

Açıkta Satılan Çiğ Süt ve Süt Ürünlerinde Toplam Fungus ve Mezofilik Aerobik Bakteri Varlığının Araştırılması¹

Ayşe Güneş Bayır²

Zeynep Şekerli³

Büşra İkbal Tayfur⁴

Özet

Beslenmemizde büyük bir yer kaplayan süt ve süt ürünlerinin, hammaddeden üretim aşamalarına, üretim esnasında ve sonrasında taşıma-depolama şartları dahil hem personel hem de alet-ekipman hijyenine yönelik kurallara dikkat edilmesi ile ‘çiftlikten-çatala gıda güvenliği’ sağlanabilir. Ancak, süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitelerinin araştırıldığı çalışmalarda ülkemizde hijyenik kalitelerinin genel olarak düşük olduğu saptanmıştır. Süt ve süt ürünleri üretimi yapan yerlerde hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmaması durumunda süt ve süt ürünleri çok miktarda mikroorganizma ile kontamine olabilmektedir. Bu kontamine gıdaların tüketilmesi halk sağlığı için tehlike oluşturmaktadır. Mevcut araştırmanın amacı, İstanbul’da açıkta satılan çiğ süt ve süt ürünlerinin araştırarak halk sağlığı açısından değerlendirmektir. Açıkta satılan çiğ süt ve süt ürünlerinden 12’şer adet, toplamda 60 adet numune aseptik şekilde toplanıp toplam fungus ve mezofilik aerobik bakteri varlığı araştırıldı. Elde edilen sonuçlar Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (2017) ve Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2025)’ne göre değerlendirilmesi yapıp tartışıldı. Çalışmada incelenen numunelerin %58’inde küf, %92’sinde maya bulundu. En yüksek küf koloni sayısı tereyağı numunesinde ($6,00 \times 10^5$ kob/g) bulundu. Çiğ sütlerin %58 Tebliğe uygun değildi. Mezofilik aerobik bakteri sayısı sırasıyla en yüksek tel peyniri, çiğ süt, tereyağı, dondurma ve beyaz peynirde bulundu. Sonuç olarak, mikrobiyal

- 1 Bu çalışma TÜBİTAK 2209A teşviki ile desteklenmiştir.
- 2 Doç. Dr., Kastamonu Üniversitesi, agunesbayir@kastamonu.edu.tr, 0000-0002-9993-7850
- 3 zeynepsekerli3@gmail.com, 0009-0007-1681-6169
- 4 dyt.busraikbal@gmail.com, 0009-0003-1570-8327

kontaminasyon düzeylerinin özellikle üretim, muhafaza ve satış koşulları, hijyen standartları ve coğrafi faktörlerden büyük ölçüde etkilendiğini ortaya koymaktadır. Yüksek mikrobiyal yükler, gıda güvenliği ve kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir ve halk sağlığı açısından risk oluşturabilir. Halkın bu konuda bilinçlendirilmesi ve bilinçli tüketici davranışlarının teşvik edilmesi, uzun vadede gıda güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunacaktır.

GİRİŞ

İnsanların sağlığının korunmasında ve geliştirilmesinde yeterli ve dengeli beslenme önemli bir yer alarak kişinin daha iyi bir yaşam sürdürmesini sağlar. Vücudun büyümesi, yenilenmesi ve çalışması için gereken enerji ve besin öğelerini her gün yeterli miktarda alması, yeterli ve dengeli beslenmedir (Kart & Demircan, 2014; Şahinöz & Özdemir, 2017). Sağlıklı ve dengeli bir beslenme için gereken besin öğeleri hayvansal ve bitkisel gıdalarda bulunur ve bu gıdalar dört gruba ayrılır (Kart & Demircan, 2014; Yalçın & Argun, 2017). Bu gruplar, et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, sebzeler ve meyveler ayrıca ekmek ve tahıl gruplarıdır (Kart & Demircan, 2014). Bu gıdalardan süt farklı bir yere sahiptir. Türk Gıda Kodeksine göre çiğ süt; “inek, keçi, koyun veya manda gibi hayvanların sağılmasıyla elde edilen, 40 °C'nin üzerinde ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısı” şeklinde tanımlanmaktadır (Yalçın & Argun, 2017). Beslenme fizyolojisi bakımından mühim bir gıda kaynağı olan süt, çoğu makro ve mikro gıda maddesini içerisinde barındırmaktadır. Sağlık uzmanları, Süt ve bilhassa süt ürünlerinin tüketimini tavsiye etmektedir (Çebi ve ark., 2018). Süt, bileşimi hayvandan hayvana değişiklik göstermekle birlikte aynı zamanda memeli hayvanların yavrularına gereken tüm besin maddelerini barındıran tek besindir. Enerji değerini, çeşidine göre değişmekle beraber karbonhidrat, protein ve yağ oluşturmaktadır. 100 ml süt 65 kalori, 4,7 g karbonhidrat, 3,8 g yağ ve 3,3 g protein içermektedir (Şahinöz & Özdemir, 2017).

Süt ve süt ürünleri grubunu yoğurt, peynir ve süt tozu gibi süttten yapılan gıdalar oluşturmaktadır (Kart & Demircan, 2014). Bu gıdalar vücuda enerji vermekle birlikte vücut yapısı ve biyokimyasal işlemleri için ihtiyaç duyulan besin unsurlarını ve 85 civarında farklı mineral, vitamin, enzim, organik asit, hormon ve ayrıca immünoglobülin gibi hayati besin öğelerini bünyesinde bulundurur (Yalçın & Argun, 2017; Demirgöl & Sağdıç, 2018). Bunun yanı sıra süt ürünleri sadece kişilerin beslenme ihtiyaçlarını gidermek için değil bunula beraber obezite, kemik erimesi, diş çürüğü, zayıf gastrointestinal sağlık, kardiyovasküler hastalıklar, hipertansiyon ve kolorektal kanser gibi farklı rahatsızlıkların engellenmesindeki yeri için de tüketilebilmektedir

(Demirgöl & Sağdıç, 2018). Süt ve süt ürünleri başta kalsiyum ve fosfor kaynağı olmakla birlikte B grubu vitaminlerini içermektedir. Bu vitaminlerden önemli bir vitamin olan riboflavin cilt ile göz sağlığının iyileştirilmesine katkıda bulunur (Çebi ve ark., 2018; Demirgöl & Sağdıç, 2018).

Yaklaşık % 87'si su olan sütün yağ kısmında, yağda çözünen vitaminler bulunur. Sadece sütte bulunan bir protein olan kazein tüm elzem aminoasitleri içerir ve tüm süt proteininin %80'ini oluşturur. Yine sütün içerdiği önemli bir aminoasit olan triptofan; iştahı, uykuyu ve ağrı algısını düzenler. Süt içerisindeki immünoglobülinler ise bireyin bağışıklık müdaafasında önemli bir yere sahiptir. Bunların yanı sıra sütün içerdiği antikorlar, laktoferrin patojenlere karşı bireyi korur, bazı Gram pozitif ve Gram negatif bakteriler ile küf ve rotavirüslere karşı koyar. Ayrıca demir bağlama yeteneğinden dolayı demir emilimini de artırır (Demirgöl & Sağdıç, 2018).

