amines in an Iranian traditional dairy product. *Kashk. Food Control*, 101, 1-8.
- More, S. (2009). Global trends in milk quality: Implications for the Irish dairy industry. *Irish Veterinary Journal*, 62, S5-S14.
- Mukherjee, R., Ram, G. C., Dash, P. K., Goswami, T. (2004). The activity of milk leukocytes in response to a water-soluble fraction of *Mycobacterium phlei* in bovine subclinical mastitis. *Veterinary Research Communications*, 28, 47-54.
- Naing, Y. W., Wai, S. S., Lin, T. N., Thu, W. P., Htun, L. L., Bawm, S., Myaing, T. T. (2019). Bacterial content and associated risk factors influencing the quality of bulk tank milk collected from dairy cattle farms in Mandalay Region. *Food Sciences and Nutrition*, 7, 1063-1071.
- Nørstebø, H., Dalen, G., Rachah, A., Heringstad, B., Whist, A. C., Nørdvedt, A., Reksen, O. (2019). Factors associated with milking-to-milking variability in somatic cell counts from healthy cows in an automatic milking system. *Preventive Veterinary Medicine*, 172, Article 104786.
- Paape, M. J., Poutrel, B., Contreras, A., Marco, J. C., ve Capuco, A. V. (2001). Milk somatic cells and lactation in small ruminants. *J. of Dairy Science*, 84, E237-E244.
- M. Paape, M. J., Wiggans, G. R., Bannerman, D. D., Thomas, D. L., Sanders, A. H., Contreras, A., Moroni, P., Miller, R. H. (2007). Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research*, 68, 114-125.
- Pachlova, V., Bunkova, L., Flasarova, R., Salek, R. N., Dlabajova, A., Butor, I., Buňka, F. (2018). Biogenic amine production by nonstarter strains of *Lactobacillus curvatus* and *Lactobacillus paracasei* in the model system of Dutch-type cheese. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie*, 97, 730-735.
- Panthi, R. R., Jordan, K. N., Kelly, A. L., Sheehan, J. J. (2017). Selection and treatment of milk for cheesemaking. In P. L. H. McSweeney, P. F. Fox, P. D. Cotter, ve D. W. Everett (Eds.), *Cheese* (4th ed., pp. 23-50). San Diego, CA, USA: Academic Press.
- Panthi, R. R., Kelly, A. L., O'Callaghan, D. J., Sheehan, J. J. (2019). Measurement of synergetic properties of rennet-induced curds and impact of factors such as concentration of milk: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 91, 530-540.
- Paschino, P., Vacca, G. M., Dettori, M. L., Pazzola, M. (2019). An approach for the estimation of somatic cells' effect in Sarda sheep milk based on the analysis of milk traits and coagulation properties. *Small Ruminant Research*, 171, 77-81.
- Pazzola, M., Balia, F., Carcangiu, V., Dettori, M. L., Piras, G., Vacca, G. M. (2012). Higher somatic cells counted by the electronic counter method do not influence renneting properties of goat milk. *Small Ruminant Research*, 102, 32-36.
- Petzer, I. M., Karzis, J., Donkin, E. F., Webb, E. C., Etter, E. M. C. (2017). Somatic cell count thresholds in composite and quarter milk samples as indicator of bovine intramammary infection status. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 84, 1-10.
- Politis, I., White, J. H., O'Hare, K., Zavizion, B., Gilmore, J., Caler, W. (1994). Distribution of plasminogen activator forms in fractions of goat milk. *J. of Dairy Science*, 77, 2900-2906.
- Prin-Mathieu, C., Le Roux, Y., Faure, G. C., Laurent, F., Bene, M. C., Moussaoui, F. (2002). Enzymatic activities of bovine peripheral blood leukocytes and milk polymorphonuclear neutrophils during intramammary inflammation caused by lipopolysaccharide. *Clinical and Vaccine Immunology*, 9, 812-817.
- Quintas, H., Margatho, G., Rodríguez-Estevéz, V., Jimenez-Granado, R., Simoes, J. (2017). Understanding mastitis in goats (II): Microbiological diagnosis and somatic cells count welfare, health and breeding. In J. Simoes, ve C. Gutierrez (Eds.), Vol. I. Sustainable goat production in adverse environments (pp. 335-358). Cham, Switzerland: Springer International Publishing.
- Raynal-Ljutovac, K., Pirisi, A., de Cremoux, R., Gonzalo, C. (2007). Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Research*, 68, 126-144.
- Revilla, I., Lurue-na-Martínez, M. A., Vivar-Quintana, A. M. (2009). Influence of somatic cell counts and breed on physico-chemical and sensory characteristics of hard

ewes' milk cheeses. *Journal of Dairy Research*, 76, 283-289.

Rivoira, L., Castiglioni, M., Bruzzoniti, M. C. (2019). Chromatographic determination of biogenic amines in four typical Italian cheeses: Correlations with processing and nutritional characteristics through a chemometric approach. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 4963-4968.

