

Şanlıurfa'da Tüketilen Meyan Şerbetinin Mikrobiyolojik Kalitesi

Ebru UYAR^{1*}, Hava GÜRLEK²

Öz

İlave bir işlem uygulamadan satış noktasında tüketime sunulan hazır yiyecek ve içecekler, kökleri çok eskilere dayanan ve dünya genelinde gözlenen bir yeme-içme alışkanlığıdır. Yöreyle ilgili olarak ülkemizde de çok çeşitli tüketime hazır ürünler satışa sunulmaktadır. Bu çalışmada, Şanlıurfa'da tüketime sunulan meyan şerbetinin mikrobiyolojik kalitesi değerlendirilmiştir. Açık ve kapalı mekanlardan temin edilen toplam 32 adet meyan şerbeti örneği toplam canlı sayısı, maya-küf sayısı, koliform grubu bakteriler, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp. ve aerobik spor oluşturan bakteriler açısından analiz edilmiştir. Toplam canlı sayısı, maya-küf sayısı, *S. aureus* ve aerobik spor oluşturan bakterilerin ortalama sayıları sırasıyla 4.8×10^7 kob/mL, 4.7×10^3 kob/mL, 9.8×10^5 kob/mL ve 3.3×10^3 kob/mL olarak tespit edilmiştir. Örneklerin %84.38'inde ortalama 3.4×10^6 kob/mL ile koliform grubu bakteriler tespit edilirken, kalan 5 örnek bu bakteri grubu için negatif sonuç vermiştir. Analize alınan meyan şerbeti örneklerinin %78.13 (25)'ünde *Salmonella* türlerinin varlığı saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara dayalı olarak meyan şerbetinin mikrobiyolojik kalitesinin halk sağlığı açısından yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bildiğimiz kadarıyla bu çalışma, Türkiye'deki içime hazır meyan şerbetinin mikrobiyolojik kalitesini bildiren ilk çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: Meyan şerbeti, mikrobiyolojik kalite, halk sağlığı, hijyen

Microbiological Quality of Licorice Sherbet Consumed in Şanlıurfa

Abstract

Ready-to-eat food and beverages, offered for consumption at the point of sale without any additional processing, are an eating and drinking habit that has roots in ancient times and is observed worldwide. Depending on the region, many ready-to-consume products are also offered for sale in our country. In this study, the microbiological quality of licorice sherbet offered for consumption in Şanlıurfa was evaluated. A total of 32 licorice sherbet samples obtained from indoor and outdoor areas were analyzed in terms of total viable count, yeast-mold count, coliform bacteria, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* sp., and aerobic spore-forming bacteria. The mean values for the total viable count, yeast-mold count, *S. aureus*, and aerobic spore-forming bacteria counts were determined as 4.8×10^7 CFU/mL, 4.7×10^3 CFU/mL, 9.8×10^5 CFU/mL and 3.3×10^3 CFU/mL, respectively. While coliform bacteria were detected in 84.38% of the samples with a mean value of 3.4×10^6 CFU/mL, the remaining 5 samples gave negative results for this bacterial group. The presence of *Salmonella* species was detected in 78.13% (25) of the licorice sherbet samples analyzed. Based on the results obtained, it was concluded that the microbiological quality of licorice sherbet is not sufficient for public health. To our knowledge, this is the first study that reports the microbiological quality of ready-to-drink licorice sherbet in Türkiye.

Keywords: Licorice sherbet, microbiological quality, public health, hygiene

¹ Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, ebruuyar@harran.edu.tr, ebruuyar@gmail.com

² Harran Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye, havagurlek40@gmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0002-4022-3845>

²<https://orcid.org/0000-0001-8384-0563>

1. Giriş

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agricultural Organization-FAO) tarafından “sokaklarda ve diğer halka açık yerlerde satıcılar ya da seyyar satıcılar tarafından hazırlanan veya satılan tüketime hazır yiyecek ve içecekler” şeklinde tanımlanan sokak yiyecekleri, dünya genelinde her gün yaklaşık 2.5 milyar insan tarafından tüketilmektedir (Lamuka, 2014; Al Mamun ve Turin, 2016). Kolaylıkla ulaşılabilir olması, restoran yemeklerine kıyasla düşük maliyeti ve lezzeti dolayısıyla sokak yiyeceklerinin son yıllardaki tüketimi özellikle endüstriyel gelişimin olduğu ülkelerde artmaktadır. İçerikleri ve işlenme durumları açısından çeşitlilik gösteren bu yiyecekler; taze meyveler, sebzeler, atıştırmalıklar ve ev yapımı yemeklerden içeceklere kadar geniş bir yelpazeye sahip olmakla birlikte tüketildikleri ülkelerin kültürlerini de yansıtmaktadır (Sezgin ve Şanlıer, 2016; Abrahale ve ark., 2019). Bu gıdalar, birçok insan için günlük kalori ve besinsel ihtiyaçların önemli bir kaynağı olup içeriklerine ve hazırlanma yöntemlerine göre besinsel değerleri değişmektedir (Al Mamun ve Turin, 2016). Ülkemizde de sıklıkla tüketilen sokak lezzetleri arasında midye dolma, çiğ köfte ve kokoreç gibi yiyeceklerin yanı sıra ayran, turşu suyu, şalgam, meyan şerbeti ve boza gibi içecekler yer almaktadır (Güzeler ve Özbek, 2017).

