



## The Detection and Enumeration of Coliform Bacteria in Some Ready-to-Eat Unpackaged Food in Fethiye Region<sup>#</sup>

Mehtap Çiftçi<sup>1,a</sup>, Nilgün Öncül<sup>1,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Nutrition and Dietetics, Fethiye Faculty of Health Sciences, Muğla Sıtkı Koçman University, 48000 Muğla, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><sup>#</sup>This study was presented as an online presentation at the 2<sup>nd</sup> International Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF 2021) Gazimağusa/Cyprus</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 01/12/2021 Accepted : 24/12/2021</p> <p>Keywords: Coliform bacteria Freshly squeezed fruit juices Ice cream Shaved ice Food safety</p>	<p>Since coliform bacteria are common both in the intestine and in nature (soil, plant, etc.), they are considered as a sanitation indicator in the food industry. It is known that the majority of bacteria defined as fecal coliform in the coliform group are <i>Escherichia coli</i>. The presence of <i>E. coli</i> or fecal coliform bacteria in any sample is an indication that the necessary hygienic measures are not taken during production, storage, and sale. That means the sample is directly or indirectly contaminated with faeces, and/or other intestinal pathogens may also exist. In this study, raw milk, freshly squeezed fruit juices, unpackaged ice cream, shaved ice, and ice-cold samples were purchased from the famous touristic destination Fethiye and analyzed for coliform bacteria. For this purpose, the samples were purchased from local marketplaces, buffets, cafes, patisseries, restaurants, and roadsides at Fethiye. In total 60 samples were analyzed using Violet Red Bile (VRB) Agar. The results of coliform bacteria ranged &lt;math&gt;&lt;1.00(\pm 0.00)-9.62(\pm 0.04)&lt;/math&gt; log CFU/mL for raw milk samples, &lt;math&gt;&lt;1.00(\pm 0.00)-2.71(\pm 0.05)&lt;/math&gt; log CFU/mL for freshly squeezed fruit juices, &lt;math&gt;&lt;1.00(\pm 0.00)-5.09(\pm 0.05)&lt;/math&gt; log CFU/g for unpackaged ice creams, and &lt;math&gt;&lt;1.00(\pm 0.00)-1.81(\pm 0.03)&lt;/math&gt; log CFU/mL in shaved ice and icing samples. Then confirmation tests were performed by using Brilliant Green Bile Broth (BGBB) and Gram staining. The coliform bacteria were detected in 86.66% of raw milk, 13.33% of fruit juice, 80% ice cream, and 6.66% of shaved ice and icing samples.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(sp): 2552-2559, 2021

## Fethiye Bölgesinde Açıkta Satılan Tüketime Hazır Bazı Gıdalarda Koliform Bakteri Sayısının Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 01/12/2021 Kabul : 24/12/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Koliform bakteri Taze sıkılmış meyve suyu Dondurma Kar şerbeti Gıda güvenliği</p>	<p>Koliform bakteriler hem bağırsak hem de doğada yaygın (toprak, bitki, vb.) olarak bulduklarından, gıda endüstrisinde sanitasyon indikatörü olarak değerlendirilmektedir. Koliform grup içinde fekal koliform olarak tanımlanan bakterilerin büyük çoğunluğunun <i>Escherichia coli</i> olduğu bilinmektedir. Herhangi bir örnekte <i>E. coli</i>'ye veya fekal koliform bakterilere rastlanması; üretim, depolama ve satış esnasında gerekli hijyenik önlemlerin alınmadığı, örneğe doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve yine bağırsak kökenli diğer patojenlerin de olabileceğinin bir göstergesidir. Bu çalışmada; turistik bir yer olan Fethiye'de ticari olarak satılan çiğ süt, taze sıkılmış meyve suları, paketli olmayan dondurma, kar şerbeti ve buzlaş örneklerinde koliform grubu bakteri varlığı araştırılmıştır. Bu amaçla; örnekler Fethiye halk pazarlarından, büfe, kafe, pastane, restoran ve yol kenarlarından temin edilmiştir. Toplamda 60 adet örnek Violet Red Bile (VRB) Agar besiyeri kullanılarak test edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda koliform bakteri içeriği; çiğ süt örneklerinde &lt;math&gt;&lt;1,00(\pm 0,00)-9,62(\pm 0,04)&lt;/math&gt; log kob/mL, taze sıkılmış meyve sularında &lt;math&gt;&lt;1,00(\pm 0,00)-2,71(\pm 0,05)&lt;/math&gt; log kob/mL, paketli olmayan dondurmalarda &lt;math&gt;&lt;1,00(\pm 0,00)-5,09(\pm 0,05)&lt;/math&gt; log kob/g, kar şerbeti ve buzlaş örneklerinde &lt;math&gt;&lt;1,00(\pm 0,00)-1,81(\pm 0,03)&lt;/math&gt; log kob/mL bulunmuştur. Doğrulama için Gram boyama yapılmış ve Brilliant Green Bile Broth (BGBB) besiyeri kullanılmıştır. Test edilen çiğ süt, meyve suyu, dondurma ve kar şerbeti ile buzlaş ürünlerinin sırasıyla %86,66, %13,33, %80 ve %6,66'sında koliform tespit edilmiştir.</p>

<sup>a</sup> [ciftcimehtap557@gmail.com](mailto:ciftcimehtap557@gmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1669-8717>

<sup>b</sup> [nilgunoncul@hotmail.com](mailto:nilgunoncul@hotmail.com)

<sup>b</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2865-7958>



## Giriş

Gıda endüstrisinde hammaddenin temin edilmesinden son ürünün elde edilmesine kadar olan süreçte, ürüne farklı birçok kaynaktan mikrobiyal bulaşma gerçekleşebilmektedir. Mikroorganizmaların gıdaya; toprak, hava, su, personel, işletmede kullanılan hammadde ve alet ekipman, insan ve hayvanların bağırsak sistemleri, ara ve son ürünlerin temasta bulunduğu bütün yüzeylerden bulaşma ihtimali bulunmaktadır (Bağcı ve Temiz, 2006).