Rovai, M., Caja, G., Quevedo, J. M., Manuelian, C. L., Saldo, J., Salama, A. A. K., Torre, P., Arana, I., Such, X., Leitner, G. (2015). Effect of subclinical intramammary infection on milk quality in dairysheep: II. Matured-pressed cheese (manchego) produced from milk of uninfected and infected glands and from their blends. *Small Ruminant Research*, 126, 59-67.

Sanchez-Macías, D., Hernandez-Castellano, L. E., Morales-de la Nuez, A., Herrera-Chavez, B., Argüello, A., Castro, N. (2020). Somatic cells: A potential tool to accelerate low-fat goat cheese ripening. *Int. Dairy Journal*, 102, Article 104598.

Santillo, A., Kelly, A. L., Palermo, C., Sevi, A., Albenzio, M. (2009). Role of indigenous enzymes in proteolysis of casein in caprine milk. *Int. Dairy Journal*, 19, 655-660.

Santos, M. V., Ma, Y., Caplan, Z., Barbano, D. M. (2003). Sensory threshold of off-flavors caused by proteolysis and lipolysis in milk. *Journal of Dairy Science*, 86, 1601e1607.

Sartori, C., Guzzo, N., Mantovani, R. (2020). Genetic correlations of fighting ability with somatic cells and longevity in cattle. *Animal*, 14, 13-21.

Schukken, Y. H., Wilson, D. J., Welcome, F., Garrison-Tikofsky, L., Gonzalez, R. N. (2003). Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Veterinary Research*, 34, 579-596.

Sebastino, K. B., Uribe, H., Gonzalez, H. H. (2020). Effect of test year, parity number and days in milk on somatic cell count in dairy cows of Los Ríos region in Chile. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 52, 1-7.

Silanikove, N., Leitner, G., Merin, U., Prosser, C. G. (2010). Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research*, 89, 110-124.

Silanikove, N., Merin, U., Leitner, G. (2014). On effects of subclinical mastitis and stage of lactation on milk quality in goats. *Small Ruminant Research*, 122, 76-82.

Stelwagen, K., ve Singh, K. (2014). The role of tight junctions in mammary gland function. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 19, 131-138.

Stocco, G., Pazzola, M., Dettori, M. L., Cipolat-Gotet, C., Summer, A., Vacca, G. M. (2019a). Quantification of

cheese yield reduction in manufacturing Parmigiano Reggiano from milk with non-compliant somatic cells count. *Int. Dairy Journal*, 98, 9-16.

Stocco, G., Pazzola, M., Dettori, M. L., Cipolat-Gotet, C., Summer, A., Vacca, G. M. (2019b). Variation in caprine milk composition and coagulation as affected by udder health indicators. *Int. Dairy Journal*, 98, 9-16.

Stocco, G., Pazzola, M., Dettori, M. L., Paschino, P., Summer, A., Cipolat-Gotet, C., Vacca, G. M. (2019c). Effects of indirect indicators of udder health on nutrient recovery and cheese yield traits in goat milk. *J. of Dairy Science*, 102, 8648-8657.

Summer, A., Franceschi, P., Formaggioni, P., Malacarne, M. (2015). Influence of milk somatic cell content on Parmigiano-Reggiano cheese yield. *J. of Dairy Research*, 82, 222-227.

Theodorou, G., Kominakis, A., Rogdakis, E., Politis, I. (2007). Factors affecting the plasmin-plasminogen system in milk obtained from three Greek dairy sheep-breeds with major differences in milk production capacity. *Journal of Dairy Science*, 90, 3263-3269.

Travis, J., ve Fritz, H. (1991). Potential problems in designing elastase inhibitors for therapy. *American Review of Respiratory Disease*, 143, 1412-1415.

Ubaldo, J. C. S. R., Carvalho, A. F., Fonseca, L. M., Gloria, M. B. A. (2015). Bioactive amines in Mozzarella cheese from milk with varying somatic cell counts. *Food Chemistry*, 178, 229-235.

Verdi, R. J., ve Barbano, D. M. (1991). Properties of proteases from milk somatic cells and blood leukocytes. *J. of Dairy Science*, 74, 2077-2081.

Vianna, P. C. B., Mazal, G., Santos, M. V., Bolini, H. M. A., Gigante, M. L. (2008). Microbial and sensory changes throughout the ripening of Prato cheese made from milk with different levels of somatic cells. *J. of Dairy Science*, 91, 1743-1750.

Wollowski, L., Bertulat, S., Kossatz, A., Heuwieser, W. (2019). Diagnosis and classification of clinical and subclinical mastitis utilizing a dynamometer and a handheld infrared thermometer. *J. of Dairy Science*, 102, 6532-6539.

Zhang, Y., Ren, F., Wang, P., Liang, Q., Peng, Y., Song, L., Wen, P. (2021). The influence of yak casein micelle size on rennet-induced coagulation properties. *J. of the Science of Food and Agriculture*. 101(1): 327-333.