Meyan şerbeti, Türkiye'nin özellikle Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaz aylarında sokak satıcıları tarafından soğuk olarak satışa sunulan geleneksel bir içecektir. Meyan şerbeti, meyan bitkisi köklerinin parçalanıp su ile ekstrakte edilmesiyle hazırlanmaktadır (Akan ve ark., 2013; Güzeler ve Özbek, 2017; Aday ve ark., 2018). *Leguminosae* familyasında yer alan meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.), en çok çalışılmış tıbbi bitkilerinden birisidir. *Glycyrrhiza* cinsine üye türlere ilişkin yapılan farmakolojik çalışmalar; hipokolesterolemik ve hipoglisemik, anksiyolitik, antimikrobiyal, antiviral, antioksidan, antiülser, sitotoksik, antitümör, antialerjik, antidiyabetik, antikarsinojenik, antiinflamatuvar ve hepatoprotektif aktivitelerin de dahil olduğu çok çeşitli farmakolojik aktivitelerin varlığını göstermiştir (Durmaz ve ark., 2018; Mamedov ve Egamberdieva, 2019; Mohammed ve ark., 2021). Temel biyoaktif bileşikler arasında çoğunlukla sekonder metabolitler ve bunların türevleri olan glikozidler, flavanoidler, fenolikler, saponinler, tanninler, terpenler, antrakinonlar, esansiyel yağlar ve steroidler yer almaktadır. 400'den fazla bileşiğin izole edildiği *Glycyrrhiza* türlerinde temel bileşenler, geniş biyolojik aktivite gösteren triterpen saponinler ve flavanoidlerdir (Mamedov ve Egamberdieva, 2019). Tüm bu faydaları nedeniyle yaz mevsiminde serinletici bir içecek olarak sıklıkla tercih edilmektedir. Talep fazla olmasına karşın üretim aşamasında pastörizasyon gibi muhafaza yöntemlerinin uygulanmaması nedeniyle raf ömrü oldukça kısadır. Ayrıca, yüksek su aktivitesinin yanı sıra asitliğinin de düşük olması nedeniyle mikrobiyal bozulmaya oldukça müsaittir (Aday ve ark., 2018).

Yoğun olarak tüketilmesine rağmen, satışa sunulan meyan şerbetlerinin mikrobiyolojik kalitesinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Şanlıurfa ilindeki sokak satıcıları tarafından tüketime sunulan meyan şerbetinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Örneklerin Toplanması

Meyan şerbeti örnekleri Şanlıurfa'nın farklı lokasyonlarındaki sokak satıcılarından 2020 yılı Temmuz-Eylül ayları arasında temin edilmiş, steril kaplarda ve soğuk zincir altında muhafaza edilerek laboratuvara transferi gerçekleştirilmiştir. Gruplandırılarak farklı günlerde birkaç defada toplanan 32 meyan şerbeti örneği, toplandığı gün içerisinde mikrobiyal yükün belirlenmesi için analize alınmış ve analizin yapılacağı zamana kadar 4 °C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.2. Örnek pH'larının Belirlenmesi

Her bir örnek için 100 mL hacim kullanılarak pH metre (Hanna, USA) cihazı ile pH değerleri ölçülmüştür. pH ölçümleri, örneklerin toplandığı gün içerisinde yapılmıştır. Sonuçlar, 3 bağımsız ölçümün ortalaması alınarak verilmiştir.

2.3. Örneklerin Hazırlanması

Mikrobiyolojik analizlere başlamadan önce Maximum Recovery Diluent (MRD) (pepton 1g/L, NaCl 8.5 g/L) hazırlanmış ve otoklavlanarak steril edilmiştir. Tüp dilüsyon tekniği ile meyan şerbeti örneklerinin 10^{-1} - 10^{-7} aralığındaki homojen seyreltmeleri steril MRD kullanılarak hazırlanmıştır. Toplam canlı sayımı, toplam maya-küf sayımı, aerobik spor oluşturan bakteriler, koliform bakteriler ve *Staphylococcus aureus* sayılarının belirlenmesinde bu seyreltmeler kullanılmıştır. *Salmonella* sp. varlığının tespiti için meyan şerbeti örnekleri (25 mL) ilk olarak seçici olmayan ön zenginleştirme için tamponlanmış peptonlu suya (225 mL) aktarılmış ve 37°C'de bir gün boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında bu örneklerden 1 mL alınarak, 9 mL hacimdeki Selenite Cystine Broth besiyeri içeren tüplere seçici zenginleştirme yapmak amacıyla transfer edilmiştir. Bu tüpler 37°C'de bir gün boyunca inkübe edildikten sonra *Salmonella* sp. varlığını belirlemek için kullanılmıştır.

