

## Mardin İlinde Satışa Sunulan Endüstriyel ve Geleneksel Yöntemle Üretilen Yoğurtların Kalite Kriterlerinin Araştırılması

**Aslı ÇELİKEL GÜNGÖR<sup>\*1</sup>**, **Semra GÜRBÜZ<sup>1</sup>**, **Mutlu Buket AKIN<sup>2</sup>**,  
**Musa Serdar AKIN<sup>2</sup>**, **Büşra PALABIÇAK<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Mardin Artuklu Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Mardin

<sup>2</sup> Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

**Öz:** Bu çalışmada Mardin ilinde satışa sunulan yoğurtların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri yönünden incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada geleneksel yöntemle üretilen 36 adet inek yoğurdu ve 21 adet koyun yoğurdu ile farklı ticari markalara ait 13 adet endüstriyel yoğurt olmak üzere toplam 70 adet yoğurt örneği test materyali olarak kullanılmıştır. Kimyasal analizlerde yoğurtların pH, titrasyon asitliği, kuru madde, yağsız kuru madde, protein ve yağ değerlerinin sırasıyla 3.09-4.81, %0.81-1.98, %11.50-20.93, %7.26-17.13, %3.04-5.61 ve %2.40-5.80 arasında olduğu belirlenmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinde nişasta varlığı tespit edilmemiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, inek, koyun ve endüstriyel yoğurtlardaki *Streptococcus thermophilus* ile *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* sayısının sırasıyla 7.39-7.81, 7.63-8.07 ve 8.39-7.42 log kob g<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır. İncelenen 10 endüstriyel yoğurt örneğinde maya küf tespit edilmezken, geri kalan 60 yoğurt örneğindeki maya-küf sayısının 2.00-6.21 log kob g<sup>-1</sup> arasında olduğu belirlenmiştir. Endüstriyel yoğurt örneklerinde koliform bakteri tespit edilmemekle birlikte 24 geleneksel yoğurt örneğinde tespit edilen koliform bakteri sayısının Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen değerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak Mardin'de satışa sunulan yoğurtların büyük bir bölümünün Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen asitlik, spesifik mikroorganizma sayısı ve koliform bakteri sayısı limitlerine ve endüstriyel yoğurtların etiketlerinde belirtilen değerlere uygun olmadığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fermente Süt Ürünleri Tebliği, yoğurt, geleneksel yoğurt, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler, Mardin

### Investigation of Quality Criteria of Yoghurt Produced by Industrial and Traditional Methods Sold in Mardin Province

**Abstract:** This study aimed to examine chemical and microbiological properties of yoghurts sold in Mardin province. A total of 70 yoghurt samples consisting of 36 of them made of cow milk and 21 made of sheep milk, which were produced by traditional method, and 13 of industrial yoghurt samples with different commercial brands were used as test materials in this study. It was found as a result of chemical analyses that pH, titratable acidity, dry matter, fat-free dry matter, protein and fat values of the analyzed yoghurts were between 3.09-4.81, 0.81-1.98%, 11.50-20.93%, 7.26-17.13%, 3.04-5.61% and 2.40-5.80% respectively. No starch was found in the examined yoghurt samples. Microbiological analyses showed that *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* counts were 7.39-7.81, 7.63-8.07 and 8.39-7.42 log cfu g<sup>-1</sup> in cow, sheep and industrial yoghurt samples respectively. No yeast - mold was found in 10 industrial yoghurt samples that were analyzed during the study whereas it was found that yeast-mold count were between 2.00-6.21 log cfu g<sup>-1</sup> in remaining 60 yoghurt samples. While no coliform bacteria was found in analyzed industrial yoghurt samples, the count of coliform bacteria in 24 of traditionally produced yoghurt samples was found to be more than the limits stated in Fermented Dairies Communiqué of Turkish Food Codex. As a result of this study it was found that a major part of the yoghurts being sold in Mardin did not comply with the requirements of Fermented Dairies Communiqué of Turkish Food Codex in terms of acidity, number of specific microorganisms and coliform bacteria, and the values indicated on the labels of industrial yoghurts.