Koliform grup bakteriler *Enterobacteriaceae* familyasına ait mikroorganizmalardır. Gram negatif, spor oluşturmamayan, basil şeklinde, 35-37°C sıcaklıkta 48 saatlik sürede laktozdan asit ve gaz oluşturabilen, fakültatif anaerob, enterik bakterilerdir (Bağcı ve Temiz, 2006; Göncü ve ark., 2017). Koliform grup bakteriler sanitasyon indikatörü oldukları için gıda endüstrisinde büyük öneme sahiptir. Herhangi bir gıdada koliform bakterilere rastlanması; sanitasyon koşullarının iyi olmadığını, ısıtılma işleminin yetersiz olduğunu veya doğru yapılmadığını, ısıtılma işlemi uygulanan ürüne yeniden bulaşmanın olduğunu göstermektedir (Badayman, 2018). Koliform grup içerisinde bulunan *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* gıda mikrobiyolojisinde önemli yere sahip mikroorganizmalardır. Bu grupta bulunan bakterilerden yalnızca *E. coli* bağırsak kökenli olup insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak sisteminin doğal florası içinde yer almaktadır. *E. coli* fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Herhangi bir örnekte *E. coli* tespit edilmesi o örneğe doğrudan veya dolaylı yollarla dışkı bulaştığının ve enterik kökenli *Salmonella* spp. ve *Shigella* spp. gibi diğer patojenlerin de bulunabileceğinin bir göstergesidir. Patojenik özellik gösteren bazı *E. coli* suşları insanlarda ishale yol açan enfeksiyonlar, yara enfeksiyonları, menenjit, septisemi, aterosklerozis, hemolitik üremik sendrom gibi çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Koçak, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'nde yapılan tanıma göre; 'Çiğ süt: Bir veya daha fazla inek, keçi, koyun veya mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40°C'nin üzerine ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş kolostrum dışındaki meme bezi salgısıdır' (TGK, 2000). Süt, insan beslenmesi ve özellikle çocuk beslenmesi için büyük öneme sahiptir. Protein, yağ, karbonhidrat ve mineral maddeler açısından zengin bir kaynaktır. Sütün hijyenik olmayan koşullarda üretilmesi, saklanması, işlenmesi ve gerekli kontrollerin yapılmaması durumunda insan sağlığına zarar verdiği bilinmektedir (Diler ve Baran, 2014). Süt, insanlar için bulunan yararları dışında mikroorganizma gelişmesi için de çok iyi bir ortamdır. Bu sebeple, çiğ süte çevre koşullarından (hava, yem, su, vb.) bulaşan mikroorganizmalar hızlı gelişim göstermekte ve sütün sahip olduğu kalite özelliklerinde istenmeyen değişikliklerin oluşmasına neden olmaktadır (Göncü ve ark., 2017). Çiğ süte koliform grubu mikroorganizmalara rastlanması; sağım, toplama, taşıma, depolama ve işleme sırasındaki yetersiz hijyen ve sanitasyonu yansıttığından büyük öneme sahiptir (Diler ve Baran, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği'nde yapılan tanıma göre; 'Meyve suyu: Sağlam, olgun, taze veya soğukta ya da dondurularak muhafaza edilmiş, tek meyvenin veya daha fazla meyve karışımının

yenilebilir kısımlarından elde edilen, elde edildiği meyve ve meyvelerin karakteristik renk, aroma ve tadına sahip, fermente olmamış ancak fermente olabilen üründür' (TGK, 2014). Taze meyve suyu, bir veya daha fazla meyve ve sebzededen elde edilen sulu sıvı, meyvenin yenilebilir kısımların püresi veya hem sıvı hem de püre kısımlarının konsantresidir. Meyve suları; kaliteli besin değeri, ferahlatıcı özelliği ve tıbbi öneminden dolayı sıklıkla tercih edilmektedir. Meyve suları insan vücudunun detoksifikasyonunda ve hiperkolesterolemi hastalarında kan lipid profilinin iyileştirilmesinde büyük rol oynamaktadır (Iqbal ve ark., 2015). Hijyenik koşullarda üretimi sağlanan taze meyve sularını tüketmek kadınlarda konjestif kalp yetmezliği, idrar yolu enfeksiyonu ve meme kanseri gibi birçok hastalığın önlenmesini de sağlamaktadır. Bunun aksine üretim sırasında hatalı üretim uygulamalarına maruz kalan meyve suları, mikroorganizmaların gelişmesi ve çoğalması için besin gereksinimlerini karşıladığından ideal ortamı oluşturmaktadır. Mikroorganizmalar meyve ve sebzelere; aşınmış yüzeylerden, hasat esnasında veya depolama sırasında bulaşmaktadır. Kontamine olmuş ham maddelerden ve hijyenik olmayan koşullarda hazırlanan meyve suları da fazla mikrobiyal yüke sebep olmaktadır. Meyve sularında bulunan baskın patojenik mikrobiyal flora; *E. coli*, *Salmonella*, *Shigella* ve *Staphylococcus aureus* türlerini içermektedir (Alamgir ve ark., 2015).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği'nde yapılan tanıma göre; 'Dondurma: Dondurma karışımının pastörizasyon sonrası, tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen, yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür.' 'Sade dondurma: Süt ve vanilya aromaları hariç olmak üzere, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri ihtiva etmeyen dondurma karışımından elde edilen dondurmadır' (TGK, 2004). Dondurma; süt, şeker ve meyveden oluşan bir karışımın, kıvam vericiler kullanılarak ya da üreticisine göre değişmekle birlikte yumurta, salep gibi bileşenlerin de eklenip karıştırılarak dondurulması sonucu üretilen soğuk bir tatlıdır (Öztürk ve Yaman, 2019). Dondurma; karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral maddelerden zengin olan ve özellikle yaz mevsiminde tercih edilen tüm yaş gruplarından bireylerin tükettiği yüksek besleyici özelliğe sahip bir gıdadır. Yaz mevsiminde üretilip tüketilen bir gıda olması dolayısıyla patojen mikroorganizmaya rastlanması olası bir durumdur. Bu sebeple, mikrobiyolojik açıdan risk taşımakta ve halk sağlığı için tehdit oluşturabilecek bir gıda haline gelmektedir (Badayman, 2018).

Anadolu'nun çeşitli yörelerinde hala yapılmaya devam edilen ve soğuk bir yiyecek olan karsambaçın dondurmaya ilk alternatiflerden olduğu düşünülmektedir. Karsambaç, kışın yağın taze kara ya da rendelenmiş buza tahin, pekmez, vişne şerbeti, portakal şurubu, şıra ve yoğurt gibi tatlı gıdalardan birinin eklenmesiyle üretilen buz lapasına denilmektedir (Tariç, 2019). Karın yetersiz olduğu durumlarda bu tatlı buz kullanılarak yapılmaktadır. Bir kaseye buz konulup üzerine şurup eklenerek üretilmektedir. Kullanılan şerbetlere ek olarak kızılıcık şurubu, baklava, şöbiyet veya künefe gibi diğer tatlılardan elde edilen çeşitli şerbetler de kullanılmaktadır (Güzeler ve ark., 2016).