Ülkemizde 22 milyon ton civarı süt üretilmektedir. Bu sütün yaklaşık %49'u sanayide işlenerek, %32'si de evlerde içme sütü veya süt ürünü olarak tüketilmektedirken %11'i doğrudan satışa sunulmaktadır. Sağlıklı bir hayat için önemli bir besin olan süt, mikroorganizma için iyi bir gelişme ortamıdır (Şimşek, 2021; Güngör ve ark., 2020). Süt, soğuk zinciri bozulduğunda ya da sterilizasyon aşamasında yapılan bir eksiklikte, mikroorganizmaların kısa sürede kolayca oluşabileceği bir besiyeri haline gelmektedir (Şimşek, 2021). Özellikle üretme ve depolama aşamasında kontamine olan çeşitli mikroorganizmalar, hızlı bir şekilde gelişmekte ve sütte istenmeyen farklılıkları meydana getirebilmektedir (Güngör ve ark., 2020). Bu sebepten dolayı; sütün, sağımından hemen sonra soğutulmasının yanı sıra ısıl işlem görmesi, işlenmesi, soğuk zincirde insanlara ulaştırılması ve açıkta satılmaması gibi bazı önlemler alınması gerekir (Şimşek, 2021; Güngör ve ark., 2020).

Besinlerin korunmasında fermentasyon sıkça tercih edilen bir yöntemdir. Sütün korunmasında da bu yöntem mevcuttur. Fermente süt ürünleri arasında en yaygın olan gıda yoğurt ve yoğurt bazlı ürünlerdir (Çetin ve ark., 2014). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurdu; fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*' un (en az 10⁷ kob/g) simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü, şeklinde açıklamış ve kalite standartlarını belirlemiştir (Tavşanlı ve ark., 2020). Süt proteinlerinin çöktürülmesi yoluyla elde edilen yoğurt besleyici olmasıyla beraber sindirim sistemini düzenlemesi, laktoz intoleranslı kişilerce tüketilebilir olması, düşük pH değerine sahip olması nedeniyle mikrobiyolojik açıdan tehlikeli olmaması gibi baskın özellikleri dolayısıyla ülkemizde en çok tercih edilen süt ürünüdür (Çetin ve ark., 2014). Yoğurdun şüpheli olmakla birlikte, eski

dönemlerde ilk defa Türk kavimleri tarafından tüketildiği bildirilmektedir. Başta, Türkler tarafından hayvanların derilerinde muhafaza edilen sütün, doğal yoldan ekşimesi ve pıhtılaşması neticesinde ortaya çıkan pıhtıdan geliştirildiği öne sürülmektedir (Mevlana Kalkınma Ajansı, 2015). Yoğurt, kelime olarak Türkçe de bulunan yoğurmak kelimesinden türemiş olup Türklerle özdeşleşmiş bir gıdadır. Aynı zamanda 11. ve 12. Yüzyıllarda Yusuf Has Hâcîp'in Kutadgu Bilig ve Kâşgarlı Mahmut'un Divânü Lûgati'tTürk eserlerinde de yoğun olarak bahsi geçen yoğurdun; ishal, kramplar ve güneş yanıklarında iyileştirme amaçlı olarakta kullanıldığı bildirilmektedir (Tavşanlı ve ark., 2020). Yine Türkler tarafından ilk olarak Orta Doğu ve Anadolu'ya peşindende 16. Yüzyılda Avrupa'ya tanıtılmıştır (Mevlana Kalkınma Ajansı, 2015).

Yoğurdun, iyi bir protein olmasının yanı sıra, tiamin, riboflavin, B12, folat, niasin, kalsiyum, fosfor, magnezyum ve çinko içeriğinden dolayı sağlık üzerine olumlu etkileri mevcuttur. Sütte bulunun laktoz, laktik asit bakterileri tarafından fermente edilir. Sonuçta biyoaktif bileşikler oluşur. Ayrıca üretilen laktik asit, mide-bağırsak pH'sını düşürerek patojen mikroorganizmaların üremesini önler (Tavşanlı ve ark., 2020). Laktoz intoleransı, ishal, kolon kanseri, inflamatuvar bağırsak rahatsızlığı ve başka bakteriyel enfeksiyonlar gibi gastrointestinal sistemle alakalı bazı rahatsızlıkların çokça yoğurt tüketilmesiyle engellenebileceği, klinik olarak ortaya çıkarılmıştır (Demirgöl & Sağdıç, 2018). Bununla birlikte yoğurttaki bakteriler, laktik asitin yanı sıra diasetil, asetoin, hidrojen peroksit, reuterin, antifungal peptitler ve bakteriyosinler gibi farklı antimikrobiyal bileşikler de üretebilmektedir. Bu ayrıcalıklardan dolayı yoğurt; vücudun temel besin maddelerine olan ihtiyacı gidermesi, metabolik faaliyetlere olumlu etkileri, hastalıklardan kaçınmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada rol alan besinlerden fonksiyonel besinler grubunda yer almaktadır (Tavşanlı ve ark., 2020). Yoğurt üretiminde; kalitesiz hammadde kullanımı, üretim kusurları, hijyen şartlarının uygulanmaması gibi nedenler yoğurdun kendine özgü fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemekte ve raf ömrünü azaltmaktadır. Bu sebeple tercih edilen hammaddeye, taşıma evresine, üretim aşamasına, paketlenme ve saklama koşullarına özen gösterilmelidir (Çetin ve ark., 2014).

Vücudun, süttten en çok faydalanabildiği formu direkt süt olarak tercih edilmesidir. Ancak geçmişte insanlar, sütü uzun süre koruyamadığı için süttten farklı gıdalar elde etme yoluna gitmiştir. Bu gıdalardan biri de insanların beğenerek tükettiği peynirdir. Peynir; sütün enzim veya zararı olmayan organik asitlerin eklenerek koyulaştırılması, süzülmesi, biçimlendirilmesi ve tuz eklenmesiyle yapılan, taze ya da olgunlaştırılmasının ardından tüketime arz edilen bir süt ürünüdür (Karabıyıklı & Erdoğan, 2019). Türk Gıda

Kodeksi Peynir Tebliği (2015)'ne göre peynir; hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peynir altı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünleri olarak tanımlanmıştır.