**Keywords:** Fermented Dairy Communiqué, yogurt, traditional yoghurt, physico-chemical and microbiological properties, Mardin

### GİRİŞ

Yoğurt yaygın olarak tüketilen süt ürünlerinin başında gelmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde Yoğurt; "fermantasyonunda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı süt ürünü" olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009). Ülkemizde 2018 yılında yoğurt üretimi bir önceki yıla göre artış göstererek 1.2 milyon ton'a ulaşmıştır (Anonim, 2018). Endüstriyel yoğurt üretiminin yanında kırsal alanlardaki küçük ölçekli hayvancılık işletmelerinde, halen yerel ürün

satın perakende satış dükkanlarında ve pazarlarda satışa sunulmak üzere geleneksel yöntemle yoğurt üretimi yapılmaktadır. Küçük aile işletmelerinde üretilen yoğurtlar

**\*Sorumlu Yazar:** [acelikel2@gmail.com](mailto:acelikel2@gmail.com). Bu çalışma Mardin Artuklu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: MAÜ.BAP.18.TİO.023).

**Geliş Tarihi:** 20 Nisan 2020

**Kabul Tarihi:** 25 Aralık 2020

genellikle çiğ sütün kaynatılmasından sonra, mayalanma sıcaklığına kadar soğutulan süte yoğurt katılarak inkübasyona bırakma şeklinde yapılmaktadır. Mayalanmayı takiben buzdolabında ya da serin bir yerde depolanan yoğurtlar kısa süre içinde satışa sunulmaktadır. Endüstriyel yoğurtlar ise kontrollü koşullarda Set tipi ya da Strirred tipi şeklinde üretilmektedir. Endüstriyel set tipi yoğurt üretim aşamaları çiğ süt kabul, klarifikasyon, standardizasyon, kurumaddenin artırılması, ön ısıtma (60-70 °C), homojenizasyon (160-180 atü), ısıl işlem (90°C- 5d), soğutma (43-45°C), starter kültür ilavesi (%1-3), paketleme, inkübasyon (41-43°C / 2-3 saat), soğutma ve depolamadan oluşmaktadır (Demirci ve Şimşek, 1997). Strirred tipi yoğurtta inkübasyon (41-43 °C / 2-3 saat) işlemi tanklarda yapıldıktan sonra yoğurt paketlemektedir. Yoğurt üretiminde kullanılan starter kültürler arasında simbiyotik bir ilişki bulunmaktadır. Starter kültür aktivitesi ile sütün pH'sının 4,6'nın altına düşmesiyle proteinler koagüle olmaktadır. Üretimde kullanılan starter kültür sadece yoğurt oluşumu sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda asetaldehit, diaseton, aseton, asetik, kaprik ve kaprilik asitler, uçucu yağ asitleri ve ekzopolisakaritler gibi bileşenlerin üretimini etkileyerek yoğurdun tadı, aroması ve yapısını etkilemektedir (Dincel, 2012).

Yoğurt üretiminde standart ve kaliteli ürün elde edilmesi çiğ süt kalitesi, üretim teknolojisi, üretim sürecindeki hijyenik koşullar, uygun ambalajlama ve muhafaza şartları gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu nedenle geleneksel üretimin kontrolsüz koşullarda gerçekleştirilmesi standart ürün üretimine engel olmaktadır. Yapılan araştırmalar, ülkemizde her zaman aynı standart kalitede yoğurt üretiminin olmadığını ve üretim, ambalajlama ve depolama sırasında gerekli hijyen kurallarına uyulmadığını göstermektedir (Demirkaya ve Ceylan, 2013, Eren-Karahan, 2016; Akarca ve Tomar, 2019; Tavşanlı ve Görkmen, 2020). Buna ilaveten yoğurt üretimi sırasında ürünlerdeki fiziksel bozuklukların engellenmesi amacıyla süte agar, pektin, nişasta ve jelatin gibi stabilizör maddelerin eklendiği de bildirilmiştir (Atasever, 2004).

Bu çalışmada, Mardin ilinde satışa sunulan endüstriyel ve geleneksel yöntemle üretilen set tipi yoğurtların fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri incelenerek Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'ne uygunluk durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### **MATERYAL VE YÖNTEM**

Çalışmada materyal olarak Mardin'de perakende satış yerlerinden satın alınan 36 adet inek yoğurdu ve 21 adet koyun yoğurdu ile farklı ticari markalara ait 13 adet endüstriyel yoğurt örneği olmak üzere toplam 70 adet yoğurt örneği kullanılmıştır. Örnekler satışa sunuldukları

ambalajlarıyla soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiş kimyasal ve mikrobiyolojik analize tabi tutulmuştur.