Karsambaç yapmak için kullanılan kar, katılaşıp buz haline getirilmiş halde olup herhangi bir tatlı sıvı eklenerek yemeye hazır hale getirilmektedir. Dolayısıyla karsambaçın karı sıvı ya da cıvık kıvamda değil, katıdır. Karsambaç kelimesinin anlamına bakıldığında pekmez ile kar karıştırılarak yapılan kar helvası şeklinde tanımlamalar mevcuttur. Karsamba, karsanbaç, kasekaç ve kasambaç olarak kullanılan terimlerin de farklı bölgelerde benzer anlamı karşıladığı görülmektedir. Bu sözcüklerin Anadolu'da küçük ses değişimleri ile yapıldığı ve "karsamba" kelimesinin ilk unsuru olan "kar" sözcüğünün bulunduğu fakat ikinci kısmın ağızdan ağıza farklılıklar gösterdiği görülmektedir (Nalbant ve Kadioğlu, 2019). Fethiye'de ise bu tanımlara uygun olarak hazırlanan soğuk tatlıya "kar şerbeti" denilmektedir. Üreticiden satın alınırken edinilen bilgiye göre üretim şekli literatürde belirtilen yöntemlere uygunluk göstermektedir. Aynı şekilde karın bulunmadığı dönemlerde ise buz kullanılarak üretilen ürüne de "buzlaş" denilmektedir. Buzlaş; buza çeşitli şurupların eklenmesi ve blender tipi karıştırıcılar ile karıştırılmasıyla üretilen yumuşak ve pipetle tüketilebilir kıvamdaki üründür. Yine üreticinin beyanına göre yaban mersini, limon, çilek, orman meyveleri, karadut ve vişne gibi birçok sıvı aroma konularak üretilmektedir.

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) tanımına göre "sokakta satılan gıdalar" veya eşdeğeri olarak "sokak gıdaları"; sokaklarda ve diğer halka açık yerlerde satıcılar tarafından daha fazla işlem görmeden veya daha sonra tüketilmek üzere hazırlanan ve/veya satılan yiyecek ve içecekler olarak tanımlanmaktadır (WHO, 1996). Sokakta satılan gıdaların birçok çeşidi bulunmaktadır. Bunlar; pişirmeye ihtiyaç duyulmayan tüketime hazır gıdalar (meyve, sebze, taze sıkılmış meyve sebze suyu), hazırlandıktan sonra satışı yapılacak alana getirilerek servis edilen gıdalar (simit, börek, tavuklu/nohutlu pilav, midye dolma, kağıt helva, elma şekeri, tulumba/lokma tatlısı, boza, salep, dondurma vb.), satışa sunulacak alanda hazırlanıp servis edilen gıdalar (köfte ekme, balık ekme, döner, ciğer, ıslak hamburger, kumru, kokoreç, kestane, mısır, kumpir, kahve, pamuk şekeri vb.) şeklinde gruplandırılmaktadır (Cumhur, 2020).

Gıda kaynaklı hastalıklar, yaşam kalitesinin olumsuz yönde etkilenmesine neden olmakla beraber ekonomik kayıplara da sebep olan bir halk sağlığı problemi. 250'den daha fazla gıda kaynaklı hastalığın olduğu bilinmekte ve bunlara birçok çeşitli mikroorganizma sebep olmaktadır. Gıdanın hastalık yapan mikroorganizmalar veya kimyasal maddeler ile kontamine olması ya da toksik madde barındırması gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar genelde çabuk belirti gösteren, kısa süren ve hafif seyreden hastalıklardır. Fakat sebep olan gıda veya kişiden kaynaklı bazı sebeplerden ötürü hastalık daha ağır seyretmekte ve zaman zaman ölümcül olabilmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklar, sadece yerel nüfus için değil seyahat eden yerli halk ve turistler içinde önemli bir konudur. Sebep olduğu ekonomik kayıplar, sağlık sorunları ve yaşam kalitesini düşürmesi herkes için kaygılara yol açmaktadır. Turizm yönünden değerlendirildiğinde ise yaşanan olumsuz olaylar insan sağlığını tehdit etmekle birlikte ekonomik gelişmeyi kötü yönde etkilemekte ve ülke imajını da zedelemektedir (Çetin ve Durlu-Özkaya, 2019). Gıda kaynaklı hastalıklarla ilgili ülkemizde haberlere de yansıyan birçok durum bulunmaktadır. Bu haberlerde;

Manisa'nın Saruhanlı İlçesinde 16 kişinin simitten (Anonim, 2002), İstanbul Esenler'de bulunan bir pastaneden aldıkları dondurmadan 35 kişinin (Anonim, 2005), Gaziantep'te sokak satıcısından yedikleri pamuk helva yüzünden 11 çocuğun (Anonim, 2008), Hatay'ın Kırıkhan ilçesinde pamuk şeker yedikten sonra 8 öğrencinin (Anonim, 2012a), Kocaeli Gölcük Kavaklı sahilindeki dondurmacıdan yedikleri dondurmalar yüzünden onlarca kişinin (Anonim, 2012b), Bodrum'da 50 kişinin midye dolmadan (Anonim, 2019), Konya'nın Beyşehir ilçesinde 9 kişinin peynirden (Anonim, 2021a), Nevşehir'de 4 lise öğrencisinin dönerden (Anonim, 2021b) gıda kaynaklı rahatsızlık yaşadıkları bildirilmektedir.

Bu çalışmada; turistik bir yer olan Fethiye'de ticari olarak açıkta satışa sunulan, ayran, dondurma, tatlı üretiminde hammadde olarak kullanılan çiğ süt ile özellikle yaz aylarında serinlemek amacıyla sıklıkla tercih edilen taze sıkılmış meyve suyu, paketli olmayan dondurma, kar şerbeti ve buzlaş örneklerinde koliform grubu bakterilerin varlığının araştırılması ve sonuçların gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Bu çalışmada; Fethiye'de ticari olarak satılan çiğ süt, tüketime hazır satışa sunulan taze sıkılmış meyve suları, paketli olmayan dondurma, kar şerbeti ve buzlaş örnekleri kullanılmıştır. Bu amaçla; Fethiye halk pazarından toplam 15 adet çiğ süt örneği; Fethiye halk pazarları, büfe, kafe ve restoranlardan toplam 15 adet taze sıkılmış meyve suyu örneği; büfe, kafe ve pastanelerden toplam 15 adet ambalajsız dondurma; Fethiye halk pazarları, büfe ve yol kenarlarından toplam 15 adet kar şerbeti ve buzlaş temin edilmiştir. 2021 yılı yaz aylarında toplam 60 adet örnek analiz edilmiştir. Örneklerin çeşit ve içeriklerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur. Örnekler; aseptik koşullarda soğutucu kutularda Beslenme ve Diyetetik bölümü araştırma laboratuvarına getirilmiş ve aynı gün analizler gerçekleştirilmiştir.