Fermente süt ürünlerinden biri olan peynir, tat ve şekil olarak dünya da en fazla çeşidi bulunan besinlerden biridir (Hastaoğlu ve ark., 2021; Gödek ve ark., 2021). Bu çeşitlilik; bir ülkenin kültürüne, bitki örtüsüne, süt alınan hayvanına ve üretim tekniklerine bağlıdır (Karabıyıklı & Erdoğan, 2019). Başta sadece süt içeriğini muhafaza etme amacıyla peynir üretilmiş olsa da günümüzde sütteki önemli besin öğelerini yoğun bir şekilde barındırarak fazlasıyla besleyici olması, uzun süre dayanabilmesi ve bol süt tüketilen mevsim ve yörelerde geleneksel usullerle kısa zamanda üretilmesi, peyniri popüler hale getirmiştir (Hastaoğlu ve ark., 2021; Gödek ve ark., 2021). İçerisinde barındırdığı proteinler öncelikli olmakla birlikte, biyoaktif peptidler, amino asitler, yağ, yağ asitleri, vitaminler, mineraller ve kalsiyum nedeniyle biyoyararlılığı yüksek, kuvvetli bir süt ürünü olarak kabul görmektedir (Karabıyıklı & Erdoğan, 2019).

Peynir üretimine yaklaşık 8000 yıl önce başlanmış olup günümüzde dünya genelinde 2000'den fazla peynir çeşidi bulunduğu varsayılmaktadır (Gödek ve ark., 2021). Şöyle ki sütün ilk işlenme uygulamasının Mezopotamya topraklarına kadar dayandığı yazıtlarda ve sütunlarda görülmektedir. Kaşgarlı Mahmut'un Divan-i Lügat-it Türk adlı eserinde de peynirin, "udma- udhıtma" adıyla bahsi geçmiştir. Dede Korkut'un da eserinde yer alan peynir kelimesi farsçadan dilimize geçmiş olup insan sağlığına pek çok faydası görülmüştür. Hatta kutsal kitap Tevrat'ta da peynirin olumlu etkilerinin bahsi geçmiştir (Hastaoğlu ve ark., 2021). Birçok peynirin yapımında dört ana unsur bulunur. Bu dört unsuru; süt, peynir mayası, mikroorganizmalar ve tuz oluşturur. Üretim aşamasında; jel yapımı, peynir altı suyunun uzaklaştırılması, asit üretimi ve tuz ilavesi gibi ortak işlemler uygulanır. Daha sonrasında olgunlaştırma işlemine tabi tutulur (Gödek ve ark., 2021). Peynirde, olgunlaşma esnasında lezzetin oluşmasında iki çeşit mikroflora önemli etkiye sahiptir. İlki laktik asit oluşturan starter kültür bakterileridir. İkinci flora ise laktik asit bakterileri, mayalar, küfler ve diğer mikroorganizma kümeleridir. Laktik asit bakterilerinin ilk aşamada laktozu parçalayarak oluşturdıkları laktik asit, mayalar tarafından parçalanır ve

ortamın pH değeri yükseltilmiş olur. Bunun sonucunda peynirde tat ve aroma ortaya çıkar. Küfler ise bazı özel peynirlerde, kendilerine özgü tadın oluşması için kullanılır (Karabıyıklı & Erdoğan, 2019). Peynirleri birbirinden ayıran nitelikler; starter kültürün kullanılıp kullanılmadığı, starter kültürün özellikleri, olgunlaşma koşulları, sütün içeriği, hayvanın beslenmesi olarak sayılabilir. Bundan dolayı, günümüzde her yörenin kendine özgü peyniri mevcuttur (Hastaoglu ve ark., 2021). Taze tüketilen ve çiğ süttten yapılan peynirler de bulaş kaynağı olabilir. İlkel koşullarda üretilen ve semt pazarlarında satılan süt ve süt ürünlerinde mikroorganizmaların sayısı ve çeşitliliği oldukça yüksektir. Bu mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonlar, özellikle bağışıklık sistemi zayıf olan hastalarda, yaşlılarda ve çocuklarda ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir (Şimşek, 2021).

Süt ürünlerinin bazıları hiçbir komponent eksiltilmeden direkt süttten üretilmekte olup bazıları ise bir veya birden fazla komponenti fazlalaştırılarak, yoğun hale getirilerek elde edilir. Tereyağı süttün bileşenlerinden yağı daha yoğun olarak içeren ve çoğunlukla kremanın yayılanması ardından da yoğurulması ile elde edilen bir süt ürünüdür. Aynı zamanda yapımında kullanılan olgunlaştırılmış veya olgunlaştırılmamış krema veya yoğurt gibi hammaddenin özelliklerine göre çeşitli farklılıklar barındırır. Sahip olduğu yüksek su aktivitesinden dolayı mikrobiyel bozulmalara karşı oldukça duyarlıdır (Sevmiş, 2019). Türk Standartları Enstitüsü TS 1331-Tereyağı Standardı'na göre tereyağı; "krema (kaymak) ve yoğurdun tekniğine uygun metot ve aletlerle işlenmesi sonucunda elde edilen, gerektiğinde Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde izin verilen katkı maddeleri de katılabilen kendine has tat, koku ve kıvamdaki bir süt ürünüdür" şeklinde açıklarken, Türk Gıda Kodeksi Tereyağını; Diğer Süt Yağı Esaslı Sürülebilir Ürünler ve Sadeyağ Tebliği'nde "Ağırlıkça en az %80, en fazla %90 oranında süt yağı, en fazla %2 oranında yağsız süt kuru maddesi ve en fazla %16 oranında su içeriğine sahip ürün" şeklinde ifade etmektedir (Kahyaoğlu & Musaoğlu, 2022).

Teknolojik olarak yapılan üretimde süttten üretilen krema pastörize edilir ve starter kültürden faydalanılarak ön fermentasyona tabi tutulur. Bunun yanı sıra mutfaklık olarak yapılan üretimde ise belirli oranlarda tuz eklenebilmektedir. En sonunda da mikroorganizmalardan korunacak şekilde ambalajlanmaktadır. Normalde yüksek su aktivitesinden dolayı hızlı bozulan tereyağı bir süre daha direnç kazanır (Sevmiş, 2019). Tereyağı küçük aile işletmelerinde çoğunlukla çiğ krema kullanılarak yapılır. Bu nedenle sağlık bakımından büyük risk barındırır. Bazı işletmelerde ise krema pastörize edilir ancak starter kültürden faydalanılmadığı için tereyağının tadı ve aroması ortam mikroorganizmalarının durumuna göre şekillenir. Kendine has tadı olan tereyağı; vücut sıcaklığında eriyebilmesi, kolayca sindirilebilmesi ve

enerji sağlaması bakımından değerli bir besindir. Buna ek olarak vücudun işlevlerini yapabilmesine katkı sağlaması, vücut direncini arttırması ve sağlığı muhafaza etmesi gibi yararları da mevcuttur (Kahyaoğlu & Musaoğlu, 2022).