Kimyasal analizlerde yoğurtların pH değeri pH metre (MettlerToledo –even Compact pHmeter S210), asitlik değeri alkali titrasyon yöntemi (IDF, 1982), kurumadde oranı gravimetrik yöntem (IDF, 1982), yağsız kurumadde oranı toplam kurumadde değerinden yağ değerinin çıkarılmasıyla (Metin, 2010), yağ oranı Gerber yöntemi (Anonim, 1990) ve protein oranı Mikro Kjeldahl yöntemi (IDF, 1993) kullanılarak saptanmıştır. Nişasta varlığının belirlenmesi amacıyla deney tüpüne 3 g yoğurt ve 10mL damıtık su konularak kaynatılmış ardından karışım süzgeç kağıdından süzölmüş ve süzöntüye 2-3 damla lugol çözeltisi damlattırılarak mavi rengin oluşup oluşmadığı gözlenmiştir. Mavi rengin tespit edilmesi nişasta varlığının göstermektedir (Anonim, 1960).

Mikrobiyolojik analizlerin uygulanmasında 10 g yoğurt örneğinin 90 ml % 0.1'lik steril peptonlu su ile karıştırılmasından sonra uygun dilüsyonlar hazırlanmıştır. *L. Bulgaricus*, *S. thermophilus*, maya-küf ve koliform grubu mikroorganizmalar için önceden ayarlanan petri kutularına, hazırlanan dilüsyonlarından 1 ml alınarak ekim yapılmıştır. Çalışmada yoğurtlardaki *L. Bulgaricus* sayısını belirlemek amacıyla uygun dilüsyondan MRS (de man, Rogosa, Sharpe Agar) (Merck, 110660) Agar besiyeri üzerine ekim yapılmış ve besiyeri anaerobik jar içerisinde anaerob şartlarda (Anaerocult A, Merck) 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir. Yoğurtlardaki *S. thermophilus* sayısını belirlemek amacıyla M17 Agar (Merck, 63016) kullanılmış ve besiyeri aerob şartlarda 30°C'de 48 saat inkübe edilmiştir (Rybka ve Kailasaphaty, 1996). Maya-küf sayımı için PDA (Potato Dekstrose Agar) (Merck, 110130) sterilize edildikten sonra %10'luk steril laktik asit çözeltisi kullanılarak asitlendirilmiş (pH 3.5) ve petri plaklarına dökülmüştür. Petriiler katılaştıktan sonra uygun dilüsyonlardan yayma ekim yapılmış ve 25°C 5 gün inkübe edilmiştir (Harrigan ve McCance, 1993). Koliform grubu bakteri sayısının belirlenmesi amacıyla VRB (Violet Red Bile) (Merck, 101406 Agar) besiyerine ekim yapılmış ve 37°C'de 24 saat inkübe edilmiştir (Harrigan ve McCance, 1993). İnkübasyon sonrası her bir besiyeri için petri kutularında oluşan koloni sayıları belirlenmiş ve logaritması alınarak çalışmada verilmiştir.

#### **BULGULAR VE TARTIŞMA**

Bu çalışmada incelenen endüstriyel ve geleneksel yoğurt örneklerinin fiziko-kimyasal analiz ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Yoğurt üretiminde yoğurdun su tutma ve hidrasyon kapasitesi pH 4.2 ile 4.6 arasında optimum düzeydedir. Bu nedenle yoğurt üretiminde inkübasyona pH 4.5-4.6'da son verilmektedir (Özer, 2006). Mardin'de satışa sunulan

Çizelge 1. Endüstriyel ve geleneksel yoğurt örneklerin fiziko-kimyasal analiz sonuçları

	Geleneksel Yoğurt		Endüstriyel Yoğurt
	İnek Yoğurdu (*n:36)	Koyun Yoğurdu (*n:21)	(*n:13)
	Ort±Std.	Ort±Std.	Ort±Std.
	Min.-Mak.	Min.-Mak..	Min.-Mak.
<b>pH</b>	3.83±0.231	3.66±0.209	4.41±0.017
	3.52-4.81	3.09-4.10	4.40-4.45
<b>Asitlik (%LA)</b>	1.21±0.161	1.57±0.219	1.07±0.171
	0.81-1.54	1.27-1.98	0.82-1.40
<b>Kurumadde (%)</b>	13.79±1.425	16.40±2.356	15.17±1.634
	11.50-18.21	13.45-20.93	12.65-17.78
<b>Yağsız kurumadde (%)</b>	10.15±1.400	12.61±1.980	11.73±1.436
	7.26-15.01	10.34-17.13	9.45-14.10
<b>Protein (%)</b>	4.09±0.725	4.22±0.835	3.88±0.557
	3.06-5.29	3.04-5.61	3.11-5.14
<b>Yağ (%)</b>	3.65±0.640	3.80±0.893	3.45±0.468
	2.50-5.70	2.40-5.80	2.70-4.70
<b>Nişasta varlığı</b>	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi	Tespit edilmedi