2.4. Mikrobiyal Yükün Belirlenmesi

Mikrobiyolojik ekimler Halkman (2005) tarafından bildirilen klasik kültürel yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre; toplam canlı sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Merck), aerobik spor oluşturan bakterilerin sayım için Nutrient Agar (NA) (Merck), maya-küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) (Merck), koliform bakterilerin sayımı için Violet Red Bile Lactose (VRB) Agar (Merck), *Salmonella* sp. varlığının tespiti için Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (Merck), *S. aureus* sayımı için Egg Yolk Tellurite (Merck) içeren Bair Parker (BP) Agar (Merck) besiyerlerine ekimler yapılarak petriyerler uygun sıcaklık ve sürelerde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında 30-300 aralığında koloni oluşturan petriyerler tespit edilerek sayım yapılmış ve daha sonra dilüsyon faktörleri ile çarpılarak örnekteki koloni oluşturma birimi (kob) hesaplanmıştır. 3 bağımsız denemenin ortalaması kob/mL olarak verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Sokak yiyecekleri, birçok kültürde olduğu gibi ülkemizde de hem yöre halkı hem de turistler tarafından tercih edilmektedir. Bu yiyecekler, farklı patojenlerin kolaylıkla çoğalabileceği ve antimikrobiyal dirençli patojenlerin de bulaşması için genel bir ortam sağlamaktadırlar (Hanashiro ve ark., 2005; Guven ve ark., 2010). Ayrıca, gerekli hijyen ve muhafaza koşulları sağlanmadığında gıda kaynaklı hastalıklara neden olduğu için salgınlarla da ilişkilendirilmiştir (Ekanem, 1998; Aluko ve ark., 2014). Tüm bu sebeplerden dolayı, sokak yiyeceklerinin güvenilirliği halk sağlığı açısından küresel anlamda önemli bir kaygı kaynağı oluşturmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından gıdaların mikrobiyolojik kriterleri ile gıda işletmecilerinin uyması ve uygulaması gereken kurallar, 29/12/2011 tarih ve 28157 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan ve hala yürürlükte olan “Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği”nde belirtilmiştir. Ancak bu yönetmelikte, üretiminde kurutulmuş bitki kökleri kullanılan meyan şerbeti için tanımlanmış belli bir kriter bulunamamıştır. Bununla beraber; meyve suları, alkolsüz içecekler ve benzeri gıdaların yanı sıra kahve ve çay örneklerinde aranması gereken mikrobiyal gruplar arasında maya-küf, koliform bakteriler ve *Salmonella* gibi mikrobiyal gruplar yer almaktadır. Bu nedenle, sokak içeceği olarak satılan meyan şerbetlerinin mikrobiyolojik kalitesinin araştırıldığı mevcut çalışma, yukarıda sözü geçen bu mikrobiyal grupların yanı sıra gıdaların mikrobiyolojik analizinde kullanılan toplam canlı sayısı, *S. aureus* ve aerobik spor oluşturan bakterilerin sayısının belirlenmesini de içermektedir.

Bu çalışmada, tüketime hazır içecek olarak Şanlıurfa’da satışa sunulan 32 adet meyan şerbeti örneği mikrobiyolojik olarak değerlendirilmiş ve elde edilen mikrobiyal sayım sonuçlarının yüzdelik