### Örneklerin Mikrobiyolojik Analizler İçin Hazırlanması

Çiğ süt, meyve suyu, kar şerbeti ve buzlaş örnekleri aseptik koşullarda 25 mL ambalajsız dondurma örnekleri ise 25 gr alınarak 225 mL peptonlu su (%0,1) (Oxoid, LP0037, İngiltere) ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Hazırlanan homojenizattan %0,1'lik peptonlu su kullanılarak desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır (ISO 6887-1, 2017). Hazırlanan bu dilüsyonlar koliform bakteri sayımı için kullanılmıştır. İnkübasyon sonunda 10-250 arasında koloni içeren Petri ler değerlendirilmeye alınmış ve sonuçlar log kob/mL veya log kob/g olarak verilmiştir.

### Koliform Bakteri Sayımı

Koliform bakteri sayımı için dökme plak yöntemiyle (1 mL) ekim yapılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan steril petri kaplarına 1 mL örnek eklenmiş ve 15-20 mL arasında Violet Red Bile Agar (VRB, Biokar, BK152HA, Fransa) besiyeri dökülmüştür. Besiyeri katıldıktan sonra petri ler ters çevrilerek 35-37°C'de 18-24 saat inkübe edilmiştir (Daihan scientific, Thermo Stable IG-105, Kore) (Fishbein ve ark., 1976; FDA BAM online, 2020).

Tablo1. Test edilen gıda örneklerinin içerikleri

Table1. The contents of tested food samples

Örnek No	Çiğ Süt	Taze Sıkılmış Meyve Suyu	Ambalajsız Sade Dondurma	Kar Şerbeti/Buzlaş
1	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Pekmez
2	İnek Sütü	Nar Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Vişne
3	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Portakal
4	İnek Sütü	Nar Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Çilek
5	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Yaban Mersini
6	İnek Sütü	Limon Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Limon
7	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Pekmez
8	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Kavun
9	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Karadut
10	İnek Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Çilek+Orman Meyveleri
11	Keçi Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Karadut
12	Keçi Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Limon
13	Keçi Sütü	Nar Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Vişne
14	Keçi Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Buzlaş-Limon
15	Koyun Sütü	Portakal Suyu	Sade Dondurma	Kar Şerbeti-Limon

### Kanıtlanmış Koliform Bakteri Sayımı

İnkübasyon sonucunda petriyelerdeki 1-2 mm çapındaki kırmızımsı bir presipitat zonu ile çevrili kırmızı koloniler sayılmıştır. Doğrulama testi yapmak için 10 adet koloni durham tüpü içeren Brilliant Green Bile Broth (BGBB; Merck KgaA, 1.05454.0500, Almanya) besiyerine öze ile inokülasyon yapılarak 35-37°C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda gaz pozitif ve zar oluşumu gözlenen tüpler belirlenerek Gram boyama yapılmıştır. Gram boyama sonucunda Gram (-) tüpler kanıtlanmış koliform olarak değerlendirilmiştir (FDA BAM online, 2020). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda hesaplama şu şekilde yapılmıştır:

$$KS = PTY \times VRBA \text{ sayımı} \times DF$$

KS = Koliform sayısı/g

OTY = Pozitif tüplerin yüzdesi

DF = Dilüsyon Faktörü

### İstatistiksel Analiz

Çalışma; iki tekrerrür iki paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS Statistics (IBM SPSS Statistics Version 22; USA) paket programıyla ANOVA analizi kullanılarak %95 güven aralığında gerçekleştirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılık Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çiğ süt, taze sıkılmış meyve suyu, ambalajsız dondurma ve kar şerbeti ile buzlaş örneklerine ilişkin koliform bakteri sonuçları Tablo 2'te sunulmuştur. Analiz edilen toplam 60 adet gıda örneğinin %28,33'sında koliform grubu tespit edilmiştir.

Analiz edilen çiğ süt örneklerinden 10 tanesi inek, 4 tanesi keçi ve 1 tanesi koyun sütü olarak temin edilmiştir (Tablo 1). Çiğ süt örneklerinin koliform bakteri sonuçları 9 ve 14 numaralı örneklerde tespit edilebilir değer altında bulunmuştur. Kalan örneklerde sonuçlar 3,95-9,22 log kob/mL arasında değişiklik göstermiştir. Örnekler arasında

istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar görülmüştür ( $P < 0,05$ ) (Tablo 2). Çiğ süt örneklerinin %86,66'sında koliform bakterilere rastlanmıştır. Süt sağım anından itibaren kontamine olan bir gıdadır. Bu nedenle hızlı bir şekilde soğutulması ve işlenmesi gerekmektedir. Çiğ süt örnekleri; üretici tarafından plastik şişelere konulmakta ve genellikle ortam hava koşullarında bazen de soğutucu kutularda satışa sunulana kadar bekletilmektedir. Doğal bir besiyeri olan çiğ süt örneklerinde; sağım koşulları, hayvanın memesi, kullanılan alet ekipman ve sağım yapan kişi gibi kaynaklardan mikroorganizmalar süte bulaşmakta ve hızla gelişerek sütün başlangıç mikrobiyal yükünün yükselmesine neden olmaktadır. Her ne kadar çiğ süt ısıtma işlemi uygulanan bir gıda olsa da başlangıç mikrobiyal yükünün fazla olması, ısıtma işleminin yetersiz uygulanması ve/veya ısıya dayanıklı toksinlerin üretilmesi gibi sebepler neticesinde halk sağlığı açısından risk oluşturabilmektedir (Diler ve Baran, 2014; Çelikel Güngör ve ark., 2020).

Kıvanç ve ark. (1992) Eskişehir'de Ocak-Ağustos aylarında satışa sunulan sokak sütlerinde koliform bakteri sayısını 3,90 log kob/mL ( $7,94 \times 10^3$ /mL) ile 7,40 log kob/mL ( $2,51 \times 10^9$ /mL) arasında ve ortalama olarak 5,78 log kob/mL ( $6,08 \times 10^5$ /mL) tespit etmişlerdir. Uraz (1998) toplamda 211 çiğ süt örneği ile yaptığı çalışmada çeşitli süt işletmelerinden temin ettiği 169 süt örneğinde toplam koliform bakteri sonucunu ortalama 8,51 log kob/mL ( $3,2 \times 10^8$  adet/mL) ve sokak satıcılarından temin ettiği 42 süt örneğinin koliform bakteri sonucunu ise ortalama 8,46 log kob/mL ( $2,9 \times 10^8$  adet/mL) olarak saptamıştır. Bu örneklerde en düşük koliform bakteri sayısı 6,70 log kob/mL ( $5,0 \times 10^6$  adet/mL), en yüksek koliform bakteri sayısı ise 9 log kob/mL ( $1,0 \times 10^9$  adet/mL) olarak bildirilmiştir. Diler ve Baran (2014) Erzurum ili Hınıs ilçesinde bulunan küçük ölçekli aile tipi işletmelerden alarak inceledikleri 49 adet süt örneğinin koliform bakteri sonuçlarını ortalama 3,03 log kob/mL ve en yüksek 5,9 log kob/mL olarak tespit etmişlerdir. Göncü ve ark. (2017) Şanlıurfa'da kış ve yaz mevsimlerinde farklı noktalardan olacak şekilde 30'ar adet sokak sütü temin ederek toplam 60 adet sokak sütü analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda koliform bakteri sayısını kış mevsimi için 4,31-5,68 log kob/mL ve ortalama olarak ise 4,72 log kob/mL; yaz