Dünya genelinde tüketilen dondurma oldukça yaygın bir gıda çeşididir. Hem öğün sonrası hem de öğün arası tüketilir (Genovese ve ark., 2022). Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde dondurma karışımı, “içerisinde tat ve çeşidine göre, süt ve/veya süt ürünlerini, içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım ürünü”; dondurma ise “bu karışımın pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan ürün” şeklinde ifade edilmektedir (Acaröz ve ark., 2023). Dondurma; içerisinde yağ, sütün yağsız kuru maddesi, şeker, stabilizatör, emülgatör, bazen aroma verici, renklendirici içeren, ek olarak taze veya kurutulmuş yumurta sarısının katılıp pastörize edilmesiyle hazır hale gelen ve birden fazla fiziksel basamaktan geçen karmaşık bir fizikokimyasal süt ürünüdür (Genovese ve ark., 2022; Arslaner ve ark., 2016). Çok eski tarihlerden itibaren üretilen dondurma; dondurulmuş-konsantre bir çözeltinin içerisinde hava kabarcıkları, yağ globülleri, buz kristalleri, tuz ve yüksek moleküler ağırlıklı polisakkaritleri barındırır (Genovese ve ark., 2022; İşleyici ve ark., 2016). Dondurmayı ilk kez kimin, nerede ve ne zaman ürettiği kesin olarak bilinmemesine rağmen, günümüzden 3000 yıl kadar öncesinde Çinlilerin kar ve meyve suyunu karıştırarak buzlu bir tatlı yaptıkları bilinmektedir (Acaröz ve ark., 2023). Coğrafyamızda dondurma üretimini iki şekilde gerçekleştirir. İlki, ilkel yöntemlerin kullanıldığı küçük işletmelerde üretilen geleneksel yöntemdir. Kalite, dondurmayı yapan aşçının bilgi ve tecrübesine göre şekillenir. Çoğunlukla yaz aylarında fazla üretilirler ve kısa sürede tüketime gönderilir. İkincisi ise modern işletmelerde daha hijyenik koşullarda üretilen ve üretim sayısı giderek artan endüstriyel yöntemdir. Çeşitli tat ve bileşimlerden oluşan bu dondurmalar yılın her zamanında üretilebilir (İşleyici ve ark., 2016). Kolay sindirilebilir olması ve severek tüketilmesinin yanı sıra önemli bir enerji, protein, kalsiyum, vitamin A, vitamin D, riboflavin kaynağıdır ve içerdiği süt proteinlerinin, bütün elzem aminoasitleri içermesinden dolayı iyi bir biyolojik değere sahiptir. Özellikle lisin olmakla beraber triptofan kaynağı olarak kayda geçerler (Arslaner ve ark., 2016; İşleyici ve ark., 2016).

Dondurma, üretim evresinde ve depolama sürecinde mikrobiyolojik kontaminasyona ve gelişime fazlasıyla yatkındır. Avrupa ve Kuzey Amerika'daki bazı ülkelerde ve ülkemizde dondurmadan dolayı zehirlenmeler

olduğu görülmüştür (Akar & Özdemir, 2022). Gıda maddelerinden zengin bir ürün olmasından dolayı, mikroorganizmalar için de uygun bir ortam konumundadır. Çoğu mikroorganizma dondurmaya, hammadde ve katkı maddeleri tarafından kontamine olmaktadır (Arslaner ve ark., 2016). Yetersiz pastörizasyon, ilkel yapım teknolojisi, yetersiz personel hijyeni, kullanılan araç ve gereçlerin hijyen ve sanitasyonunun tam olarak sağlanamaması, kullanılan suyun mikrobiyolojik bakımdan uygunsuz olması, çevre koşulları ve ambalajın uygunsuzluğu, dağıtım ve satış sırasında uygun koşulların uygulanmamasından dolayı mikroorganizmalar dondurmaya bulaşabilmektedir. Sonuçta, patojen mikroorganizmalar veya bunların toksinleri gıda infeksiyon ve intoksikasyonlarına yol açarak dondurmaya halk sağlığı bakımından riskli bir ürün konumuna sokmaktadır (Acaröz ve ark., 2023). Hijyen kurallarına uyulmayan bir işletmede üretilen dondurmalar soğukta depolansa bile çoğu mikroorganizmaya uygun bir konakçı halini almaktadır (Akar & Özdemir, 2022). Dondurma üretim esnasında uygulanan ısı işlem, sporların dışında bakterilerin çoğunu yok eder (Arslaner ve ark., 2016).

Bu araştırmanın amacı, İstanbul'da açıkta satılan çiğ süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesini araştırarak halk sağlığı açısından değerlendirmektir. Elde edilen bulgular doğrultusunda üretim ve saklama koşullarının, hijyen standartlarının ve coğrafi faktörlerin mikrobiyal kontaminasyon düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemektir.

MATERYAL VE METOD

Örneklerin Alınması

Bu çalışmada 2023 yılının Kasım ve Aralık aylarında toplanan İstanbul'daki 60 adet açıkta satılan çiğ süt ve süt ürünlerinden örnekler olarak 12 adet 500 mL çiğ süt, 12 adet 500 gram beyaz peynir, 12 adet 500 gram tel peynir, 12 adet 500 gram sütlü dondurma ve 12 adet 500 gram tereyağı numuneleriyle birlikte toplamda 60 adet süt ve süt ürünleri soğuk zincir kuralına uygun olarak taşınmış ve ürünler mikrobiyolojik açıdan Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi laboratuvarlarında incelendi.

Örneklerin Hazırlanması ve Mikrobiyolojik Analizler

Süt, beyaz peynir, tel peynir, tereyağ ve dondurma örneklerinin mikrobiyolojik analizleri kültürel sayım yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çiğ süt örnekleri aseptik bir şekilde 10 mL ölçülüp, süt ürünleri de 10'ar gr tartılıp her birine 90 mL peptonlu su (%0,1) eklenip stomacher cihazında homojenize edildi. Elde edilen homojen çözeltilerden,

daha sonraki analizler için gerekli olan desimal seyreltmeler hazırlanmıştır. Bu seyreltmeler, ISO 21507-1 standardına uygun olarak %0.1 pepton suyu kullanılarak yapılmıştır. Dilüsyon serileri hazırlanıp numuneler seyreltildi ve seyreltiler aşağıda belirtildiği üzere ilgili besiyerlerine ekilip inkübe edildiler. İnkübasyon sürecinin ardından, 30 ile 300 arasında koloni sayısına sahip petri kapları analiz için seçilmiş ve elde edilen sonuçlar log kob/mL veya g cinsinden rapor edildi. Bu yöntem, süt ve süt ürünlerindeki mikroorganizma yoğunluğunu belirlemek için kullanılan standart bir prosedürdür. Koloni oluşturan birim (kob) per mL veya g olarak formülle hesaplandı:

$\text{kob/mL veya g} = (\text{Koloni sayısı} \times \text{Seyreltme faktörü}) / \text{Besiyerine ekim hacmi}$

Numunelerde Maya Tespiti ve Sayımı

İlgili seyreltiden 0.1 mL homojenize çiğ süt veya süt ürünü örneği, SDA (Sabouraud Dextrose Agar) (Diatek, İstanbul) adı verilen özel bir besi ortamına dökülmüştür. Bu besi ortamı, fermentasyon yapabilen mayaları tespit etmek için kullanılır. Dökülen örnekler, maya büyümesi için uygun olan 25-28°C sıcaklıkta, hava ile temas edebilecek şekilde (aerobik koşullarda) 3 gün boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, besi ortamında büyümüş koloniler maya kolonileri olarak kabul edilir ve bunların sayısı mikrobiyolojik aktiviteyi değerlendirmek için kaydedilmiştir.