dağılımları Tablo 1’de verilmiştir. Gıdalar için yapılan toplam canlı sayımı, patojen mikroorganizmaların bir göstergesi olmamasına rağmen söz konusu gıda örneğinin mikrobiyal yükünü belirleyen önemli bir kriter olarak değerlendirilebilir (Khan ve ark., 2015; Mohd Nawawee ve ark., 2019). Bu nedenle, gıda örneklerinde mikrobiyal kalitenin belirlenmesini amaçlayan çalışmalarda sıklıkla toplam canlı sayımı yapılmaktadır. Analiz edilen 32 meyan şerbeti örneğinde tespit edilen en düşük toplam canlı sayısı 5.7×10^4 kob/mL, tüm örnekler için ortalama toplam canlı sayısı ise 4.8×10^7 kob/mL olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Elazığ’da satışa sunulan açık ayranların mikrobiyal ve kimyasal kalitesinin incelendiği bir çalışmada yüksek düzeyde toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ($8.02 \log_{10}$ kob/mL) tespit edilmiştir (Patır ve ark., 2006). Bangladeş’deki Dhaka Üniversitesi kampüsünün sokaklarında satılan meyve suları ve şerbetlerden oluşan içeceklerin mikrobiyolojik olarak değerlendirildiği çalışmada ise toplam canlı sayısının 7.7×10^3 - 9×10^8 kob/mL aralığında olduğu, en yüksek mikrobiyal yükün de şerbetlerde gözlemlendiği rapor edilmiştir. Aboagye ve ark. (2020), Gana’daki bir üniversiteye ait kafeteryalarda yerel olarak hazırlanıp satılan 2 farklı alkolsüz içeceğin (sobolo ve asaana) mikrobiyolojik kaliteleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. *Hibiscus sabdariffa* kullanılarak hazırlanan “sobolo” (ebegümece çayı) ile “asaana” olarak adlandırılan karamelize şeker içerikli fermente mısır içeceği genellikle sokak satıcıları tarafından hazırlanıp satılmaktadır. Üretim ve satışı bakımından meyan şerbetine benzerlik gösteren bu içeceklerdeki toplam canlı sayısının sobolo için 1.10×10^6 - 1.55×10^8 kob/mL, asaana için de 1.0×10^6 - 5.94×10^8 kob/mL aralığında olduğu belirlenmiştir. Nijerya’nın Osun eyaletindeki bazı marketlerde satışa sunulan sobolo’nun mikrobiyal analizinin yapıldığı bir başka araştırmada ise benzer oranda bakteriyal yük (1.2×10^2 - 1.2×10^6 kob/mL) saptanmıştır (Risiquat, 2013). Yine, *H. sabdariffa*’nın kaliksleri ile Kamerun’da yerel olarak üretilip sokak satıcıları tarafından satışı yapılan “foléré” adındaki alkolsüz içeceklerin 195 tanesi üzerinde yapılan incelemede ortalama toplam canlı sayısı 4.2×10^6 kob/mL olarak belirlenmiştir (Bayoï ve ark., 2019). Elde edilen bulgular daha önceki çalışma sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, açık olarak satışı yapılan içeceklerin yüksek seviyede mikrobiyal kontaminasyona maruz kaldığı görülmektedir.

Olumsuz fiziksel koşullara karşı direnç gösterme kabiliyetindeki maya ve küfler, hava ile temas eden gıdaları kolaylıkla kontamine edebilmekte ve özellikle ürettikleri mikotoksinler nedeniyle de mikotoksikozis adı verilen toksik sendromlara neden olabilmektedirler (Vural ve ark., 2004; Erginkaya ve Kabak, 2021). Mevcut çalışmada, meyan şerbeti örneklerindeki toplam maya-küf sayısı için 9.0×10^1 - 4.9×10^4 kob/mL (~ 1.95 - $4.69 \log_{10}$ kob/mL) aralığında değerler elde edilmiş ve ortalama sayı 4.7×10^3 kob/mL ($\sim 3.67 \log_{10}$ kob/mL) olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlarla uyumlu olacak şekilde, Aboagye ve ark. (2020) tarafından sobolo ve asaana içeceklerinde rapor edilen en yüksek ve en düşük maya-küf sayısı sırasıyla 2.29 - $4.86 \log_{10}$ kob/mL ve 2.098 - $4.23 \log_{10}$ kob/mL’dir. Öte yandan Patır ve ark. (2006) tarafından satışa sunulan açık ayranlarda saptanan ortalama maya-küf

sayısı $5.52 \log_{10}$ kob/mL'dir. Söz konusu içeceklerin kontaminasyon düzeylerine ilişkin elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıkların, gıda içeriğinin yanı sıra hazırlama ve muhafaza koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. Meyan şerbeti örneklerinde tespit edilen mikroorganizma sayılarının dağılımı

Mikroorganizma sayısı (kob/mL)	Toplam canlı		Maya-küf		Koliform		<i>S. aureus</i>		Aerobik sporlu bakteriler	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0-1.0x10 ¹	-	-	-	-	5	15.63	-	-	-	-
1.0x10 ¹ -9.9x10 ¹	-	-	1	3.13	4	12.50	-	-	3	9.38
1.0x10 ² -9.9x10 ²	-	-	13	40.63	-	-	-	-	12	37.50
1.0x10 ³ -9.9x10 ³	-	-	15	46.88	1	3.13	8	25.00	15	46.88
1.0x10 ⁴ -9.9x10 ⁴	2	6.25	3	9.38	8	25.00	8	25.00	2	6.25
1.0x10 ⁵ -9.9x10 ⁵	5	15.63	-	-	6	18.75	12	37.50	-	-
1.0x10 ⁶ -9.9x10 ⁶	7	21.88	-	-	5	15.63	3	9.38	-	-
1.0x10 ⁷ -9.9x10 ⁷	12	37.50	-	-	3	9.38	1	3.13	-	-
1.0x10 ⁸ -9.9x10 ⁸	6	18.75	-	-	-	-	-	-	-	-
1.0x10 ⁹ -9.9x10 ⁹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 2. Meyan şerbeti örneklerinde tespit edilen en yüksek, en düşük ve ortalama mikroorganizma sayıları