mevsimi sütlerinde ise 4,39-6,21 log kob/mL ve ortalama 5,40 log kob/mL tespit etmişlerdir. Çelik ve ark. (2019) Diyarbakır ilinde 100 farklı çiftlikten topladıkları koyun sütlerindeki koliform bakteri sonuçlarını ortalama 4,55 log kob/mL olarak saptamışlardır. Çelikel Güngör ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada Mardin’de satışa sunulan toplam 40 çiğ süt örneğindeki koliform bakteri sayısının 2,00 log kob/mL ile 6,75 log kob/mL arasında ve ortalama 4,98 log kob/mL olduğunu tespit etmişlerdir. Bu verilerin çalışmanın sonuçları (9 ve 14 numaralı örnek hariç) (3,95-9,22 log kob/mL) ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Analiz edilen taze sıkılmış meyve sularının 11 tanesi portakal suyu, 3 tanesi nar suyu ve 1 tanesi limon suyu olarak temin edilmiştir (Tablo 1). Taze sıkılmış meyve sularının koliform bakteri sonuçları <1,00-1,78 log kob/mL arasında değişiklik göstermiştir. Sadece 9 ve 11 numaralı örneklerde sonuçlar sırasıyla 1,78 ve 0,53 log kob/mL olmak üzere koliform bakteri tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonucunda bu örneklerin birbirlerinden ve diğer örneklerden anlamlı düzeyde farklı olduğu tespit edilmiştir (P<0,05) (Tablo 2). Taze sıkılmış meyve sularının %13,33’ünde koliform bakterilere rastlanmıştır. Taze ve minimum işlem görmüş sebze ve meyvelere, patojen mikroorganizmaların bulaşması tarladaki üretimden ürünün servise sunulduğu aşamaya kadar olan işlemlerin herhangi birinden kaynaklı olabilmektedir. Hasat öncesi dönemde; dışkı, toprak, hayvanlar ve böcekler, sulama suyu, gübre, hava ve çalışan personelden kaynaklı patojen mikroorganizma bulaşabilmektedir. Hasat sonrası dönemde ise; dışkı, hayvanlar ve böcekler, hava, elle temas, alet ve ekipman, yıkama ve durulama için kullanılan su, buz, yanlış paketleme, taşıma araçları, hatalı depolama ve çapraz bulaşma sebebiyle görülebilmektedir. Fekal kaynaklı bulaşmaların önlenmesi mümkün olabilmekte fakat toprak orijinli patojenler ile ürünün kontamine olması kaçınılmazdır. Dolayısıyla üretimin her aşaması için gerekli hijyen ve sanitasyon kurallarının uygulanması büyük önem taşımaktadır (Tosun, 2005). Mikroorganizmalar genellikle meyvenin yüzeyinde veya yüzeye yakın bölgelerinde bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar, meyveye ve meyve suyuna, meyvede hasar oluşması, meyvenin çürümesi veya işlenmek üzere ekstrakte edilmesi sırasında geçmektedir. Ancak; meyve suları düşük pH değerlerine (pH 3-4) sahip olduğundan mikroorganizma gelişimi için çok uygun değildir. Meyve suyunun bileşiminde bulunan organik asitlerin birçok bakteri üzerinde mikrobiyostatik veya mikrobisidal etki göstermesi bu durumun başlıca sebebi olarak açıklanmaktadır. Düşük pH’sı sebebiyle güvenli gibi görünen meyve sularında, düşük pH ile asit konsantrasyonu patojenik bakteriler üzerine antagonistik etkiye sahip olsa da bu etkenlerin tek başına gıda güvenliği için yeterli olmadığı, bu mikroorganizmaların böyle ortamlarda canlılığını koruyarak asidik koşullara adapte olduğu görülmektedir (Bağcı ve Temiz, 2006).

Uma Reddy ve ark. (2009) Hindistan’ın Bellary şehrinde sokakta yol kenarlarında satılan taze meyve sularının koliform bakteri sayısını 2,60-5,15 log EMS/mL (400-140000 koliform/mL) arasında tespit etmişlerdir. Iqbal ve ark. (2015) Lahore şehrindeki sokak satıcılarından 60 adet pastörize edilmemiş paketli meyve suyu örneğinin koliform bakteri sayısını ortalama 3,25±1,25 log kob/mL olarak bildirmiş ve örneklerin %46,66’sında koliform