Numunelerde Küf Tespiti ve Sayımı

İlgili seyreltiden 0.1 mL homojenize çiğ süt veya süt ürünü örneği, SDA (Sabouraud Dextrose Agar) (Diatek, İstanbul) adı verilen özel bir besi ortamına dökülmüştür. Bu besi ortamı, küf tespiti için kullanılır. Dökülen örnekler, küf büyümesi için uygun olan 25-28°C sıcaklıkta, hava ile temas edebilecek şekilde (aerobik koşullarda) 5 gün boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda, besi ortamında büyümüş koloniler küf kolonileri olarak kabul edilir ve bunların sayısı mikrobiyolojik aktiviteyi değerlendirmek için kaydedilmiştir.

Toplam Mezofilik Aerobik (TMA) Bakteri Tespiti ve Sayımı

Toplam mezofil aerobik (TMA) bakteri sayımı amacıyla, önceden hazırlanmış olan seyreltilmiş örneklerden 0.1 mL alınarak Plate Count Agar (PCA) (Diatek, İstanbul) içeren petri kaplarına çift şekilde ekilmiştir. Bu petri kapları, bakteri büyümesini sağlamak için 35-37°C sıcaklıkta 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sürecinin tamamlanmasının ardından, petri kaplarında büyümüş olan tüm renkli bakteri kolonileri dikkatlice sayılmış ve

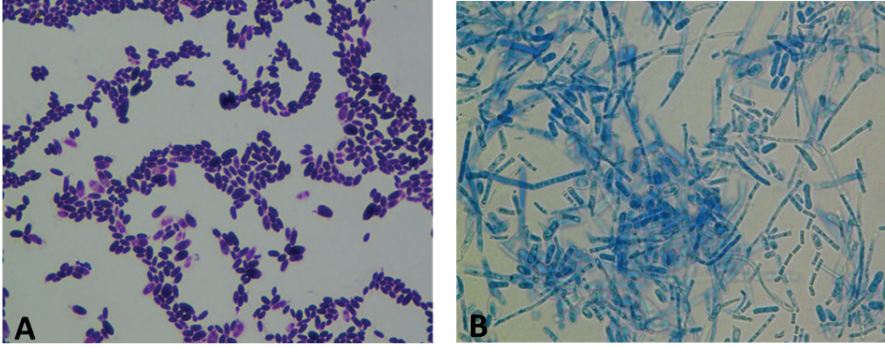
bu sayım sonuçları, süt ve süt ürünlerindeki toplam mezofil aerobik bakteri miktarını belirlemek için kullanılmıştır.

Fungus Boyama ve Mikroskopik İnceleme

SDA besiyerinde üreme gösteren maya ve küf kolonileri boyanmış ve mikroskop altında incelenmiştir. Mayaların boyanmasında Gram boyama (GBL, Almanya) kullanılmıştır. Küflerin boyaması için ise laktofenol pamuk mavisi kullanılmıştır. Boyama işlemi sonrasında örnekler mikroskop (Nikon) altında incelenmiştir ($\times 40$). Mikroskopik incelemede, maya ve küf hücrelerinin morfolojik özellikleri ve boyanma karakteristikleri gözlemlenmiştir. Bu inceleme sonucunda, maya ve küf hücrelerinin sayısı ve yapısal özellikleri kaydedilmiştir. Bu yöntem, mikrobiyolojik aktiviteyi ve örneklerin kalitesini değerlendirmek için önemli bir adım olarak kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Süt ve süt ürünleri üretimi yapan yerlerde hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmaması durumunda süt ve süt ürünleri çok miktarda mikroorganizma ile kontamine olabilmektedir. Küflerin hammadde (çiğ süt) ve gıdalarda bulunması kontaminasyon ile olup sağlık için zararlı iken mayalar gıda endüstrisinde yaygın kullanılan tek hücreli mantarlardır (Korcan ve ark., 2007). Ancak mayaların gıdada artışı ise gıdalarda bozulmaya neden olur. Çalışmada yer alan çiğ süt ve süt ürünleri numunelerindeki fungus varlığı SDA besiyeri inkübasyonu sonucu tespit edildiğinde kolonileri doğrulamak için laktofenol pamuk mavisi ile küf kolonilerinin, Gram boyama ile maya mantarlarının boyaması yapıp mikroskopta incelendi (Şekil 1.A-B). Maya, küf ve diğer mikroorganizmaların insan sağlığı üzerindeki ciddi etkileri ve kalıcı zararları nedeniyle bu bileşiklerin sürekli izlenmesi gerekmektedir. Araştırma sonuçlarımız, süt ve süt ürünlerinin üretimden tüketime kadar her aşamada gerekli koruyucu önlemlerin alınmasının önemini vurgulamaktadır. Süt ineği yetiştiricileri ile süt ve süt ürünleri üreticilerinin, mikroorganizmaların neden olabileceği potansiyel sağlık problemleri ve sonuçları konusunda bilgilendirilmesi ve bu doğrultuda eğitim programlarına ağırlık verilmesi gerekmektedir (Sezgin & Bektaş, 1988). Süt ve süt ürünlerinde maya ve küf kontaminasyonlarını minimize etmek için soğuk zincir uygulamalarının kontrol edilmesi, modern üretim tekniklerinin yaygınlaştırılması, açıkta satılan süt ürünlerinin saklama ve tüketiciye ulaştırma koşullarının iyileştirilmesi ve sıkı bir şekilde denetlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu hususlara dikkat edilmesi, hijyen koşullarının sağlanması ve üretici ile tüketici bilincinin artırılması yoluyla halk sağlığı korunabilecektir (Şimşek, 2021).



Şekil 1.A: Tereyağı numunesinde bulunan mayaların gram boyaması ve mikroskopi (×40).

Şekil 1.B: Tereyağı numunesinde bulunan küflerin laktofenol mavisi ile boyaması ve mikroskopi (×40).