Coğrafi İşaretili Gıda Ürünleri: **MARDİN ÖRNEĞİ**

Muhammed Aslan

Gıda Mühendisi

Her yeni sayıda başka bir ilin ürünlerini irdeleyeceğimiz yazı dizisine Mardin ili ile başlıyoruz.

Gastronomi terimi; “ülke ya da bölge mutfaklarını birbirinden ayıran, bir ülkenin ya da bölgenin yiyeceklerini, yeme-içme alışkanlıklarını ve yiyecek hazırlama tekniklerini” ifade etmektedir (Erdem ve Kemer, 2016). Yerel gıdaların tescil ile korunarak gelecek nesillere aktarılması, yöre kültürlerinin sürdürülebilirliği bakımından kritik öneme sahiptir. Tarih boyunca farklı medeniyetlere ev sahipliği yapmış olan Anadolu’nun coğrafi işaret potansiyelinin hayli yüksek olduğu aşîkârdır.

6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu’na göre; Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri bakımından kökenin bulunduğu yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş ürünü gösteren işaretler “**Coğrafi İşaret**” olarak tanımlanır.

Bir ürünün, tüm veya esas nitelikleri belirli bir coğrafi alana ait doğal ve beşeri unsurlardan kaynaklanıyorsa bu durumdaki coğrafi işaretlere “**menşea** **adı**” denir. Belirgin bir niteliği, ünü veya diğer özellikleri itibarıyla belirli bir coğrafi alan ile özdeşleşmiş olan; üretim, işleme ya da diğer işlemlerinden en az birinin belirlenmiş coğrafi alan içinde gerçekleşmesi gereken coğrafi işaretlere “**mahreç işareti**” denir.

Yöresel Ürünler ve Coğrafi İşaretler Çalışma Grubu tarafından hazırlanan ve “Coğrafi İşaretler ve Gıda Mühendisinin Rolü” kitapçığımızda geçtiği şekliyle Coğrafi İşaretler, toplum refahını yükseltmekte, geleneksel bilgi ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına önemli katkılar sağlamaktadır. Uygun politikalar ile yönetildiğinde dezavantajlı bölgelerde yerel/bölgesel kırsal kalkınmayı sağlar.

Cİ’lerin toplumun farklı kesimlerine sağladığı yararlar özetle şu şekildedir:

- **Üreticiler açısından:** Ürün farklılaştırma, değişen koşullara uyum, kısa tedarik zincirleri, kültürel aidiyetin pekişmesi, artan katma değer ve artan refah
- **Tüketiciler açısından:** Özel, yerel ve kaliteli ürünlere kolay ulaşım, kısa tedarik zincirleri, araştırma maliyetinin düşmesi, nostalji gibi duygusal gereksinimlerin karşılanması
- **Kırsal alanlar açısından:** Kırsal kalkınma, sosyal kalkınma, kültürel ve ekolojik kaynakların sürdürülebilir yönetimi, artan iş kolları, kırsal yaşamın çekici hale gelmesi, kente göçün azalması
- **Yöre, bölge ve ülkeler açısından:** Turizmin gelişmesi, iç-dış ticaret dengesinin sağlanması, istihdamın artması, iş olanaklarının çeşitlenmesi, itibar.

Mardin ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde, tarımın doğduğu “Bereketli Hilal” olarak bilinen coğrafyada konumlanmaktadır. Geçmişten bugüne değin Mardin’in; Türkler, Araplar, Kürtler, Süryaniler, Ermeniler ve Ezidiler gibi çok sayıda kültüre ev sahipliği yaptığı bilinmektedir (Günel, 2005). Mardin, Anadolu coğrafyasında kurulan Akkoyunlular, Karakoyunlular, Artuklular, Selçuklular, Sümerler, Emeviler, Sasaniler, Persler, Abbasiler ve Osmanlılar gibi pek çok uygarlığın izlerini taşır. Tarih boyunca uygarlıklar ve bu uygarlıkların oluşmasına zemin hazırlayan topluluklar; yaşadıkları bölgelerin coğrafi ürün çeşitliliğe katkı sunmuşlardır. (Aksoy ve Sezgi, 2015).

Mardin mutfağı, dünyanın en eski gıda üretim ve üretim tekniklerinin geliştirildiği Mezopotamya’nın kültürel çeşitliliğine, bölgenin tarım ürünlerine ve diğer yiyecek ve içeceklerle dayanmaktadır (Yiğit ve Bucak, 2017). Farklı kültürlerin, dinlerin, dillerin buluşmasıyla Mardin tarihsel süreç içerisinde bu zengin kültürel dokuyu mutfağına da yansıtmıştır. Özellikle dinsel törenler, bayramlar, nişan, düğün, doğum ve cenazeler için hazırlanan ürünler yöreye has geleneği şekillendirmiştir.

Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından; Mardin Kaburga Dolması, Mardin Sembusek, Mardin İkbebet, Mardin Irok, Mardin İmlebbes, Mardin Kibe, Derik Halhalı Zeytinyağı, Kızıltepe Kırmızı Mercimeği, Mardin Alluciye, Mardin Bulguru, Mardin Firkiye, Mardin Kiliçe Çöreği, Mardin Taşı, Midyat Acuru, Midyat Kavunu, Midyat Tandır Ekmeği, Midyat Telkârisi, Midyat Turşusu, Midyat Zeynebi Üzümlü, Midyat İnciri ve Ömerli Karfoki Üzümlü tescilli ürünleridir. Bunların 7'si Menşe adı, 14'ü Mahreç işareti olmak üzere toplam 21 ürünü bulunmaktadır. Ayrıca tescil başvuru süreci devam eden veya potansiyel tescil edilebilecek ürünlerde bulunmaktadır.

Mardin Kaburga Dolması



Resim 1: Mardin Kaburga Dolması
(Kaynak: mardin.gov.tr)

Mardin Valiliği tarafından yapılan başvuru ile 2007 yılında Mahreç İşareti ile tescillenen Mardin Kaburga Dolması yöre halkı tarafından özellikle bayramlar pişirilir. Badem, pirinç ve kuşbaşı et ile hazırlanan iç harcın kuzunun sağ kaburgası içine doldurularak dikilip, üç saate yakın bir süre pişirilmesi ile hazırlanır.

Mardin Irok



Resim 2: Mardin Irok (Kaynak: Türk Patent)

Artuklu Üniversitesi tarafından yapılan başvuru ile 2023 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Mardin Irok; coğrafi işaret tescilli Mardin Bulguru, kuyruk yağı, dana eti, su, kişniş ve tuz ile hazırlanan dış harcın içine dana kıyma, maydanoz, ayçiçek yağı, soğan, domates salçası ve baharat karışımından oluşan iç harcın konulup yağda kızartılması ile hazırlanan yemektir. Servisi, sıcak ve isteğe bağlı olarak yoğurt ile yapılabilir.

Mardin Sembusek



Resim 3: Mardin Sembusek (Kaynak: mardin.gov.tr)

Mardin Valiliği tarafından yapılan başvuru ile 2007 yılında Mahreç İşareti ile tescillenen Sembusek, yufkanın açılarak içerisine kıymalı harç konulup ikiye katlanmasıyla hazırlanan kapalı lahmacun şeklinde de tarif edilebilecek yemek türüdür. Sembusek kelimesi Arapça kaplanan anlamına gelmektedir.

Mardin İkbebet



Resim 4: Mardin İkbebet (Kaynak: mardin.gov.tr)

Mardin Valiliği tarafından yapılan başvuru ile 2007 yılında Mahreç İşareti ile tescillenen İkbebet; Seferkitel ve köftelik bulgur karıştırılarak sıcak su,

tuz ve kişniş katılıp yoğrularak hazırlanan dış hamurun içine kuzu kıyma, dana kıyma, kuru soğan, maydanoz, sıvı yağ ve baharat karışımından oluşan iç harcın konulup kaynar suda pişirilmesi ile hazırlanan içli köfte de denilen yemektir.

Mardin İmlebbes



Resim 5: Mardin İmlebbes (Kaynak: mardin.gov.tr)

Mardin Valiliği tarafından yapılan başvuru ile 2008 yılında Mahreç İşareti ile tescillenen Imlebbes (Badem Şekeri); yörede yetişen bademlerin 12 mm elekten geçirilerek ve şeker şerbeti ile kaplanarak yapılır. Başka yörelerdeki badem şekerlerinin aksine yuvarlak değil oval şeklinde ve hayalet, tarçınlı, damla sakızlı çeşitlerde üretimi yapılmaktadır. İmlebbes kelimesi Arapça üzeri kaplanan, giydirilmiş anlamına gelmektedir.

Mardin Kibe



Resim 6: Mardin Kibe (Kaynak: Türk Patent)

Mardin Valiliği tarafından yapılan başvuru ile 2007 yılında Mahreç İşareti ile tescillenen Kibe; kuzu içkembesinin iç malzeme ile doldurularak pişirildiği içkembe dolması da denilen yemek türüdür. Kibe kelimesi Arapça içkembe anlamına gelmektedir.

Derik Halhalı Zeytinyağı



Resim 7: Derik Halhalı Zeytinyağı (Kaynak: Türk Patent)

Kızıltepe Ticaret Borsası tarafından yapılan başvuru ile 2022 yılında “Derik Halhalı Zeytinyağı” Menşe Adı olarak coğrafi işaret tescili almıştır. 2019 yılında Derik Halhalı Zeytininden elde edilen zeytinyağı ‘London Olive Oil’ Uluslararası Zeytinyağı Kalite Yarışmasında altında madalya ödülü almıştır. İlçede 1.166 hektarlık zeytin alanı mevcuttur ve her biri kendine has özelliklere sahip 10’a yakın yerel zeytin çeşidi bulunmakta olup ekonomik değeri en yüksek olan zeytin çeşidi Derik Halhalı çeşididir. Başka illerde de yetiştirilen bu çeşidin orijini Derik’tir

Kızıltepe Kırmızı Mercimeği



Resim 8: Kızıltepe Kırmızı Mercimeği (Kaynak: Türk Patent)