Mikroorganizma	n	Ortalama (kob/mL)	En düşük sayı (kob/mL)	En yüksek sayı (kob/mL)
Toplam canlı sayısı	32	4.8x10 ⁷	5.7x10 ⁴	4.5x10 ⁸
Maya-küf	32	4.7x10 ³	9.0x10 ¹	4.9x10 ⁴
Koliform	27	3.4x10 ⁶	<10	2.7x10 ⁷
<i>S. aureus</i>	32	9.8x10 ⁵	3.1x10 ³	1.6x10 ⁷
Aerobik sporlu bakteriler	32	3.3x10 ³	1.0x10 ¹	2.1x10 ⁴

Enterobacteriaceae familyasında yer alan koliform grubu bakteriler gıdalardaki hijyenin bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Gıda örneğinde koliform varlığı, yetersiz hijyen koşulları nedeniyle meydana gelen kontaminasyonu işaret etmektedir. Yanlış veya yetersiz pastörizasyon işlemi uygulanan gıdalarda sıkça karşılaşılan bu bakterilerin kaynağı fekal kirlilik ya da toprak olabilir (Halkman, 2013; Yıldırım ve Bıçakçı, 2018). Test edilen 27 meyan şerbeti örneği (%84.4) koliform grubu bakteriler açısından pozitif sonuç vermiş, ortalama sayıları da 3.4×10^6 kob/mL olarak hesaplanmıştır. Mohd Nawawee ve ark. (2019), Kuala Lumpur (Malezya) sokaklarında satılan farklı içeceklerin mikrobiyal güvenliğini inceledikleri araştırmalarında, test ettikleri 11 tane meyve suyu örneğinin 10 tanesinde koliform bakterilerinin varlığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, toplam koliform sayılarının ortalama değerinin $4.75 \pm 0.79 \log_{10}$ kob/mL olduğunu rapor etmişlerdir. Mevcut çalışma, kontaminasyon kaynağı hakkında bilgi vermemektedir. Ancak, şerbetin yapımında meyan bitkisinin köklerinin kullanıldığı göz önünde bulundurulursa, bu köklerin temiz su ile dikkatlice yıkanmasının mikrobiyal yükü belirgin düzeyde azaltacağı kolaylıkla öngörülebilir.

Bacillus cereus gibi gıda intoksikasyonuna neden olan bazı mikrobiyal türler aerobik spor oluşturan bakteriler olarak bilinmektedirler (Griffiths ve Schraft, 2017; Aytac ve Taban, 2021). Bakteri sporları, fiziksel ve kimyasal ajanlara karşı vejetatif hücrelerden daha direçlidirler. Dolayısıyla, spor oluşturan bakterilerin varlığının/sayısının bilinmesi gıdalarda mikrobiyal yükün kontrol altına alınması için uygulanabilecek etkili yöntemler hakkında da fikir vermektedir (Remize, 2017; Bayoı ve ark., 2019; Rocha-Pimienta ve ark., 2020). Bu çalışmada, incelenen tüm meyan şerbeti örneklerinin aerobik spor oluşturan bakterileri içerdiği tespit edilmiştir. Meyan şerbetlerindeki en yüksek ve en düşük sayıları ise sırasıyla 1.0×10^1 kob/mL ve 2.1×10^4 kob/mL iken, ortalama sayıları 3.3×10^3 kob/mL olarak hesaplanmıştır. Bayoı ve ark. (2019), foléré ieeğinin mikrobiyal kalitesini inceledikleri çalışmalarında yüksek düzeyde aerobik mezofilik spor oluşturan bakteriler (3.7×10^6 kob/mL) ile aerobik termofilik spor oluşturan bakterileri (2.0×10^5 kob/mL) tespit etmişlerdir. Meyan şerbeti ve foléré içeceklerinin hazırlanmasında kullanılan bitkisel materyaller toprakta yetişmektedir ve *Bacillus* gibi aerobik spor oluşturan bakterilerin primer habitatları ise topraktır (Remize, 2017). O nedenle, iyi dezenfekte edilmemiş meyan kökleri bu bakteri grubu için potansiyel kontaminasyon kaynağı olarak gösterilebilir.