Araştırmamızın bulguları, açıkta satılan çiğ süt, beyaz peynir, tel peynir, tereyağı ve dondurma numunelerinde farklı düzeylerde maya, küf ve toplam mikroorganizma varlığını ortaya koymaktadır (Tablo 1). Numunelerin mikrobiyolojik kalitelerinin araştırıldığı bu çalışmada İstanbul ilinde açıkta satılan bu ürünlerin hijyenik kalitelerinin genel olarak düşük olduğu saptandı. Çiğ sütü, sütün ve süt ürünlerinin mikrobiyal kalitesinin belirlenmesinde toplam mezofilik aerobik bakteri analizi aynı zamanda bunların hijyenik kalitesini belirlemede kullanılan parametredir (Üzümlü, 2006). Özellikle çiğ süt ve tereyağı numunelerinde tespit edilen yüksek mikrobiyal yük, bu ürünlerin tüketiminin ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, açıkta satılan süt ve süt ürünlerinin güvenilirliğini sorgulamamıza neden olmaktadır (Kıvanç ve ark., 1992). Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, açıkta satılan çiğ süt, beyaz peynir, tel peynir, tereyağı ve dondurma numunelerindeki mikrobiyal yükün Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (2025) limitlerine uygun olmadığını ve halk sağlığı açısından ciddi riskler taşıdığını göstermektedir. Çiğ Sütün Arzın Dair Tebliği (2017) incelendiğinde ise, çalışmada tespit edilen çiğ süt numunelerindeki mikrobiyal yüklerin limit aştığı görüldü. Çiğ süte mikroorganizmalar havadan, hayvanın tükettiği yemden, ahır zemininden, su gibi ortamlardan ve depolanması sırasında bulaşmaktadır. Bu durum halk sağlığı için son derece tehlikeli düzeyde olduğunda bu sütlerin tüketimi kesinlikle önerilmemektedir (Çelikel ve ark., 2020). Tereyağı numunelerinde elde edilen analiz sonuçları, Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği limitlerin üzerinde bulunmuş olup, bu da tüketildiğinde halk sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Bu çalışmanın bulguları, süt ve süt ürünlerinin

üretim, saklama ve satış koşullarının iyileştirilmesinin ve sıkı denetimlerin uygulanmasının halk sağlığını korumak açısından vazgeçilmez olduğunu göstermektedir. Hijyen standartlarının yükseltilmesi ve tüm süreçlerde iyi uygulamaların yaygınlaştırılması, gıda kaynaklı sağlık risklerini minimize edecektir.

Bu çalışmada 12 adet çiğ süt, 12 adet beyaz peynir, 12 adet tel peynir, 12 adet tereyağı ve 12 adet dondurma olmak üzere toplamda 60 adet numune incelenmiştir. Çalışmada incelenen numunelerin %58'inde küf, %92'sinde maya bulunmuştur. En yüksek küf koloni sayısı tereyağı numunesinde ($6,00 \times 10^5$ kob/g) bulunmuşken en yüksek maya sayısı ($5,41 \times 10^7$ kob/g) tel peyniri numunesinde tespit edilmiştir.

Çiğ süt numunelerinde maya sayısı 0 ile $3,38 \times 10^6$ kob/mL arasında ve ortalama değerin $1,69 \times 10^6$ kob/mL, küf sayısının ise 0 ile $3,00 \times 10^4$ kob/mL arasında ve ortalama değerin $1,50 \times 10^4$ kob/mL ve TMA bakteri sayısının ortalama değeri $1,78 \times 10^6$ kob/mL bulundu. Mardin'de yapılmış olan araştırmada (Çelikel Güngör ve ark., 2020) maya-küf sayısı $3.00 \log$ kob ml⁻¹ ile $7.65 \log$ kob ml⁻¹ arasında ve ortalama değerin $4.87 \log$ kob ml⁻¹ olduğu görülmüştür. Başka bir çalışmada, İstanbul'da satılan çiğ sütlerde bulunan ortalama TMA bakteri sayısı $7,34 \log$ kob/mL'dir (Karaca ve Çetin, 2022). Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'de (2017) 30°C'deki çiğ sütün mililitresinde TMA koloni sayısı $\leq 100\ 000$ ($\leq 5 \log$ kob/mL) fazla olmamalıdır. Bu bağlamda, çalışmamızdaki bulgulara göre hem Mardin'deki çalışmaya kıyasla daha yüksek düzeyde maya ve küf koloni sayısı bulunmuşken TMA bakteri sayısı ise İstanbul'daki çalışmaya göre düşük bulundu. Çalışmamızdaki 12 çiğ süt numunesinden 7'sinin (%58) TMA bakteri sayısı Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ'e göre uygun bulunmadı. Çelikel Güngör ve ark. (2020) çalışmasında çiğ sütlerin %5'i, Karaca ve Çetin (2022)'nin çalışmasında %16'sı Tebliğ'e uygunken çalışmamız bulgularına göre çiğ sütlerin %42'si Tebliğ'e uygundu. Çalışmalar arasındaki farklılıklar, çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir, örneğin; farklı coğrafi bölgeler, süt toplama ve saklama koşulları, hijyen uygulamaları veya analiz yöntemlerindeki farklılıklar. Bu durum, incelenen süt örneklerinde mikrobiyal yükün belirlenmesi ve değerlendirilmesi açısından önemli bilgiler sunmaktadır ve bölgesel farklılıkların etkilerini vurgulamaktadır.

Beyaz peynir numunelerinde maya sayısı en çok $6,25 \times 10^5$ kob/g, küf sayısı en çok $9,50 \times 10^3$ kob/g iken toplam mezofilik aerobik bakteri en çok $3,66 \times 10^5 \log$ olarak gözlemlendi (Tablo 1). Beyaz peynir için ise Sakarya ilinde yapılmış olan bir çalışmada (Gödek ve ark., 2021) maya-küf değerlerinin en çok $5.38 \log_{10}$ kob/g ve ortalaması $1.9 \log_{10}$ kob/g iken toplam mezofilik aerobik bakteri için en çok $5.23 \log_{10}$ kob/g iken ortalaması $1.62 \log_{10}$ kob/g

olarak gözlemlenmiştir. Bu karşılaştırmalar, bizim çalışmamızdaki beyaz peynir örneklerinin mikrobiyal yükünün, Sakarya'daki çalışmaya kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, farklı coğrafi bölgeler, üretim ve saklama koşulları, hijyen uygulamaları veya analiz yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Tel peynir numunelerinde maksimum maya sayısı $5,41 \times 10^7$ kob/g, $5,00 \times 10^4$ kob/g küf ve toplam mezofilik aerobik bakteri ise en çok $5,10 \times 10^7$ kob/g bulundu. Tel peynir için ise Bursa'da yapılan bir çalışmada (Çetinkaya ve ark., 2000) Küf ve maya sayısı satışa hazır hale gelen peynir örneklerinde 4.1×10^5 kob/g olarak bulunmuştur. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ise satışa hazır hale gelen peynir numunelerinde 5×10^4 kob/g düzeyinde saptanmıştır. Bu karşılaştırmalar, bizim çalışmamızdaki tel peynir örneklerinin mikrobiyal yükünün, Bursa'daki çalışmaya kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, farklı coğrafi bölgeler, üretim ve saklama koşulları, hijyen uygulamaları veya analiz yöntemlerindeki farklılıklardan kaynaklanabilir. Sonuç olarak, bizim çalışmamız, belirli bölgelerdeki tel peynir ürünlerinin mikrobiyal kalitesini anlamak ve gerektiğinde iyileştirici önlemler almak için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Tereyağı numunelerinde maya değerleri en yüksek $5,32 \times 10^6$ kob/g küf değerleri içinse en yüksek $6,00 \times 10^5$ kob/g şeklinde gözlemlendi. Tereyağı için yapılan başka bir çalışmada (Tahmas Kahyaoğlu & Musaoğlu, 2022) ise maya değerleri için en yüksek 4.07 kob/g, en düşük 2.30 log kob/g görülürken; küf değerli için en yüksek 4.74 log kob/g, en düşük 2 log kob/g değerli gözlemlenmiştir. Bu karşılaştırmalar, bizim çalışmamızdaki tereyağı örneklerinin mikrobiyal yükünün, Tahmas Kahyaoğlu ve arkadaşlarının çalışmasına kıyasla önemli ölçüde daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır.