tespit etmişlerdir. Ahmed ve ark. (2009) Bangladeş’in Dhaka şehrindeki yerel satıcılardan temin ettiği 114 adet taze sıkılmış veya taze hazırlanmış meyve suyundan 113 örnekte (%99) koliform ve *E. coli* tespit etmişlerdir. Koliform bakteri sayısı 1,63->3,38 log EMS/ 100mL (43 ile >2400 EMS/100 mL) arasında fekal koliform sayısını ise <0,48->3,38 log EMS/ 100mL (<3 ile >2400 EMS/100 mL) arasında saptamışlardır. Kechero ve ark. (2019) Addis Ababa kentinde 3 çeşit (mango, avokado ve karışık) meyve suyundan 21 adet olmak üzere 63 adet meyve suyunun analizini gerçekleştirmişlerdir. Analiz sonucunda koliform bakteri sayısını; avokado örneklerinde 0,12-2,21 log kob/mL ve ortalama 1,17 log kob/mL, mango örneklerinde 0,24-0,78 log kob/mL ve ortalama 0,51 log kob/mL, karışık meyve suyu örneklerinde ise 0,36-1,36 log kob/mL ve ortalama 0,86 log kob/mL olarak tespit etmişlerdir. Fekal koliform sayısını; avokado örneklerinde 0,004-0,2 log kob/mL ve ortalama 0,09 log kob/mL mango örneklerinde 0,001-0,002 log kob/mL ve ortalama 0,01 log kob/mL, karışık meyve suyu örneklerinde ise 0,01-0,1 log kob/mL ve ortalama 0,04 log kob/mL olarak bildirmişlerdir. Diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında bu araştırmada elde edilen verilere göre Fethiye’de satışa sunulan taze sıkılmış meyve suyu örneklerinin (%86,67) hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada test edilen dondurmalar sadedir (Tablo 1). Ambalajsız dondurma örneklerinde koliform bakteri sonuçları 2, 3 ve 4 numaralı örnekte tespit edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. Kalan örneklerde ise sonuçlar 1,88-5,10 log kob/g arasında değişiklik göstermiştir. Sonuçların istatistiksel açıdan birbirinden farklı olduğu görülmüştür (P<0,05) (Tablo 2). Dondurmaların %80’inde koliform bakterilere rastlanmıştır. Dondurma; üretim, nakliye ve depolama sırasında çeşitli mikroorganizmalarla kontamine olabilmektedir. Dondurma bileşimi nedeniyle birçok patojeni barındırabilmektedir. Dondurmanın bakteriyolojik kalitesi, üretim sırasındaki hijyenik uygulamayı yansıtır ve gıda güvenliğinin bir göstergesidir. Dondurmalarda tespit edilen mikroorganizmalar, sıcak dondurma karışımının başlangıçta uygun olmayan şekilde soğutulması gibi yetersiz işlemeden kaynaklanabilmektedir (Abo El-Makarem, 2017). Dondurma üretiminde hijyen ve sanitasyon koşullarının sağlanmaması mikrobiyolojik kalitesi kötü ürünlerin üretilmesine neden olmaktadır. Çiğ süte uygulanan pastörizasyon normlarının uygun olmaması, kontamine olmuş hammadde ve diğer katkı maddelerinin kullanılması, alet ve ekipmanlarda yeterli hijyenin sağlanmaması, üretimi gerçekleştiren personellerin hijyen konusunda yeterli eğitim ve uygulamaya sahip olmaması, kullanılan su ve ambalaj materyallerinin kontaminasyona uğraması, taşıma ve dağıtım esnasında gereken koşulların sağlanmaması gibi nedenler dondurmanın mikrobiyolojik kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Badayman, 2018). Dondurma ısıl işlem uygulanmış sütlerden yapılan bir gıda ürünüdür. Bu çalışmada test edilen dondurma örneklerinin %80’inde koliform bakteri tespit edilmiştir. Sonuçlar, bu ürünlerin hammadden başlamak üzere, üretim, depolama, taşıma ve satışa sunulma aşamalarının herhangi birinden yetersiz hijyen sanitasyona maruz kaldığını göstermektedir.

Tablo 2. Örneklerin koliform bakteri sonuçları\*  
Table 2. The coliform bacteria results of samples\*

Örnek No	Çiğ Süt (log kob/mL)	Taze Sıkılmış Meyve Suyu (log kob/mL)	Ambalajsız Sade Dondurma (log kob/g)	Kar Şerbeti/Buzlaş (log kob/mL)
1	6,66±0,01 <sup>e</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	2,34±0,03 <sup>c</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
2	4,42±0,13 <sup>de</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
3	5,61±0,12 <sup>e</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
4	5,63±0,14 <sup>cde</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
5	4,92±0,05 <sup>cde</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,94±0,00 <sup>e</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
6	5,01±0,11 <sup>cde</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,88±0,06 <sup>bc</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
7	5,11±0,07 <sup>cde</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	5,10±0,05 <sup>l</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
8	3,95±0,37 <sup>cd</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	2,67±0,02 <sup>d</sup>	2,50±0,41 <sup>b</sup>
9	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	1,78±0,11 <sup>c</sup>	4,39±0,12 <sup>l</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
10	3,95±0,97 <sup>b</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	3,17±0,06 <sup>g</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
11	9,22±0,04 <sup>f</sup>	0,53±0,08 <sup>b</sup>	2,81±0,04 <sup>f</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
12	5,02±0,16 <sup>cde</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	4,41±0,03 <sup>l</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
13	4,95±0,12 <sup>cde</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	2,86±0,02 <sup>e</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
14	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	2,06±0,02 <sup>b</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>
15	4,09±0,11 <sup>c</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>	4,10±0,07 <sup>h</sup>	<1,00±0,00 <sup>a</sup>

\* n=4, (±standart sapma); küçük harfler satırlar arasında olmak üzere aynı harf ile gösterilen veriler istatistiki açıdan önemsizdir (P>0,05)

Doğan ve ark. (2001) yaptıkları çalışma sonucunda 103 adet dondurma örneğinin ortalama koliform bakteri sayısını 3,40 log EMS/mL ( $2,5 \times 10^3$  EMS/mL), fekal koliform sayısını 2,53 log EMS/mL ( $3,4 \times 10^2$  EMS/mL) ve *E. coli* sayısını 1,49 log EMS/mL ( $3,1 \times 10^1$  EMS/mL) olarak bulmuşlardır. Örneklerin %24,3'ünde (25) koliform, %40,8'sinde (42) fekal koliform ve %70,9'nunda (73) *E. coli* tespit edilebilen değerlerin altında bulunmuştur. Analiz edilen örneklerin 78 (%75,7) tanesinde koliform grup bakteri, 61 (%59,2) tanesinde fekal koliform bakteri ve 30 (%29,1) tanesinde *E. coli* tespit edilmiştir. İşleyici ve ark. (2016) Van İlinde satışa sunulan ambalajlı ve ambalajsız dondurmaların toplamda 50 adet örneği koliform ve *E. coli* açısından analiz etmiş ve ambalajlı dondurmalarda test edilen mikroorganizmalara rastlanmaz iken ambalajsız dondurma örneklerinde sırasıyla 2,29±0,31 ve 0,11±0,08 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Barman ve ark. (2017) Kolkata ve Suburbs bölgelerindeki dükkanlar ve sokak satıcılarından temin ettikleri 29 örneğin koliform bakteri sayısını en fazla 4,12 log kob/g ( $1,325 \times 10^4$  kob/g) olarak tespit etmişlerdir. Abo El-Makarem (2017) Mısır'ın Alexandria şehrinin farklı bölgelerinde sokakta satılan 50 adet ambalajlı ve 50 adet ambalajsız olmak üzere 100 adet dondurma örneği analiz etmiş ve ambalajsız dondurma örneklerinin koliform bakteri sayısını 2,78-4,59 log kob/mL ( $6,0 \times 10^2$ - $3,9 \times 10^4$  kob/mL), ambalajlı dondurma örneklerinin koliform bakteri sayısını ise 2,08-3,59 log kob/mL ( $1,2 \times 10^2$ - $3,9 \times 10^3$  kob/mL) bulmuştur. Ambalajsız dondurma örneklerinin %46'sının koliform bakteri içerdiğini tespit etmiştir. Badayman (2018) Aydın ilinde açıkta satışa sunulan 50 adet sade Roma dondurmasının koliform grubu bakteri sayısını <2-4,92 log kob/g arasında, ortalama 3,42±1,63 log kob/g olarak saptamıştır. Aynı çalışmada, test edilen örneklerin %84'ünde koliform bakteri bildirilmiştir. Bu literatür verileriyle çalışma sonuçlarımızın genel olarak benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Bu çalışmada; pekmez, kavun, karadut, çilek, orman meyveleri, limon ve vişne kar şerbeti ve buzlaş örneklerinin hazırlanmasında kullanılmıştır (Tablo 1). Kar şerbeti ve buzlaş örneklerine bakıldığında sadece 8 numaralı örnekte 2,50 log kob/mL koliform bakteri tespit

edilmiştir. Kalan örneklerde koliform bakteri sonuçları tespit edilebilir değerlerin altında bulunmuştur. 8 numaralı örneğin kalan örneklerden anlamlı düzeyde farklı olduğu saptanmıştır (P<0,05) (Tablo 2). Şerbet ve buzlaş örneklerinin %6,66'sında koliform bakterilere rastlanmıştır.