Gıda kaynaklı patojenler olarak bilinen *Salmonella* türleri, içme suları ve doğal su kaynaklarında da bulunabilmektedir. Avrupa Birliğı'ne üye olan ülkelerde tespit edilen gıda kaynaklı hastalık vakalarında ilk sırada yer alan bu bakterinin gıdalarda varlığı istenmemektedir (Zorba, 2021). Zulfakar ve ark. (2021) tarafından Malezya-Kuala Lumpur'da gerçekleştirilen bir çalışmada, toplamda 31 farklı sokak ieeğı *Salmonella* ve *Citrobacter* türleri bakımından incelenmiş ve antibiyotik direnç profilleri belirlenmiştir. Test edilen örneklerin sadece 1 tanesinde *Salmonella* varlığı belirlenmiştir. Endonezya'daki bir ilkokulun kantininde satışı sunulan içeceklerde *Salmonella* cinsi bakterilerin varlığını araştıran bir başka çalışmada, incelenen hiç bir örnekte bu bakteri tespit edilmemiştir (Adzhani ve ark., 2018). Radji ve ark. (2010) tarafından yürütölen çalışmada ise yine Endonezya'da satılan yiyecek ve içeceklerin incelendiğı 29 örnekten sadece 5 tanesinde *Salmonella* tespit edilmiştir. Bu çalışmaların aksine, meyan şerbeti örneklerinden 25 tanesi (~%78) *Salmonella* için pozitif sonuç vermiştir.

İnsanda deri ve burun florasının yanı sıra doğada da yaygın olarak bulunan *S. aureus*, ürettiğı toksinler nedeniyle gıda intoksikasyonuna neden olmaktadır. Bu sebeple, meyan şerbetleri *S. aureus* mevcudiyeti bakımından da incelenmiştir. Test edilen örneklerin tamamında *S. aureus* varlığı tespit edilmiş olup ortalama sayısı 9.8×10^5 kob/mL olarak hesaplanmıştır. Iqbal ve ark. (2016), paketlenmiş meyve suları üzerinde gerçekleştirdikleri mikrobiyal analizde daha düşük sayısal değerler elde etmiş, 90 örnekten 35 tanesi için pozitif sonuç aldıkları incelemelerinde *Staphylococcus* cinsi bakteriler için en yüksek sayının $4.89 \pm 0.83 \log_{10}$ kob/mL olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, Nawawee ve ark. (2019)'nın sokak içeceklerinin mikrobiyal güvenliğine ilişkin yürüttükleri çalışmada da örneklerin

%58'inde *S. aureus* kontaminasyonu tespit etmiş ve en yüksek ortalama değeri meyve suları için $3.42 \pm 1.15 \log_{10}$ kob/mL olarak rapor etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, kontaminasyon düzeyinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Meyan şerbeti örneklerinin 16 tanesi için 10^5 kob/mL ve üzeri sayıda *S. aureus* tespit edilmiştir. Bu sayının üzerindeki değerlerde bakteri tarafından toksin üretme riski ortaya çıkmaktadır (Aytaç ve Taban, 2021). O nedenle, uygun depolama koşullarında şerbetlerin muhafaza edilmesi ve personel hijyenine daha çok dikkat edilmesi kontaminasyon riskinin en aza indirgenmesi açısından önem arz etmektedir.

Mikrobiyal büyüme üzerine etkisi sebebiyle toplanan meyvan şerbeti örneklerinin pH'ları da ölçülmüştür. Meyvan şerbeti örnekleri için ölçülen en düşük ve en yüksek pH değeri sırasıyla 5.4 ve 9.6'dır. Test edilen tüm örneklerin ortalama pH değeri ise 7.2 olarak hesaplanmıştır. Örneklerin 26 tanesinin 6.0-9.0 aralığındaki pH değerinde olduğu belirlenmiştir. Sayımı yapılan ve/veya varlığı tespit edilen mikroorganizmalar göz önüne alındığında, bu pH aralığının mikrobiyal büyüme için tolere edilebilir bir seviye olduğu görülmektedir (Erkmen, 2021).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, tüketimi giderek yaygınlaşan ve özellikle yaz aylarında sokak içeceği olarak satışı yapılan meyvan şerbetinin mikrobiyolojik kalitesi ilk defa değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerde, mikrobiyal yükün yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, bulunması sakıncalı olan *Salmonella* türlerinin de örneklerin büyük bir kısmında var olduğu gösterilmiştir. Farklı şehirlerde de satışının yapıldığı göz önüne alınırsa, mevcut bulguların daha geniş örneklem grubu üzerinde ve/veya tüketimin yapıldığı diğer şehirlerde de tekrarlanarak meyvan şerbetinin mikrobiyolojik kalitesine ilişkin verilerin belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca, elde edilen veriler satışa sunulan meyvan şerbetlerinin halk sağlığını tehdit etmemesi için mikrobiyolojik kalitesinin iyileştirilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Yapılan çalışma, kontaminasyon kaynağı ve/veya kaynaklarına ilişkin herhangi bir analiz içermemektedir. Ancak, (i) şerbet yapımında kullanılan meyvan köklerinin daha iyi temizlenmesi, (ii) şerbet yapımında kullanılan suyun mikrobiyolojik kalitesinin iyi olması, (iii) şerbeti hazırlayanların kişisel hijyene dikkat etmesi, (iv) kullanılan ekipmanların temiz olması, (v) hem depolama hem de satış sırasında soğuk zincirin korunması ve (vi) mümkünse yüksek basınç uygulaması gibi termal olmayan alternatif yöntemlerle mikrobiyal yükün kontrol altına alınması sağlanabilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (HÜBAP, Proje no: 19369) tarafından desteklenmiştir.