Sütlü dondurma numunelerinde maya için en yüksek değer $2,48 \times 10^5$ kob/g ve ortalaması $1,26 \times 10^5$ kob/g; küf için en yüksek $3,50 \times 10^3$ kob/g iken ortalama $1,75 \times 10^3$ kob/g; TMA bakteri için en yüksek $4,23 \times 10^5$ kob/g ve ortalama $2,14 \times 10^5$ kob/g bulundu. Erzurum'da gerçekleştirilen bir çalışmada (Akar & Özdemir, 2022) maya ve küf değerlerinde en yüksek 5,09 log kob/g ve ortalama 4,22 log kob/g olmak üzere değerler görülmüştür; TMA bakteri sayısı açısından ise en yüksek 2,63 log kob/g görülürken ortalaması 2,26 log kob/g şeklindedir. Bu karşılaştırmalar, bizim çalışmamızdaki dondurma örneklerinin mikrobiyal yükünün, Erzurum'daki çalışmaya kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar, çeşitli faktörlerden kaynaklanabilir; örneğin farklı coğrafi bölgeler, üretim ve saklama koşulları, hijyen uygulamaları veya analiz yöntemlerindeki farklılıklar. Sonuç olarak, bizim çalışmamız, belirli bölgelerdeki dondurma ürünlerinin

mikrobiyal kalitesini anlamak ve gerektiğinde iyileştirici önlemler almak için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Çalışmada incelenen numunelerin %58'inde küf, %92'sinde maya bulundu. En yüksek küf koloni sayısı tereyağı numunesinde ($6,00 \times 10^5$ kob/g) bulunmuşken en yüksek maya sayısı ($5,41 \times 10^7$ kob/g) tel peyniri numunesinde tespit edildi. Araştırma sonucuna göre, çiğ süt ve süt ürünlerinin çiftlikten çatala güvenli gıda olabilmesi ve halk sağlığının sürdürülebilirliği için hammadde temininden, üretim, ısıl işlemin doğru uygulanması, taşıma ve satışa sunulması aşamalarında kontaminasyonun önlenmesi elzemdir. Çalışmanın bulguları, mevcut durumu ortaya koyarken aynı zamanda çözüm önerileri de sunmaktadır. Çiğ süt ve tereyağı gibi yüksek riskli ürünlerin (Tuncay ve ark., 2022), özellikle hijyen standartlarına uygun olmayan koşullarda satılmasının engellenmesi için gerekli yasal düzenlemelerin ve denetimlerin artırılması gerekmektedir. Ayrıca, halkın bu konuda bilinçlendirilmesi ve bilinçli tüketici davranışlarının teşvik edilmesi, uzun vadede gıda güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunacaktır. Peynir numunelerinde yapılan analizler de benzer şekilde, Türk Gıda Kodeksi'nin belirlediği maya ve küf limitlerini aşmıştır ve bu peynirlerin tüketimi halk sağlığı açısından tehlike yaratmaktadır. Dondurma numunelerinde, diğer ürünlere göre daha olumlu sonuçlar elde edilse de halk sağlığı açısından risk taşıyan kontaminasyon seviyeleri gözlemlenmiştir.

Tablo 1. Çiğ süt ve süt ürünlerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları koloni oluşturan birim (kob) cinsinden minimum, maksimum ve ortalama değerleri.

Numune	Maya (kob/g)			Küf (kob/g)			TMA (kob/g)		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
Çiğ süt (n=12)	0	$3,38 \times 10^6$	$1,69 \times 10^6$	0	$3,00 \times 10^4$	$1,50 \times 10^4$	0	$3,57 \times 10^6$	$1,78 \times 10^6$
Beyaz peynir (n=12)	$6,50 \times 10^3$	$6,25 \times 10^5$	$3,16 \times 10^5$	0	$9,50 \times 10^3$	$4,75 \times 10^3$	0	$3,66 \times 10^5$	$1,83 \times 10^5$
Tel peynir (n=12)	0	$5,41 \times 10^7$	$2,70 \times 10^7$	0	$5,00 \times 10^4$	$2,50 \times 10^4$	0	$5,10 \times 10^7$	$2,55 \times 10^7$
Tereyağı (n=12)	0	$5,32 \times 10^6$	$2,66 \times 10^6$	0	$6,00 \times 10^5$	$3,00 \times 10^5$	0	$2,80 \times 10^6$	$1,40 \times 10^6$
Dondurma (n=12)	$3,00 \times 10^3$	$2,48 \times 10^5$	$1,26 \times 10^5$	0	$3,50 \times 10^3$	$1,75 \times 10^3$	$5,50 \times 10^3$	$4,23 \times 10^5$	$2,14 \times 10^5$

n: numune sayısı.

SONUÇ

Bu araştırma sonucunda açıkta satılan çiğ süt, beyaz peynir, tel peynir, tereyağı ve dondurma numunelerindeki maya ve küf düzeylerinin Türk Gıda Kodeksi limitlerine uygun olmadığı ve halk sağlığı için risk oluşturduğu tespit edilmiştir. İncelenen numunelerde farklı düzeylerde maya, küf ve total mikroorganizma görülmüştür. Maya, küf ve diğer mikroorganizmalar, insan sağlığı üzerine ciddi etkilerinin bulunması ve kalıcı etkiler bırakma olasılığından dolayı sürekli izlenmesi gereken önemli bileşiklerdir. Üretimden pazara kadar her aşamada gerekli koruyucu önlemlerin alınması gereklidir. Bu bulgular, özellikle üretim ve saklama koşullarının, hijyen standartlarının ve coğrafi faktörlerin mikrobiyal kontaminasyon düzeylerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Yüksek mikrobiyal yükler, ürünlerin güvenliği ve kalitesi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir, bu da halk sağlığı açısından risk oluşturabilir. Bu nedenle, süt ve süt ürünlerinin üretim ve dağıtım süreçlerinde daha sıkı hijyen önlemleri alınmalı ve mikrobiyal kalite kontrolü düzenli olarak yapılmalıdır. Ayrıca, bölgesel farklılıkların nedenlerini daha iyi anlamak için kapsamlı araştırmalar yapılmalı ve bu bulgular ışığında yerel üretim uygulamaları iyileştirilmelidir. Sonuç olarak, bu çalışma, süt ve süt ürünlerinde mikrobiyal yüklerin azaltılması ve güvenli gıda üretiminin sağlanması için gerekli olan önlemleri vurgulamakta ve bu alanda daha fazla araştırma yapılmasının önemini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar

- Acaröz, U., Kara, R., Gürler, Z., Soylu, A., & Küçükbüğrü, N. (2023). Afyon-karahisar'da Tüketime Sunulan Ambalajlı ve Ambalajsız Dondurma Örneklerinin Mikrobiyolojik Kalite Parametrelerinin Araştırılması. *Kocatepe Veterinary Journal*, 16(1), 70-76.
- Akar, N. Z., & Özdemir, S. (2022). Erzurum Piyasasında Tüketime Sunulan Mahalli ve Endüstriyel Dondurmaların Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 352-359
- Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (2015). Resmî Gazete. 08.02.2015-29261.
- Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği (2025). Resmî Gazete. 13.02.2025-32812.
- Çiğ Sütün Arzın Dair Tebliğ (2017). Resmî Gazete. 27.04.2017-30050.
- Arslaner, A., Çakır, Ö., & Çakıroğlu, K. (2016). Karamuklu Dondurma. *Uluslararası Erzincan Sempozyumu. Erzincan*, 28, 826-834
- Çebi, K., Özyürek, S., & Türkyılmaz, D. (2018). Süt ve Süt Ürünleri Tüketiminde Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler: Erzincan İli Örneği. *Yüzüncü Yıl University Journal Of Agricultural Sciences*, 28(1), 70-77.
- Çelikel Güngör, A., Gürbüz, S., Akın, M. S., Akın, M. B., Palabıçak, B. (2020). Mardin'de Satılan Çiğ Sütlerin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-5.
- Çetin, B., Atık, A., & Karasu, S. (2014). Kırklareli'nde Üretilen Yoğurt ve Ayrancıların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. *Akademik Gıda*, 12(2), 57-60.
- Çetinkaya, F., Anar, Ş., & Soyutemiz, G. E. (2000). Örgü Peynirinin Üretim Aşamalarında Görülen Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Değişimler. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1-2), 81-85.
- Demirgöl, F., & Sağdıç, O. (2018). Fermente Süt Ürünlerinin İnsan Sağlığına Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (13), 45-53.
- Genovese, A., Balivo, A., Salvati, A., & Sacchi, R. (2022). Functional Ice Cream Health Benefits And Sensory Implications. *Food Research International* (Ottawa, Ont.), 161, 111858
- Gödek, Z., Mustafa, N., Semerci, A. B., & Tunç, K. (2021). Sakarya İlindeki Halk Pazarlarında Açıkta Satılan Beyaz Peynirlerin Mikrobiyal Kalitelerinin Belirlenmesi. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 44-49
- Güngör, A. Ç., Gürbüz, S., Akın, M. S., Akın, M. B., & Palabıçak, B. (2020). Mardin'de Satılan Çiğ Sütlerin Bazı Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1), 1-5.

- Hastaoğlu, E., Erdoğan, M., & Işkın, M. (2021). Gastronomi Turizmi Kapsamında Türkiye Peynir Çeşitliliği Haritası. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25(3), 1084-1113
- İşleyici, Ö., Sancak, H., & Tuncay, R. M. (2016). Van İlinde Satışa Sunulan Ambalajlı ve Ambalajsız Dondurmaların Mikrobiyolojik Kalitesi. Van Veterinary Journal, 27(2), 57-67
- Karaca, N., & Çetin, Ö. (2022). Piyasada Satışa Sunulan Çiğ Sütlerin Bazı Fizikokimyasal Ve Mikrobiyolojik Parametreler Açısından İncelenmesi. İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1(1), 78-92.
- Kahyaoglu, D. T., & Musaoğlu, G. (2022). Kastamonu İlinin Merkez Köylerinde Üretilen Tereyağlarının Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(2), 224-233.
- Karabıyıklı, Ş., & Erdoğan, S. (2019). Peynir Üretiminde Mikroorganizmaların Rolü ve Önemli Mikroorganizma Grupları. Journal Of New Results In Engineering And Natural Sciences, (9), 35-45
- Kart, M. Ç. Ö., & Demircan, V. (2014). Dünyada ve Türkiye’de Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Tüketimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. Akademik Gıda, 12(1), 78-96.
- Kıvanç, M. ., Kunduhoğlu, B., & Ayaz, B. . (1992). Eskişehir’de Tüketilen Çiğ Sütlerin Bakteriolojik Kalitesinin Halk Sağlığı Yönünden İncelenmesi. Gıda, 17(5).
- Korcan, S., Özkara, A., Akyıl, D., Cigerci, İ. H., vd. (2007). Farklı Fungus Cinslerinde Endüstriyel Önem Sahip Bazı Enzim Aktivitelerinin İncelenmesi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 7(1), 279-286.
- Mevlana Kalkınma Ajansı, B. A. K. (2015). Süt ve Süt Ürünleri Sektör Raporu. Konya, 67s
- Sevmiş, E. (2019). Hakkari Bölgesinden Temin Edilen Tereyağı ve Sadeyağların Bileşimlerinin Karşılaştırılması (Master’s Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Sezgin, E. ., & Bektaş, S. . (1988). Trabzon’da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Nitelikleri Üzerinde Araştırmalar. Gıda, 13(6).
- Şahinöz, S., & Özdemir, M. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıkları ve Etkileyen Faktörler. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 6(4), 106-112.
- Şimşek, M. (2021). Afyonkarahisar İlinde Üretilen ve Tüketime Sunulan Bazı Et ve Süt Ürünlerinin Mikrobiyolojik Değerlendirilmesi. Kocatepe Tıp Dergisi, 22(1), 64-69.
- Tahmas Kahyaoglu, D., & Musaoğlu, G. (2022). Kastamonu İlinin Merkez Köylerinde Üretilen Tereyağlarının Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimya-

sal Özelliklerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(2), 224-233.

Tavşanlı, H., Gökmen, M., & Önen, A. (2020). Balıkesir İlinde Semt Pazarlarında Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(1), 318-326

Tuncay, R. M., Sancak, Y. C., Çakmak, T., & İşleyici, Ö. (2022). Van'da Tüketime Sunulan Çiğ Sütlerde Mikrobiyolojik Kalite ve Antibiyotik Varlığı. Manas Journal Of Agriculture Veterinary And Life Sciences, 12(1), 53-63.

Üzüm, M. (2006). Ankara Yöresinde Tüketime Sunulan Çiğ Sütlerde Salmonella, Shigella ve Bazı Patojenlerin İzolasyonu. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

Yalçın, M., & Argun, M. Ş. (2017). Bitlis Eren Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Öğrencilerinin Süt ve Süt Ürünleri Tüketim Alışkanlıklarının ve Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 6(1), 51-60.