Kızıltepe Ticaret Borsası Tarafından yapılan başvuru ile 2022 yılında Menşe Adı olarak tescillenen Kızıltepe Kırmızı Mercimeği, coğrafi sınırda kışlık olarak ekilen Lens culinaris Medik. türünde bitkilerden elde edilen iç mercimektir. Kızıltepe Kırmızı Mercimeği, tanelerin kabukları soyulup çenekle-

Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için **GıdaMO**

ri birbirinden ayrılmış ya da ayrılmamış olarak iki farklı tipte üretilebilir. Kızıltepe Kırmızı Mercimeği, küçük boyutta ve parlak kırmızı renkte olup yüksek su tutma kapasitesi ve kısa pişirme süresine sahiptir

Mardin Alluciye



Resim 9: Mardin Alluciye (Kaynak: Türk Patent)

Artuklu Üniversitesi tarafından yapılan başvuru ile 2023 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Mardin Alluciye; yağlı kuşbaşı kuzu eti, kuyruk yağı, taze soğan, papaz eriği, tuz ve su kullanılarak Mardin ilinde üretilen yemektir. Servisi, sıcak olarak ve isteğe bağlı olarak üzerine maydanoz ilave edildikten sonra yapılır. Mardin Alluciye adı, Arapçada “alluc” olarak geçen papaz eriğinden alır. Papaz eriği, taze olarak veya salamura yapılarak kullanılır.

Mardin Bulguru



Resim 10: Mardin Bulguru (Kaynak: Türk Patent)

Kızıltepe Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yapılan başvuru ile 2019 yılında Menşe Adı olarak tescillenmiştir. Bulgur tercihen *Tr. durum* buğdayının temizlenip, haşlanması, kurutulması ve kabuğundan soyularak kırılması ile elde edilen yarı hazır dayanıklı bir gıda maddesidir (Elgün vd, 2007).

Mardin Bulgurunu diğer bulgurlardan ayıran temel özellik, kehribar sarısı rengidir. Kehribar sarısı renk, bulgurda önemli bir kalite kriteri olarak sayılır. Mardin Bulguru bu özelliğini yetiştirdiği kırmızı topraklardan ve buğdayın süt olum dönemindeki Mardin güneşinden alır. Yazlar sıcak ve kışlar soğuk geçer. Bu koşullar Mardin Bulguruna ayırt edici özelliğini verir. Mardin Bulguru, Türk Gıda Kodeksi Bulgur Tebliğinde yer alan pilavlık ve köftelik bulgur çeşitlerinin yanı sıra yöresel olarak kullanılan Seferkitel, iri şiş ve orta şiş olarak da üretilir.

Mardin Firkiye



Resim 11: Mardin Firkiye (Kaynak: Türk Patent)

Artuklu Üniversitesi tarafından yapılan başvuru ile 2023 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Mardin Firkiye; yağlı kuşbaşı kuzu eti, taze soğan ve çekirdeği alınmış çağla kullanılarak Mardin ilinde üretilen yemektir. Üzerine limon suyu ilave edilerek sıcak olarak servisi yapılır. Mardin Firkiye adını, Arapçada “firk” olarak geçen çağladan alır.

Mardin Kiliçe Çöreği



Resim 12: Mardin Kiliçe Çöreği (Kaynak: Türk Patent)

S. S. İpekyolu Kadın Çevre Kültür ve İşletme Kooperatifi tarafından yapılan başvuru ile 2020 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Mardin Kiliçe-si / Mardin Kiliçe Çöreği; dini bayramlarda, nişan, düğün, Noel, vaftiz, paskalya bayramı ve cenaze törenlerinde süregelen bir gelenek olarak sunulan yöresel bir çörektir. Mardin Kiliçesi / Mardin Kiliçe Çöreği; buğday unu, yağ, şeker, süt, kabartma tozu/maya ve yöre mutfağına özgü çeşitli baharatlar ile yoğurulan hamura el ustalığıyla halka şekli verilmesi ve fırınlarda pişirilmesiyle elde edilen bir tür çörek olup yörede ve halk ağzında kilice, kliçe, iklice, kulice, külünçe gibi isimlerle de bilinir.

Midyat Acuru



Resim 13: Midyat Acuru (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Belediyesi tarafından yapılan başvuru ile 2019 yılında Mahreç işareti ile tescillenen, uzun ve dikey yönlü olan Midyat Acuru (Cucumis melo var. Flexuosus), açık yeşil renktedir. Genellikle günlük tüketim ve turşu üretiminde kullanılır. Yuvarlak olan tür (Cucumis Anguria) ise koyu yeşil renktedir ve genellikle sofralık olarak tüketilir. Midyat Acuru, tamamen susuz yetiştirilir. Hasat türü kademeli olduğundan, iki günde bir toplanması gerekir.