Khan ve ark. (2015) Bangladeş'in Dhaka şehrinde meyve suyu ve şerbet (su, buz, şurup vb. içeriğe sahip) örneklerinde yaptıkları mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre toplam koliform bakteri sayısını 2,32-3,04 log EMS/100mL (210-1100 EMS kob/100mL) olarak saptamışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre Fethiye'de satışa sunulan kar şerbeti ve buzlaş örneklerinin hijyen ve sanitasyon kurallarına uygun olduğu, analiz edilen örnek grupları içerisinde mikrobiyolojik kalite açısından en güvenilir sonuçların kar şerbeti ve buzlaş ürünlerinde olduğu görülmektedir.

Test edilen örneklerden çiğ süt hariç satışa sunulan ürünler, tüketime hazır durumdadır. Çiğ süte ısıl işlem uygulandığında koliform grubu bakteriler inhibe olmaktadır. Fakat bakterilerin ısıya dirençli enterotoksin üretmeleri sorunlara yol açabilmektedir. Bu kapsamda örnekler halk sağlığı için risk oluşturabilmektedir. Gıdalarda koliform bakterilerin bulunması fekal kontaminasyonun veya enterik patojen varlığının kesin bir göstergesi olmasa da yetersiz hijyen ve sanitasyon koşullarının önemli bir göstergesidir. Sanitasyon indikatörü olarak koliform grupların test edilen gıdalarda bulunması hijyen ve sanitasyon koşullarının yetersiz olduğu ortamlarda üretim, işleme, depolama ve satış gibi basamaklara maruz kaldığının bir işaretidir.

## Sonuç

Sokak gıdalarının ucuz, besleyici, lezzetli, birçok zevke uygun, otantik, özgün ve kültürel olmasına ek olarak erişiminin de kolay olması toplumda sıklıkla tercih edilmesini sağlamaktadır. Çok fazla çeşitliliğe sahip olan sokak gıdalarına uygulanan işlemlerin hepsi ya da bir kısmı sabit, yarı sabit veya gezici olarak servis alanında yapılmaktadır. Sokaklarda satışa sunulan ve takip edilmesi sağlanamayan gıdaların mikrobiyolojik ve kimyasal

kontaminasyona uğraması tüketiciler için tehdit oluşturmaktadır. Sokakta satışı sunulan gıdaların kalitesi üzerinde etkili birçok etmen vardır. Bunlardan bazıları; satış yerlerindeki eksiklikler, kullanılan alet ve ekipmanların temiz olmaması, sokak satıcılarının yetersiz hijyen uygulamaları, kullanılan hammaddelerin kalitesiz veya düşük kalitede olması, gıdaların taşıma, depolama, hazırlama, işleme ve servis sürecinde aksaklıkların yaşanması şeklinde sıralanabilir. Sokakta hazırlanan ve/veya satışı sunulan gıdalar için iyileştirici eylemler düzenlenmelidir. Bu amaçla; tehlike analizi ve kritik kontrol noktası ilkeleri temel alınarak değerlendirme ve düzenlemeler yapılmalı ve bunun sonucunda hijyen esaslı bir gıda güvenlik sistemi oluşturulmalıdır. Bu amaçla tüm paydaşların aktif işbirliği yapması, sokaklarda daha güvenli gıdaların üretilip satılması ve halk sağlığının korunması için önem arz etmektedir. Böylece; gıda kaynaklı hastalık risklerinde de önemli ölçüde azalma görülecektir.