\*n: örnek sayısı

yoğurtların pH değerinin 3.09 ile 4.81 arasında olduğu, pH değerinin yoğurtların %1.43'ünde 4.6'nın üzerinde, %18.57'sinde 4.2-4.6 arasında ve %80'inde 4.2'nin altında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen örneklerin pH değerinin düşük olmasının; yüksek inokülüm oranı, yüksek inkübasyon sıcaklığı veya süresi gibi faktörlerden, pH değerinin yüksek olmasının; yetersiz inokülüm oranı, düşük inkübasyon sıcaklığı ve süresi gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. İncelenen yoğurtlarda ortalama pH değerinin endüstriyel üretilen yoğurtlarda 4.41, inek sütünden üretilen yoğurtlarda 3.83 ve koyun sütünden üretilen yoğurtlarda 3.66 olduğu tespit edilmiştir. Farklı illerde yapılan çalışmalarda örneğin Şanlıurfa'da yoğurtların pH değerinin 3.68 pH (Türkoğlu ve ark., 2003), Bursa'da 3.69 pH (Kırdar ve Gün, 2002) ve Bilecik'de 4.15 pH (Demirkaya ve Ceylan, 2013) ve Kırklareli'nde 3.90 ile 5.25 pH (Çetin ve ark., 2014) arasında olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada tespit edilen pH değerleri Kırdar ve Gün (2002), Türkoğlu ve ark. (2003), Çetin ve ark. (2014) ile Demirkaya ve Ceylan (2013) tarafından belirlenen değerlere benzerdir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurt asitlik değerinin laktik asit cinsinden %0.70-1.50 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. Mardin'de satışa sunulan yoğurtlardaki ortalama asitlik değerinin endüstriyel üretilen yoğurtlarda %1.07, inek sütünden üretilen yoğurtlarda %1.21 ve koyun sütünden üretilen yoğurtlarda %1.57 olduğu belirlenmiştir. İncelenen inek sütü yoğurtlarının sadece bir tanesinde ve koyun sütü yoğurtlarının onüç tanesinde titrasyon asitlik değerlerinin %1.50'nin üzerinde olduğu ve ilgili Tebliğ'de belirtilen değere uygun olmadığı saptanmıştır. Yoğurtların titrasyon asitlik değerinin yüksek olmasının yoğurt üretimi sırasında fazla starter kültür ilavesi, inkübasyon sıcaklığının yüksek olması, inkübasyon

süresinin uzun olması ve inkübasyon sonrası muhafaza sıcaklığının yüksek olması gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Dayısoylu, 1992). Şimşek ve ark. (2010) Isparta yöresinde üretilen süzme yoğurtların asitlik değerinin %1.38 olduğunu tespit etmiştir. Kırdar ve Gün (2002) Bursa ve civarında üretilen yoğurtların asitlik değerlerinin %1.80 olduğunu saptamışlardır. Eren-Karahan (2016) Batman'da satışa sunulan yoğurtların asitlik değerlerinin %0.67 ile %1.59 arasında olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada tespit edilen titrasyon asitlik değerleri daha önceki yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurt kurumadde ve yağsız kurumadde miktarı ile ilgili bir düzenleme bulunmamaktadır. Türk Standartları Enstitüsü'nün Yoğurt Standardına göre yoğurt yağsız kurumadde miktarının en az %12 olması gerekmektedir. Mardin'de satışa sunulan yoğurtların kurumadde miktarının %11.50 -20.93 ve yağsız kurumadde miktarının %7.26-17.13 arasında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen yoğurt örneklerinin %25.71'inin yağsız kurumadde miktarının Türk Standartları Enstitüsü'nün Yoğurt Standardına uygun olduğu saptanmıştır. Endüstriyel, inek ve koyun sütü yoğurtlarının sırasıyla ortalama kurumadde miktarının %15.17, %13.79 ve %16.40 ve ortalama yağsız kurumadde miktarlarının %11.73, %10.15 ve %12.61 olduğu saptanmıştır. Çalışmada en yüksek kurumadde ve yağsız kuru madde miktarının koyun sütü yoğurtlarında olduğu belirlenmiştir. Bu durumun koyun sütünün kurumadde miktarının inek sütü kurumaddesinden ve endüstriyel üretimde kullanılan standardize sütün kurumaddesinden yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca araştırmada örneklerin kurumadde ve yağsız kurumadde miktarı geniş bir dağılım göstermiştir. Bunun üretimde kullanılan çığ