Midyat Kavunu



Resim 14: Midyat Kavunu (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Belediyesi tarafından yapılan başvuru ile 2019 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Midyat Kavunu, Cucumis melo türü bitkilerden elde edilir. Silindirik şekilde ve açık sarı renkte olup üzerinde kahve renkli benekler ve alt kısmında yıldız şeklinde yarılmalar bulundurulur. Midyat Kavunu susuz yetiştirilir ve şeker içeriği düşük olup mayhoş bir tada sahiptir.

Midyat Tandır Ekmeği



Resim 15: Midyat Tandır Ekmeği (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Belediyesi tarafından yapılan başvuru ile 2019 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Midyat Tandır Ekmeği; Sorgül (Sorum) çeşidi buğdaydan elde edilen un, su, yağ maya ve tuz kullanılarak üretilir. Ağırlığı 470-500 g'dır İnce kabuklu olup içi sert yapıdadır. Daire şeklinde hazırlanıp zerine çörek otu- yumurta karışımı sürülüp pişirilir.

Midyat Telkârısı



Resim 16: Midyat Telkârısı (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Kaymakamlığı tarafından yapılan başvuru ile 2020 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Midyat Telkârısı, genel olarak takılar (küpe, yüzük, kolye, gerdanlık, bileklik, bilezik, toka, halhal, broş,

*Mesleğimiz ve
Meslektaşlarımız
için* **GıdaMO**

hızma vb.), süs ve dekoratif ürünlerdir. Gümüştan üretilen Midyat Telkârisi ürünleri 950 ayar olup üzerinde “MT-950” damgası bulunur. Altından üretilen Midyat Telkârisi ürünleri ise farklı ayarlarda olup “MT-(Ayar numarası)” damgası bulunur. Midyat ilçesinde yaşayan Süryaniler, telkârî işlemesinin öncülüğünü yapmış ve yıllarca bu sanatı icra edip geliştirip günümüze ulaşmasını sağlamıştır.

Midyat Turşusu



Resim 17: Midyat Turşusu (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Belediyesi tarafından yapılan başvuru ile 2021 yılında Mahreç işareti ile tescillenen Midyat Turşusu / Midyat Acur Turşusu; coğrafi işaret olarak tescilli olan Midyat Acuru, kaya tuzu, kişniş, acı sivri biber, sarımsak ve sirke kullanılarak üretilir.

Midyat Zeynebi Üzümü



Resim 18: Midyat Zeynebi Üzümü (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Belediyesi tarafından yapılan başvuru ile 2019 yılında Menşe Adı olarak tescillenen Midyat Zeynebi Üzümü, Midyat'ta yetişen, Vitis Vini-

fera L. türü Midyat Zeynebi yerel üzüm çeşidinden üretilen tatlı, kabuğu yeşil-sarı renkte sofralık üzümdür. Midyat Zeynebi Üzümü, fiziksel özellikleri bakımından ince ve uzun silindirik bir yapıda olduğundan, Arapça ince, uzun ve narin anlamına gelen “Zeynebi” ismiyle bilinmektedir. Hassas yapısı nedeniyle dalından rahatlıkla koparılır. Midyat Zeynebi Üzümü, coğrafi sınırda ilk hasat edilen üzümdür. Hasat, temmuz ayının son haftasından ağustos ayının son haftasına yapılır.

Midyat İnciri



Resim 19: Midyat İnciri (Kaynak: Türk Patent)

Midyat Belediyesi tarafından yapılan başvuru ile 2019 yılında Menşe adı olarak tescillenen Midyat İnciri, Midyat ilçesinin iklimi nedeniyle susuz ortamda yetiştirilir ve bu sebeple ürünün boyutları, benzerlerine göre daha küçük olur. Midyat İnciri hasadına temmuz ayının sonu veya ağustos ayının ilk haftası başlanıp eylül ayının sonuna kadar devam edilir.

Ömerli Karfoki Üzümü



Resim20: Ömerli Kafroki Üzümü (Kaynak: Türk Patent)

Ömerli Kaymakamlığı tarafından yapılan başvuru ile 2017 yılında Menşe adı olarak tescillenen Ömerli Karfoki Üzüümü, *Vitis vinifera* L. “Karfoki” yerel çeşidinden elde edilen, yaş sofralık ve kuru olarak tüketime sunulan üzümdür. Yaş halde iken yeşil-sarı renkte, kurutulduğunda kahverengiye yakın kehribar rengindedir. Salkım şekli dallı ve salkım sıklığı seyrektilir. Ömerli ilçesi, Karfoki üzüm çeşidinin gen merkezi.

Mardin Taşı



Resim21: Mardin Taşı (Kaynak: Türk Patent)

Mardin Valiliği tarafından yapılan başvuru ile 2009 yılında Menşe Adı olarak tescillenen Mardin Taşı; tebeşir benzeri özellik sunması, ince tane yapılı olması, çıkartıldığında rahatlıkla işlenebilmesi özelliklerine sahiptir. İlimizde yapılan kiliseler, manastırlar, medreseler, camiler, hanlar ve evler çoğunlukla Mardin Taşı ile inşa edilmiştir.