## Kaynaklar

- Abo El-Makarem HS. 2017. Microbial quality of street-vended ice cream. *Journal of Veterinary Medical Research*, 24(1): 147-155.
- Ahmed MSU, Nasreen T, Feroza B, Parveen S. 2009. Microbiological quality of local market vended freshly squeezed fruit juices in Dhaka city, Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 44(4): 421-424. doi:10.3329/bjsir.v44i4.4591
- Alamgir A, Fatima N, Khan MA, Shaikat SS. 2015. Microbiological assessment of street vended fresh fruit juices available in the Karachi city. *International Journal of Biology and Biotechnology*, 12(3): 505-509.
- Anonim, 2002. Simitten Zehirlendiler. Erişim Adresi: <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/simitten-zehirlendiler-48349> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2005. Esenler'de Dondurma Şoku. Erişim Adresi: <https://www.haber7.com/guncel/haber/95423-esenlerde-dondurma-soku> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2008. Hediye Pamuk Helva Zehirlendi. Erişim Adresi: <https://www.hurriyet.com.tr/gundem/hediye-pamuk-helva-zehirlendi-9543204> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2012a. Pamuk Şekerden Zehirlendiler. Erişim Adresi: <https://www.sabah.com.tr/yasam/pamuk-sekerden-zehirlendiler-2281102> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2012b. Onlarca Kişi Dondurmadan Zehirlendi. Erişim Adresi: <https://www.sabah.com.tr/yasam/onlarca-kisi-dondurmadan-zehirlendi-2213917> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2019. Bodrum'da 50 Kişi Zehirlendi, Açıkta Midye Satışı Durduruldu. Erişim Adresi: <https://tr.sputniknews.com/20190606/bodrumda-elli-kisi-zehirlendi-1039258956.html> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2021a. Dokuz Kişi Gıda Zehirlenmesinden Hastanelik Oldu. Erişim Adresi: <https://www.sondakika.com/haber/haber-son-dakika-konya-da-9-kisi-gida-zehirlenmesinden-hastanelik-14516640/> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Anonim, 2021b. Nevşehir'de 4 Lise Öğrencisi Dönerden Zehirlendi. Erişim Adresi: <https://www.haberler.com/nevsehir-de-4-lise-ogrencisi-donerden-zehirlendi-14505710-haber/> [Erişim Tarihi: 25 Kasım 2021]
- Badayman M. 2018. Aydın İlinde Açıkta Satışı Sunulan Sade Roma Dondurmalarında Hijyen ve Kimyasal Kalitenin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye.
- Bağcı U, Temiz A. 2006. Taze sıkılmış meyve sularının mikrobiyolojik kalitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 4(4): 1-20.
- Barman AK, Roy PK, Ray S, Kumar R, Rani B, Singh BK. 2017. Evaluation of microbiological quality of Ice-cream available in Kolkata and its Suburbs. *The Pharma Innovation Journal*, 6(8): 377-380.
- Cumhur Ö. 2020. Sokak gıdalarının güvenliği için risk faktörlerinin değerlendirilmesi. *Food and Health*, 6(2): 128-139. doi:10.3153/FH20014
- Çelik MN, Vural A, Erkan ME. 2019. Diyarbakır yöresindeki çiğ koyun sütlerinin mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal ve organoleptik özelliklerinin araştırılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(3): 178-183. doi: 10.32707/ercivet.648525
- Çelikel Güngör A, Gürbüz S, Akın MS, Akın MB, Palabıçak B. 2020. Mardin'de satılan çiğ sütlerin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 9(1): 1-5. doi:10.31196/huvfd.643972
- Çetin M, Durlu-Özkaya F. 2019. Medyada gıda zehirlenmeleri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 76(3): 285-296. doi: 10.5505/TurkHijyen.2019.83604
- Diler A, Baran A. 2014. Erzurum'un Hınıs ilçesi çevresindeki küçük ölçekli işletme tank sütlerinden alınan çiğ süt örneklerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Alinteri Journal of Agriculture Science*, 26(1): 18-24.
- Doğan HB, Çakır İ, Keven F, Coşansu S, Kırıl N, Dağar Tİ, Gürsu G, Halkman AK. 2001. Çeşitli gıdalarda koliform, fekal koliform ve *E. coli* varlığı. *Gıda*, 26(2): 83-90
- FDA BAM online, 2020. Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual. FDA BAM. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. In FDA's Bacteriological Analytical Manual, Edition 8, Chapter 4. Erişim Adresi: <http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm> [Erişim Tarihi: 21 Mayıs 2021]
- Fishbein M, Mehlman IJ, Chugg L, Jr, Olson JC. 1976. Coliform, Fecal Coliforms, *E. coli*, and Enteropathogenic *E. coli*. Speck ML (editör). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington, DC: American Public Health Association. s. 277-300. ISBN 0-87553-081-8.
- Göncü BG, Çelikel A, Akın MB, Akın MS. 2017. Şanlıurfa'da satışı sunulan sokak sütlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 2(2): 15-23.
- Güzeler N, Yıldırım Ç, Arıdıcı A. 2016. The culinary culture and traditional foods of Adana province. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 30: 538-545.
- ISO 6887-1, 2017. International Organization for Standardization, Microbiology of the food chain-Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination-Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions, ISO 6887-1, İsviçre.
- Iqbal MN, Anjum, AA, Ali MA, Hussain F, Ali S, Muhammad A, Irfan M, Ahmad A, Irfan A, Shabbir A. 2015. Assessment of microbial load of un-pasteurized fruit juices and in vitro antibacterial potential of honey against bacterial isolates. *The Open Microbiology Journal*, 9: 26-32. doi:10.2174/1874285801509010026
- İşleyici Ö, Sancak H, Tuncay RM. 2016. Van ilinde satışı sunulan ambalajlı ve ambalajsız dondurmaların mikrobiyolojik kalitesi. *Van Veterinary Journal*, 27(2): 57-67.
- Kechero FK, Baye K, Tefera AT, Tessema TS. 2019. Bacteriological quality of commonly consumed fruit juices and vegetable salads sold in some fruit juice houses in Addis Ababa, Ethiopia. *Journal of Food Safety*, 39(1): 1-9. doi:10.1111/jfs.12563
- Khan MM, Islam MT, Chowdhury MMH, Alim SR. 2015. Assessment of microbiological quality of some drinks sold in the streets of Dhaka University Campus in Bangladesh. *International Journal of Food Contamination*, 2(4): 1-5. doi:10.1186/s40550-015-0010-6

- Kıvanç M, Kunduhoğlu B, Ayaz B. 1992. Eskişehir’de tüketilen çiğ sütlerin bakteriyolojik kalitesinin halk sağlığı yönünden incelenmesi. *Gıda*, 17(5): 327-333.
- Koçak P. 2014. Aydın İlindeki Mandıralarda Üretilip Satışa Sunulan Beyaz, Tulum, Kaşar Ve Lor Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye.
- Nalbant MV, Kadioğlu İ. 2019. Anadolu ağızlarında geçen (karışık) bir sözcüğün kökeni üzerine: karsamba(ç)/karsanba(ç) karlambaç. *Türk Kültürü*, 1: 21-26.
- Öztürk E, Yaman H. 2019. Dondurmanın tarihsel gelişimi ile kültürlerarası düzeyde karşılaştırması. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 7(3): 2336-2359. doi: 10.21325/jotags.2019.475
- TGK, 2000. Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. Resmi Gazete, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Tebliğ No: 2000/6.
- TGK, 2004. Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği. Resmi Gazete, Tarım ve Köyişleri Bakanlığından, Tebliğ No: 2004/45
- TGK, 2014. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. Resmi Gazete, Başbakanlık Mevzuatı Geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, Tebliğ No: 2014/34.
- Tarıncı A. 2019. Avrupa ve Türkiye’deki Sokak Tatlılarının Karşılaştırılması. Akmeşe, KA. (editör). *Turizmin Temelleri Kültürel Değerler, Pazarlama ve İletişim*. Ankara: İKSAD Yayıncılık. s. 27-59. ISBN: 978-625-7029-55-1.
- Tosun H. 2005. Minimum işlem görmüş sebze ve meyvelerde mikrobiyal güvenlik. *Akademik Gıda*, 3(5): 8-12.
- Uma Reddy B, Chandrakanth N, Indu Priya S, Venkata Nagalakshmi R, Usha KB. 2009. Isolation and characterization of faecal coliforms in street vended fruit juices and its safety evaluation: A case study of Bellary city, India. *Internet Journal of Food Safety*, 11: 35-43.
- Uraz G, Yücel N. 1998. Çiğ sütlerde koliform grubu mikroorganizmaların dağılımı üzerine bir araştırma. *Gıda*, 23(4): 241-245.
- WHO (World Health Organization), 1996. Essential safety requirements for street-vended foods, (Revised edition) (WHO/FNU/FOS/96.7), Food Safety Unit, Division of Food and Nutrition, World Health Organization. Erişim adresi: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63265/WHO\\_FNU\\_FOS\\_96.7.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/63265/WHO_FNU_FOS_96.7.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Erişim Tarihi: 24 Kasım 2021]