sütlerin farklı olmasından, kurumadde standardizasyonun yapılmamasından, ısı işlem süresinin uzun ya da kısa olmasından, yağ içeriğinin düşük veya yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Türkoğlu ve ark. (2003) yoğurt örneklerinin ortalama kurumadde miktarının %10.75 ve yağsız kurumadde miktarının %7.5 olduğunu belirlemiştir. Biberoglu ve Ceylan (2013) Erzurum ve Kars illerinde geleneksel yöntemlerle üretilmiş yoğurt örneğinin kuru madde oranının %13.02 ve yağsız kurumadde miktarının %9.13 olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada belirlenen kurumadde ve yağsız kurumadde miktarları Türkoğlu ve ark. (2003) ile Biberoglu ve Ceylan (2013) belirledikleri değerden yüksek bulunmuştur.

Çalışmada yoğurtların protein miktarının %3.04 ile %5.61 arasında olduğu belirlenmiştir. Marketlerde satışa sunulan endüstriyel yoğurtların ortalama protein miktarının %3.88, açıkta satışa sunulan inek ve koyun sütü yoğurtlarının ortalama protein miktarlarının %4.09 ve %4.22 olduğu saptanmıştır. Koyun sütü yoğurtlarının protein miktarının yüksek olmasının koyun sütünün protein miktarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurt da bulunması gereken protein miktarının en az %3.00 olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmada incelenen bütün yoğurt örnekleri Tebliğde belirtilen değere uygun olduğu saptanmıştır. Yoğurtlarda protein içeriğinin incelendiği çalışmalarda örneklerdeki protein miktarı %6.14 (Akarca ve Tomar, 2019), %3.43 (Bakırcı ve ark., 2015) ve %3.87 (Biberoglu ve Ceylan, 2013) olduğu bildirilmiştir. Mardin'de satışa sunulan yoğurtların protein içeriğinin Akarca ve Tomar (2019) tarafından belirlenen değerden düşük Bakırcı ve ark. (2015) ve Biberoglu ve Ceylan (2013) tarafından belirlenen değerden yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada tespit edilen protein miktarlarının diğer çalışmalarda belirlenen değerler arasındaki farklılığın yoğurda işlenen sütün bileşiminden ve yoğurt üretiminin kullanılan farklı tekniklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Biberoglu ve Ceylan, 2013).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurt içeriğindeki yağ miktarı %3.8 in üzerinde olduğu durumda tam yağlı, %2 ile %1.5 arasında olması durumunda yarım yağlı %0,5 in altında olması durumunda yağsız yoğurt olarak sınıflanmaktadır. Mardin'de satışa sunulan yoğurtların yağ miktarının %2.40 ile %5.80 arasında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen endüstriyel, inek ve koyun sütü yoğurtlarının ortalama yağ miktarının %3.45, %3.65 ve %3.80 olduğu saptanmıştır. Yoğurt örneklerinin 22 tanesinin Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünlerinde Tebliği'nde belirtilen değerlere göre tam yağlı yoğurt sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Endüstriyel yoğurtlardan 4 tanesinin yağ miktarının etikette belirtilen değere uygun olduğu belirlenmiştir. Mardin'de satışa sunulan yoğurtların yağ

miktarı yapılan diğer çalışmalarda belirlenen yağ miktarlarıyla %4.10 (Şimşek ve ark., 2010), %3,88 (Biberoglu ve Ceylan, 2013) ve %3.26 (Kotan ve ark., 2014) benzerlik göstermektedir.

Yoğurt üretimi sırasında ürünün kıvamını arttırmak için süte yağsız süt tozu eklenmesi ya da üretimde kullanılan sütün suyunun uçurulması gibi işlemler uygulanabilmektedir. Bunun yanında yoğurt kusurların önlenmesi amacıyla, yoğurt üretiminde kullanılacak olan süte, nişasta, agar, karragenin ve jelatin gibi çeşitli stabilizör maddeler ilave edilebilmektedir (Atasever, 2004). Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde yoğurtlarda (meyveli ve aromalı yoğurtlar hariç) katkı maddesi ilave edilmesine izin verilmemiştir. Mardin'den satışa sunulan yoğurtların hiçbirinde nişasta varlığı tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar Çetin ve ark. (2014), Koçak (2013) ve Güllü (2019) çalışmaları ile benzerlik göstermiştir.