Yerel ürünlerin, kimliklerini korumak ve unutulmaya yüz tutmasını engellemek üzere coğrafi işaretlemenin önemi ortaya çıkmaktadır. İdeal Coğrafi İşaretler sistemi, tescil, yönetim ve denetim olmak üzere üç aşamadan oluşmaktadır. Dünyada ki başarılı coğrafi işaret uygulamalarını incelediğimizde hepsinde ortak çalışma, doğru üretim, yönetim, denetim ve pazarlama faaliyetleri bulunmaktadır. AB’de Cİ uygulamasının başarısında sendika, kooperatif ve birlik gibi üretici örgütleri önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde coğrafi işarete başarıya ulaşmak için eğitim, saha çalışmaları, üreticiler, perakendeciler, meslek odaları, kamu kurumları ve üniversiteleri ortak çalışma bilinci ile hareket etmeleri esastır. Cİ’lerle ilgili olarak Yerel Yönetim ve Kalkınma Ajansları des-

teğiyle gerçekleştirilen “Gastroturizm” etkinlikleri farkındalık açısından önemlidir.

İlimiz özelinde mevcut Cİ’lerle alakalı olarak üretici örgütlenmelerinin ve kooperatifleşme bilincinin zayıf olması, tescilli işaretlerimizin yaratacağı katma değer istenilen düzeye ulaşmasını engellemektedir. Ayrıca mevcut tescillerde saha çalışmalarının yetersiz olduğu ve yürütülecek çalışmalarda, üniversite işbirliği ile Gıda Mühendisleri Odası başta olmak üzere ilgili Odaların katkısının alınması elzemdir.

Kaynakça

Aksoy, M. Ve Sezgi, G. (2015). Gastronomi Turizmi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Gastronomik Unsurları. *Journal Of Tourism And Gastronomy Studies*, 3(3), 79-89.

Elgün, A. Türker, S. Bilgiçli, N. (2007). Tahlil Ürünleri Teknolojisi Ders Kitabı. Konya:

Selçuk Üniversitesi.

Erdem, Ö. ve Kemer, A. K. (2016). Mutfaktaki Yeni Eğilimlerden Olan Moleküler Gastronomi Konusunda Ankara İlindeki 4 Ve 5 Yıldızlı Otellerin Mutfak Personeli İle Aşçılık Alanında Yükseköğrenim Gören Öğrencilerin Bilgi Ve Görüşlerinin Belirlenmesi. *Journal Of Tourism And Gastronomy Studies*, 4(2), 3-16.

Coğrafi İşaretler Ve Gıda Mühendisinin Rolü, Kitaplar Serisi-45, Gıda Mühendisleri Odası, Mayıs 2022, Ankara

Günal, V. (2005). Mardin İlinde Kültürel Turizm Potansiyeli. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (11), 93-124.

Mardin Valiliği, [Http://Www.Mardin.Gov.Tr](http://www.mardin.gov.tr) (Erişim Tarihi:05.02.2024)

Türk Patent Ve Marka Kurumu, Coğrafi İşaretler Portalı, [Https://Ci.Turkpatent.Gov.Tr/](https://ci.turkpatent.gov.tr/) (Erişim Tarihi: 11.02.2024)

Yöresel Ürünler ve Coğrafi İşaretler Türkiye Araştırma Ağı (Yücita), [Https://Www.Yucita.Org/](https://www.yucita.org/) (Erişim Tarihi: 05.02.2024)

Yiğit, S. Bucak, B. (2017). Yöresel Ürünlerin Destinasyon Pazarlamasına Etkisi: Mardin

Bulguru İçin Bir Model Önerisi. 18. Ulusal Turizm Kongresi, Mardin.