Yazar Katkıları

EU: Çalışmanın tasarlanması, deneylerin gerçekleştirilmesi, verilerin değerlendirilmesi, makalenin yazılması ve revizyonların yapılması, HG: Deneylerin gerçekleştirilmesi kısımlarında çalışmaya katkıda bulunmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yazarlar, bu çalışmanın araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu beyan ederler.

Kaynaklar

- Aboagye, G., Gbolonyo-Cass, S., Kortei, N. K., and Annan, T. (2020). Microbial evaluation and some proposed good manufacturing practices of locally prepared malted corn drink (“asaana”) and *Hibiscus sabdarifa* calyxes extract (“sobolo”) beverages sold at a university cafeteria in Ghana. *Scientific African*, 8, e00330. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00330>
- Abrahale, K., Sousa, S., Albuquerque, G., Padrão, P., and Lunet, N. (2019). Street food research worldwide: a scoping review. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 32(2):152-174. <https://doi.org/10.1111/jhn.12604>
- Aday, S., Pala, Ç. U., Çam, B. A., and Bulut, S. (2018). Storage quality and microbiological safety of high pressure pasteurized liquorice root sherbet. *LWT-Food Science and Technology*, 90:613-619. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.013>
- Adzhani, A. A., Purwanta, M., and Rahmatullah, I. (2018). *Salmonella* sp. detection in elementary school street foods in Surabaya. *Biomolecular and Health Science Journal*, 1(2), 89-92. <https://doi.org/10.20473/bhsj.v1i2.9578>
- Akan, H., Balos, M. M., and Tel, A. Z. (2013). The Ethnobotany of some Legume plants around Birecik Şanlıurfa. *ADYUTAYAM Dergisi*, 1(1), 31-39.
- Al Mamun, M., and Turin, T. C. (2016). Safety of street foods. In: P. Kotzekidou (Ed.), *Food hygiene and toxicology in ready-to-eat foods* (pp. 15-29). London, UK: Academic Press.
- Aluko, O. O., Ojeremi, T. T., Olakele, D. A., and Ajidagba, E. B. (2014). Evaluation of food safety and sanitary practices among food vendors at car parks in Ile Ife, southwestern Nigeria. *Food Control*, 40:165-171. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.049>
- Aytaç, S. A., and Taban, B. M. (2021). Gıda kaynaklı intoksikasyonlar. In: O. Erkmen (Ed.), *Gıda Mikrobiyolojisi*, (pp. 172-183). Ankara: Efil Yayınevi.