Yoğurda bulunan mikroorganizmaların türü ve sayısı ürünün kalite özellikleri ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesinde önemli bir göstere olarak kabul edilmektedir. Mardin'de satışa sunulan endüstriyel ve geleneksel yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Yoğurt, sütün içeriğinde bulunan laktozun fermente olmasıyla oluşan bir süt ürünüdür (Rasic ve Kurmann, 1978; Tamime ve Deeth, 1980). Yoğurt üretiminde kullanılan *L.bulgaricus* ve *S.thermophilus*'un birlikte gelişimi ürünün tekstür, asitlik, viskozite ve aroma gibi özelliklerinin oluşumunda etki etmektedir (Akalin ve Gönç, 1999). İnkübasyonun başlangıcında sayıları artan streptokokların gelişimi laktik asit içeriğinin artmasıyla yavaşlamakta *S.thermophilus*'un formik asit oluşturması *L.bulgaricus*'un gelişimini teşvik ederek sayısını artırmaktadır (Rasic ve Kurmann, 1978). Mardin'de satışa sunulan yoğurt örneklerinin *L.bulgaricus* ve *S.thermophilus* sayısının sırasıyla 6.74-8.97 log kob g<sup>-1</sup> ve 6.00-8.87 log kob g<sup>-1</sup> arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışmada *L.bulgaricus* sayısının en yüksek koyun yoğurtlarında (8.07 log kob g<sup>-1</sup>) ve en düşük endüstriyel yoğurtlarda (7.42 log kob g<sup>-1</sup>), *S.thermophilus* sayısının en yüksek endüstriyel yoğurtlarda (8.39 log kob g<sup>-1</sup>) ve en düşük inek sütü yoğurtlarında (7.39 logkob g<sup>-1</sup>) olduğu saptanmıştır. Yoğurt üretiminde inkübasyon sırasında asitlik değerindeki artış asitliğe toleransı yüksek olan *L.bulgaricus* sayısının asitliğe toleransı düşük olan *S.thermophilus* sayısından yüksek olmasına neden olmaktadır. Ayrıca depolama boyunca yoğurdun pH değerinde olan düşüş *S.thermophilus* sayısının azalmasına neden olmaktadır (Özer, 2006). Nitekim örneklerin asitlik ve pH değerleri incelendiğinde en yüksek asitlik ve en düşük pH değerinin koyun yoğurtlarında olduğu en yüksek pH ve en düşük asitlik değerinin endüstriyel yoğurtlarda olduğu görülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri

Çizelge 2. Yoğurtların mikrobiyolojik özellikleri (logkob g<sup>-1</sup>)

Mikroorganizma	Geleneksel Yoğurt		Endüstriyel Yoğurt
	İnek Yoğurdu (*n:36)	Koyun Yoğurdu (*n:21)	(*n:13)
	Ort±Std. Min.-Mak.	Ort±Std. Min.-Mak..	Ort±Std. Min.-Mak.
<i>S. thermophilus</i>	7.39±0.809 6.00-8.60	7.63±0.555 6.53-8.66	8.39±0.258 8.03-8.87
<i>L. bulgaricus</i>	7.81 ±0.716 6.74-8.79	8.07±0.647 7.00-8.97	7.42±0.486 6.71-8.05
Koliform bakteri	1.46±2.037 0.00-5.73	1.77±2.037 0.00-5.11	0.00±0.000 0.00-0.00
Maya-Küf	4.70 ±0.930 2.30-6.21	4.84±1.226 2.00-6.07	0.61±1.159 0.00-2.93

n: örnek sayısı

Tebliğ'i'nde yoğurt da bulunması gereken toplam spesifik mikroorganizma sayısının en az 10<sup>7</sup> kob g<sup>-1</sup> olması gerektiği bildirilmiştir. Çalışmada incelenen inek yoğurdu örneklerinden 8'inin (%22.22) *L.bulgaricus* sayısının ve 15'inin (%41.47) *S.thermophilus* sayısının, koyun sütü yoğurdu örneklerinden 1'inin (%4.76) *S.thermophilus* sayısının ve endüstriyel yoğurt örneklerinden 2'sinin (%15.38) *L.bulgaricus* sayısının Tebliğ'de belirtilen değere uygun olmadığı saptanmıştır. Bakırcı ve ark. (2015) Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtlardaki ortalama *S.thermophilus* sayısının 8.16 log kob g<sup>-1</sup> ve *L.bulgaricus* sayısının 8.50 logkob g<sup>-1</sup> olduğunu tespit etmişlerdir. Güllü (2019) pazar ve mandıra-marketlerden toplanan yoğurtlardaki *L.bulgaricus* sayısının sırasıyla 7.32-7.67 log kob g<sup>-1</sup> olduğunu, *S.thermophilus* sayısının ise hem pazarda hem de mandıra-marketlerde 8,09 log kob g<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır. Çalışmada belirlenen *L.bulgaricus* ve *S.thermophilus* sayıları Bakırcı ve ark. (2015) ve Güllü (2019) tarafından belirlenen değerler ile benzerdir.