ÜYELİK TEN AYRILANLAR

Sicil No	Adı Soyadı	Sicil No	Adı Soyadı	Sicil No	Adı Soyadı
26779	Dilovan Kapuci	23753	Burcu Kahveci	5770	Osman Likos
12267	Bahar Atmaz	14462	Fatih Rençber	9180	Sema Kaplan
7925	Duygu Buruk	20448	Melek Taş	20231	Fırat Öztürk
18254	Ayşe Doymuş	24827	Duygu Aslan Kılıç	21481	Fahriye Taşbaş
18186	Özge Nur Arı	15433	Selin Yalçın	29159	Burcu Altuntaş
26491	Emine Betül Okumuş	22151	Tuğçe Özduyucu Sezen	16538	Buğra Elver
20626	Neslişah Yüzgeç	4323	Esra Korucu	24566	Merve Özalp
14719	Uğur Ülker	9731	Ayşe Gökçen Yılmaz	22469	Duygu Günel
9980	Yusuf Atalay	10364	Gül Banu Kuzulu	17663	Merve Sarı
16093	Orhun Kani Uytun	8540	Ramazan Kapcak	23239	Tuğçe Çapar
15528	Büşra Gündüz	19129	Banu Al	22793	İlknur Kozludere
7044	İlyas Yıldız	15887	Betül Bahçekapılı Akcakaya	18004	Saliha Seda Yeni
24083	Ramazan Süleyman Sarıcan	10101	Emre Çelik	26826	Umut Can Topal
6461	Hatice Kübra Özer	22814	Süheyla Demirsıkan	16152	Feyza Kara
11436	Ahmet Ahıskalı	15452	Ebru Nur Gündüz	21114	Ayşe Özdoğan
13224	Yelda Yılmaz	19451	Gamze Çetinkay	15945	Çağla Pakelgil
18151	Hande Kabataş	14018	Zeynep Paşayığıt Ünal	15280	Hatice Sansu
12467	Ahmet Sonar	6391	Halil Demir	27073	Tuncay Sezgin
12709	Vildan Kalmaz	15241	Pelin Ayanoğlu	14898	Ayşegül Beşir Özgeçen
27859	Fatmanur Demirci	13096	Ercan Sarıca	26127	Aysen Güher Gündüş
22458	Nilgün Çetinkaya Arslan	21376	Rumeysa Nur Kara Aktaş	25954	Sevinç Çetinkaya
17737	Sümyye Horasan	3001	Selda Tokat	27204	Aybuke Yaren Baki
5044	Esra İyiköşker	2022	Selcen Gür	19661	Esmâ Candede Saraç
7520	Cengiz Şen	23123	Esmâ Özer	22682	Emre Demir
13499	Gölnur Seçen	23128	Hatike Güler	11793	Şahver Demirhan
14676	Nagihan Bebek	9687	Hüseyin Sertkay	26663	Türkan Elaltunterin
27281	Merve Çelik	24767	Gökçe İçdemir	16571	Emre Özgürler
10069	Dilek Şimşek Özçelik	15073	Özlem Karaceylan	23205	Barışgölü Özbek
15054	Bilger Taş	11511	Ayşe Namlı	19053	Botan Taş
11459	Kübra Yörük	24563	Ahmet Yasir Bayrakçioğlu	19550	Ümmügölsüm Dündar
10955	Çiğdem Terler Doğan	8871	Özkan Başsevinç	24928	Mehmet Emre Sert
11342	Seher Güçlü	6557	Ayhan Işık	14459	Sevil Kocabaş
11465	Alime Tan	13883	Şükran Yaman	19277	Büşra Şahin
12928	Ayşegöl Altunelli	23781	Aysena Yiğit	5136	Yasemin Sultan Kanmaz
12761	Merve Karadeniz	22280	Çiğdem Türker	14885	Samiye İlknur Ercan
12061	Murat Kolçak	17202	Duriye Gamze Uğur	15799	Kemal Sevimlier
6341	Seda Kayran	10071	Bekir Muslu	13467	Ahmet Can Küçüközer
19220	Büşra Nur Apaydın	14495	Kübra Özlem Akpunar	9157	Murat Demir
17182	Gökhan Topcu	11209	Aşlı Güneri	23209	Yağmur Batur
19347	Elif Akçay	21330	Ahmet Duran Kurt	26546	Süeda Nur Kerimoğlu
11771	Burcu Bazu Çırpıcı	10890	Rüveyda Erol Mercan	19818	Nesrin Merve Çelebi Uzkuç
5909	İnci Alay	25457	Ali İlhan	6827	Deren Tahmas Kahyaoğlu
25179	Büşra Aldemir	26646	Yusuf Deniz Bayılmış	6336	Hacı Kerem Aktolga
21009	Hatice Tuğçe Gökdoğan	21764	Halime Burcu Özdemir	7371	Kemal Uraylı
24191	Asel Aitbekova	13857	Özlem Küçükçelen	22131	Esra Babacan
12792	Neslihan Akyurt	23699	Şeyma Güven	11316	Nilgün Özdemir
22893	Şeyma Özdil	12750	Fatih Atak		



Lab Premium

Laboratuvarlarımızda
Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik
Kriterler tebliğine göre gıda
mikrobiyolojisi analizleri,

- 🔍 Su,
- 🔍 Kullanım Suyu ve Buz Analizleri,
- 🔍 Havuz suyu kimyasal ve
- 🔍 Mikrobiyolojik Analizleri,
- 🔍 Yüzey ve El Hijyeni Swap Analizleri,

Lejyonella analizleri uluslararası kabul görmüş
metotlarla, ortamdaki bakteri yükü;

MERCK MILLIPORE AIR SAMPLER cihazı ile gerçek
ve reel olarak ölçümü yapılmaktadır.

Antalya Şube : Etiler Mah. Evliya Çelebi Cad. Mirador İş Merkezi,
Kat:1 No:102, 07010 Muratpaşa / ANTALYA
e-mail: info@labpremium.com • T. 0242 321 00 11

Muğla Şube : Akarca Mahallesi, Mustafa Kemal Bulvarı,
No: 192/6 Fethiye/Muğla
e-mail: likya@labpremium.com • T. 0252 613 11 77



Meşrutiyet Mah. Karanfil-2 Sok. No:49/10 Kızılay - Ankara
Telefon: 0 312 418 28 26 – 418 28 46 – 418 28 47 Faks: 0 312 418 28 43
www.gidamo.org.tr