- Bayoï, J. R., Djoulde, R. D., Ehawa, F. E., and Etoa, F. X. (2019). Influence of sublethal temperatures on some spore-forming and vegetative foodborne bacteria and impact on hygienic quality of the "Foléré" (*Hibiscus sabdariffa*) beverage. *Microbiology Research Journal International*, 29(6), 1-11. <https://doi.org/10.9734/MRJI/2019/v29i630180>
- Durmaz, H., Hülül, M., and Çelik, H. (2018). Meyan (*Glycyrrhiza glabra* L.) bitkisinin antibakteriyel ve antioksidan aktiviteleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7:37-41. <https://doi.org/10.31196/huvfd.501426>
- Ekanem, E. O. (1998). The street food trade in Africa: safety and socio-environmental issues. *Food Control*, 9:211-215. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(97\)00085-6](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(97)00085-6)
- Erginkaya, Z., and Kabak, B. (2021). Fırsatçı patojenler, küfler, parazitler, virüsler, prionlar ve alg toksinleri. In: O. Erkmen (Ed.), *Gıda Mikrobiyolojisi* (pp.185-204). Ankara: Efil Yayınevi.
- Erkmen, O. (2021). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Ankara: Efil Yayınevi.
- Güven, K., Mutlu, M. B., Gulbandilar, A., and Cakir, P. (2010). Occurrence and characterization of *Staphylococcus aureus* isolated from meat and dairy products in Turkey. *Journal of Food Safety*, 30:196–212. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.2009.00200.x>
- Güzeler, N., and Özbek, Ç. (2018). Conceptual analysis of street flavors of Turkey. *Annals of The University of Craiova-Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, 47(2):147-155.
- Griffiths, M. W., and Schraft, H. (2017). *Bacillus cereus* food poisoning. In: C.E.R. Dodd, T. Aldsworth, R.A. Stein, D.O. Cliver, H.P. Riemann (Eds.), *Foodborne diseases* (3rd ed.)(pp. 395-405). London, United Kingdom: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385007-2.00020-6>
- Halkman, K. (2005). *Merck Mikrobiyoloji El Kitabı* (1. Baskı). Ankara, Türkiye: Başak Matbaacılık.
- Hanashiro, A., Morita, M., Matté, G. R., Matté, M. H., and Torres E. A. F. S. (2005). Microbiological quality of selected street foods from a restricted area of São Paulo city, Brazil. *Food Control*, 16(5):439-444. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.05.004>
- Iqbal, M. N., Ali, S., Anjum, A. A., Muhammad, K., Ali, M. A., Wang, S., Khan, W. A., Khan, I., Muhammad, A., Mahmood, A., İrfan, M., Ahmad, A., Ashraf, A., and Hussain, F. (2016). Microbiological risk assessment of packed fruit juices and antibacterial activity of preservatives against bacterial isolates. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(6), 1695-1703.
- Khan, M. M., Islam, M. T., Chowdhury, M. M. H., and Alim, S. R. (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. <https://doi.org/10.1186/s40550-015-0010-6>
- Lamuka, P. O. (2014). Public health measures: challenges of developing countries in management of food safety. *Encyclopedia of Food Safety*, 4:20-26.
- Mamedov, N. A., and Egamberdieva, D. (2019). Phytochemical constituents and pharmacological effects of licorice: a review. In: M. Ozturk, K. R. Hakeem (Eds.), *Plant and Human Health, Volume 3* (pp. 1-21). Cham, Switzerland: Springer.
- Mohammed, F. S., Korkmaz, N., Doğan, M., Şabik, A. E., and Sevindik, M. (2021). Some medicinal properties of *Glycyrrhiza glabra* (licorice). *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 45(3):524-534. <https://doi.org/10.33483/jfpau.979200>
- Mohd Nawawee, N. S., Abu Bakar, N. F., and Zulfakar, S. S. (2019). Microbiological safety of street-vended beverages in Chow Kit, Kuala Lumpur. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22): 4463. <https://doi.org/10.3390/ijerph16224463>
- Patır, B., Öksüztepe, G., Şeker, P., and Dikici, A. (2006). Elazığ'da tüketime sunulan açık ayranlar ile orijinal ambalajlı ayranların mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 20(5), 357-363.
- Radji, M., Malik, A., and Widyasmara, A. (2010). Rapid detection of *Salmonella* in food and beverage samples by polymerase chain reaction. *Malaysian Journal of Microbiology*, 6, 166-170.
- Remize, F. (2017). Spore-forming bacteria. In: A. Bevilacqua, M. S. Corbo, M. Sinigaglia (Eds.), *The Microbiological Quality of Food* (pp. 99-120). Duxford, United Kingdom: Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100502-6.00007-8>
- Risiquat, R. O. (2013). Bacteriology quality of zobo drinks consumed in some parts of Osun State, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 17(1), 113-117.
- Rocha-Pimienta, J., Martillanes, S., Ramírez, R., Garcia-Parra, J., and Delgado-Adamez, J. (2020). *Bacillus cereus* spores and *Staphylococcus aureus* sub. *aureus* vegetative cells inactivation in human milk by high-pressure processing. *Food Control*, 113, 107212. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107212>
- Sezgin, A. C., and Şanlıer, N. (2016). Street food consumption in terms of the food safety and health. *Journal of Human Sciences*, 13(3):4072-4083. <https://doi.org/10.14687/jhs.s13i3.3925>

- Vural, A., Arserim Kaya, N. B., and Mete, M. (2004). Bazı öğütölmüş baharatlarda küf ve maya florasının incelenmesi. *Dicle Tıp Dergisi*, 31(3), 15-19.
- Yıldırım, İ., and Bıçakçı, S. İ. (2018). Antalya'da bulunan turizm konaklama tesislerindeki gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin incelenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3):227-33. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.437200>
- Zulfakar, S. S., Zin, N. M., Zalami, S. N. S. M., and Nawawee, N. S. M. (2021). Identification and antibiotic resistance profile of *Salmonella* spp. and *Citrobacter* spp. isolated from street-vended beverages. *Pertanika Journal of Science & Technology*, 29(1):593-606. <https://doi.org/10.47836/pjst.29.1.31>
- Zorba, N. N. (2021). Gıda kaynaklı invazif enfeksiyonlar. In: O. Erkmén (Ed.), *Gıda Mikrobiyolojisi* (pp.125-152). Ankara: Efil Yayınevi.