Koliform grup bakterilerin gıdalarda bulunması; uygun olmayan sanitasyon koşullarının, yetersiz ısı işlem uygulamalarının ve ısı işlem sonrası kontaminasyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Mardin'de açıkta satışa sunulan inek ve koyun sütünden üretilen yoğurtların ortalama koliform bakteri sayısının 1.46 log kob g<sup>-1</sup> ve 1.77 logkobg<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır. Mardin'de satışa sunulan endüstriyel yoğurtlarda koliform bakteri varlığı tespit edilmemiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğ'i'nde 5 yoğurt örneğinin 2 tanesinde en çok bulunabilecek koliform bakteri sayısının 95 kob g<sup>-1</sup> olduğu bildirilmiştir. İncelenen inek yoğurtlarının %38.89 (14 adet) ve koyun yoğurtlarının %47.62 (10 adet)'sinin Tebliğ'de belirtilen limite uygun olmadığı saptanmıştır.

Mardin'de satılan endüstriyel, inek ve koyun sütü yoğurtlarındaki ortalama maya-küf sayısının sırasıyla 0.61, 4.70 ve 4.84 log kob g<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir. İncelenen 10 adet ticari yoğurt örneğinde maya-küf varlığı saptanmamıştır. Yapılan çalışmalarda maya-küf sayılarının 6

log kob g<sup>-1</sup> (Atasoy ve ark., 2003), 5.48 log kob g<sup>-1</sup> (Durak ve ark., 2008)5.94 log kob g<sup>-1</sup> (Güllü, 2019) ve 4.64 log kob g<sup>-1</sup> (Akarca ve Tomar 2019) olduğu bildirilmiştir. Mardin'de satışa sunulan yoğurtlardaki maya-küf sayısı Atasoy ve ark. (2003), Durak ve ark. (2008) ve Güllü, (2019) tarafından belirlenen değerlerden düşük, Akarca ve Tomar (2019) tarafından belirlenen değerler ile uyumludur.

#### SONUÇ

Çalışma kapsamında incelenen yoğurt örneklerinin bileşimi büyük farklılıklar göstermiştir. Yoğurt örneklerinin %20'sinin asitlik, %14.29'unun *L.bulgaricus*, %22.86'sinin *S.thermophilus* ve %34.29'unun koliform bakteri miktarının Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğ'i'ne uygun olmadığı saptanmıştır. İncelenen yoğurt örneklerinin hiçbirinde nişasta varlığı tespit edilmemiştir. Mardin'de satışa sunulan endüstriyel yoğurtların %69'unun etikette belirtilen yağ miktarına uygun olmadığı belirlenmiştir Gıdalarda koliform bakteri varlığı üretim sırasında ve sonrasında yetersiz hijyen koşullarının göstergesi olarak kabul edilmektedir. Çalışmada inek yoğurtların 14 ve koyun yoğurtlarının 10 tanesinde koliform bakteri varlığı tespit edilirken endüstriyel yoğurtlarda koliform bakteri varlığı saptanmamıştır. Sonuç olarak Mardin'de satışa sunulan geleneksel yoğurtlarda standart bir üretimin olmadığı ve endüstriyel yoğurtların yasal limitlere daha çok uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçları kontrolsüz koşullarda üretilen yoğurtların halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini göstermektedir. Risklerin önlenmesinde yetkili gıda güvenliği otoriteleri tarafından tüketici ve üreticinin bilinçlendirmesine yönelik çalışmaların artırılması ile denetimlerin kapsamının genişletilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

Akalın AS, Gönc S (1999) Katı Kıvamlı Yoğurdun Reolojik ve Duyusal Özellikleri, Aroma Maddeleri ve Starter Bakteri Sayıları Üzerine Viskoz Kültürlerin Etkisi. Gıda Dergisi, 24(5): 319-325.

- Akarca G, Tomar O (2019) Afyonkarahisar İli Semt Pazarlarında Satılan Süzme (Kese) Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Akademik Gıda, 17(2): 212-216.
- Anonim (1960) I.S.1479 (Part I) Methods of Test For Dairy Industry. Rapid Examination of Milk. <https://law.resource.org/pub/in/bis/S06/is.1479.1.1960.pdf> (Erişim Tarihi: 10/03/2020).
- Anonim (1990) Süt-Yağ Tayini-Gerber Metodu (Rutin Metot), Türk Standartlar Enstitüsü. Ankara.
- Anonim (2009) Türk Gıda Kodeksi, Fermente Süt Ürünleri Tebliği. Tebliğ No: 2009/25 Resmi Gazete: 16.02.2009 sayı 27143.
- Anonim (2018) Süt Raporu. Ulusal Süt Konseyi. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/2018-sut-raporu-2618/> (Erişim Tarihi: 10/03/2020).
- Atasever M (2004) Yoğurt Üretiminde Bazı Stabilizerlerin Kullanımı. Yüzüncü Yıl Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(1-2): 1-4.
- Atasoy AF, Türkoğlu H, Özer HB (2003) Şanlıurfa İlinde Üretilen ve Satışa Sunulan Süt, Yoğurt ve Urfa Peynirlerinin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3-4): 77-83.
- Bakırcı İ, Sahan Tohma G, Kavaz Yüksel A (2015) Erzurum Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi. Akademik Gıda, 13(2): 127-134.
- Biberöglü Ö, Ceylan Z (2013) Geleneksel Olarak Üretilen Yoğurtların Bazı Kimyasal Özellikleri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 8(1): 43-51.
- Çetin B, Atik A, Karasu S (2014) Kırklareli'nde Üretilen Yoğurt ve Ayrarların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. Akademik Gıda, 12(2): 57-60.
- Dayısoylu KS (1992) Van Piyasasında Üretilen ve Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Demirci M, Şimsek, O (1997) Süt İşleme Teknolojisi, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Demirkaya AK, Ceylan ZG (2013) Bilecik'te Tüketime Sunulan Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi, 8(3): 202-209.
- Dincel S (2012) Chemical and Rheological Properties of Yoghurt Produced by Lactic Acid Cultures Isolated From Traditional Turkish Yoghurt. Master's Thesis, Middle East Technical University, Food Engineering Department, Ankara.
- Durak Y, Keleş F, Uysal A, Aladağ MO (2008) Konya Yöresi Taze Ev Yapımı Yoğurtların Mikrobiyolojik Özelliklerinin Araştırılması. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 22(44): 113-117.
- Eren-Karahan L (2016) Batman'da Tüketime Sunulan Yoğurtların Bazı Kimyasal ve Tekstürel Özellikleri. Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi, 6(2): 59-65.
- Güllü M (2019) Aydın'da Tüketime Sunulan Süzme Yoğurtların Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Harrigan WF, McCance ME (1993) Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press. London.
- IDF (1982) Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A International Dairy Federation, Brussels, p.81-114.
- IDF (1993) Milk Determination of Nitrogen Content. IDF 20B International Dairy Federation, Brussels, p.12-13
- Kırdar S, Gün İ (2002) Burdur'da Tüketilen Süzme Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Gıda Dergisi, 27(1): 59-64.
- Koçak K (2013) Tüketime Sunulan Yoğurtlarda Bazı Katkı Maddelerinin (Nişasta, Jelatin, Natamisin) Kullanımı ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesine Yönelik Piyasa Araştırması. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Kotan M, Çimen M, Tüzün S, Baş İ, Demir Y, Tayfur M (2014) Adıyaman İli Kahta İlçesinden Bahar Aylarında Elde Edilen Yoğurtlarda Bazı Biyokimyasal Parametrelerin Karşılaştırılması. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 6(23): 1-5.
- Metin M (2010) Süt ve Mamulleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Ege Meslek Yüksekokulu Yayınları. İzmir.
- Özer B (2006) Yoğurt Bilimi ve Teknolojisi. Sidas Medya. İzmir.
- Rasic J, Kurmann J (1978) Yoghurt: Specific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Technical Dairy Publishing House, Copenhagen. Denmark.
- Rybka S, Kailasaphaty K (1996) Media Forenumeration of Yoghurt Bacteria. International Dairy Journal Dairy, 6: 839-850.
- Şimşek B, Gün İ, Çelebi M (2010) Isparta Yöresinde Üretilen Süzme Yoğurtların Protein Profilleri ve Bunların Kimyasal Özelliklerle İlişkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 20(3): 208-213.
- Tamime AY, Deeth HC (1980) Yoghurt: Technology and Biochemistry. Journal of Food Protection, 43(12): 939-977.
- Tavşanlı H, Gökmen M (2020) Balıkesir İlinde Semt Pazarlarında Satışa Sunulan Yoğurtların Fiziko-Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesinin Araştırılması. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(1): 318-326.
- Türkoğlu H, Atasoy AF, Özer BH (2003) Şanlıurfa İlinde Üretilen ve Satışa Sunulan Süt Yoğurt ve Urfa Peynirlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3-4): 69-76.