

Kastamonu'da Tüketilen Ticari Ayranların Bazı Mikrobiyolojik ve Fizikokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi

Betül Hilal DİNÇ¹ , Deren TAHMAS KAHYAOĞLU^{2*} 

^{1,2}Kastamonu Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 37150, Kastamonu, Türkiye

(Alınış / Received: 14.09.2020, Kabul / Accepted: 03.05.2021, Online Yayınlanma / Published Online: 15.08.2021)

Anahtar Kelimeler

Ayran,
Mikrobiyolojik,
Fiziksel,
Kimyasal

Özet: Bu araştırmada 2020 yılının Ocak ayında Kastamonu'daki 32 adet açığa satılan ayran (ASA) ve 32 adet de ambalajlı ayran (AA) olmak üzere toplam 64 adet ayran örneği ile çalışılmıştır. ASA ve AA örneklerinde toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), MRS agarda gelişen laktik asit bakterileri, M17 agarda gelişen laktik asit bakterileri, maya-küf, koliform grubu bakteri ve *Staphylococcus aureus* ortalama sayıları sırasıyla 5,78 log kob/ml-3,26 log kob/ml; 4,76 log kob/ml-3,66 log kob/ml; 4,17 log kob/ml-2,71 log kob/ml; 3,55 log kob/ml-<2 log kob/ml; 0,25 log kob/ml-<2 log kob/ml; 2,26 log kob/ml-<2 log kob/ml olarak bulunmuştur. ASA ve AA örneklerinde kurumadde (KM), yağ, yağsız KM, protein, pH, titrasyon asitliği (TA), tuz, laktoz, özgül ağırlık, serum ayrılması ve viskozite değerleri sırasıyla %6,18-7,27; %1,45-1,82; %4,73-5,45; %2,05-1,95; 3,89-4,33; %0,60-0,51; %0,43-0,92; %2,24-2,57; 1,0135-1,0210; %29,41-24,12; 66,2878-63,4603 olarak tespit edilmiştir. AA örneklerinin tamamı Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen mikrobiyolojik kriterlere göre uygun bulunmuştur. Söz konusu tebliğe göre ortalama değerler göz önüne alındığında, AA örnekleri tam yağlı ayran (süt yağı $\geq 1,8$), ASA örnekleri ise %1,45 yağlı ayran olarak belirlenmiştir.

Investigation of Some Microbiological and Physicochemical Properties of Commercial Ayran Consumed in Kastamonu

Keywords

Ayran,
Microbiological,
Physical,
Chemical

Abstract: In this research, a total of 64 ayran samples were studied, 32 of which were unpackaged (UP) and 32 packaged (P) ayran samples that were sold in Kastamonu market in January 2020. Total aerobic mesophilic bacteria (TAMB), lactic acid bacteria growing on MRS agar, lactic acid bacteria growing on M17 agar, yeast-mold, coliform group bacteria and *Staphylococcus aureus* counts in UP and P ayran were found on average 5.78 log cfu/ml-3.26 log cfu/ml; 4.76 log cfu/ml-3.66 log cfu/ml; 4.17 log cfu/ml-2.71 log cfu/ml; 3.55 log cfu/ml-<2 log cfu/ml; 0.25 log cfu/ml-<2 log cfu/ml; 2.26 log cfu/ml-<2 log cfu/ml, respectively. Dry matter (DM), fat, non-fat DM, protein, pH, titratable acidity (TA), salt, lactose, specific gravity, syneresis and viscosity values in UP and P ayran were determined 6.18-7.27%; 1.45-1.82%; 4.73-5.45%; 2.05-1.95%; 3.89-4.33; 0.60-0.51%; 0.43-0.92%; 2.24-2.57%; 1.0135-1.0210; 29.41-24.12%; 66.2878-63.4603, respectively. According to the microbiological criteria specified in the Turkish Food Codex Communiqué On Fermented Milk Products, all P samples were found suitable. Considering the average values according to the said this communiqué, P samples were determined as whole ayran (milk fat ≥ 1.8), and UP samples as 1.45% fat ayran.

1. Giriş

Süt; insan vücudunun korunması, gelişmesi, yenilenmesi ve çalışması için gerekli olan besin öğelerinin tamamını içermektedir ve protein, karbonhidrat, yağ, B2 ve B12 vitamini, kalsiyum,

fosfor gibi birçok besin öğesinin kaynağını oluşturmaktadır [1]. Süt hızlı bozulabilen bir gıda olduğundan daha uzun süre muhafaza edilebilmesi için farklı fermente süt ürünleri geliştirilmiştir [2]. Yoğurt en bilinen fermente süt ürünlerinden biridir. Yoğurt içerdiği besin öğeleri, folik asit, magnezyum ve

*İlgili yazar: dtkahyaoglu@kastamonu.edu.tr

çinko değerleri yönünden zengin bir gıda maddesidir. İçerdiği besinler yönünden kemik gelişimi, büyüme, gelişme ve sindirim sistemini düzenleme gibi etkileri bulunmaktadır [3]. Yoğurdun bileşimi, hammaddeye, starter kültüre, fermantasyon işlemine ve süte uygulanan ısıl işleme göre değişim göstermektedir. Yoğurt, starter kültürlerin etkileşimi ile laktik asit fermantasyonuna uğraması sonucu oluşan besin değeri yüksek ve hazmı kolay bir üründür. Fermantasyon işlemi, süt ürünlerine işlevsel nitelik katmaktadır [4].

Yoğurdun tüketim şekillerinden biri de onu ayran haline getirmektir [5]. Süt ve süt ürünlerinden olan ayran çok eski dönemlerden beri toplumumuzda geleneksel olarak üretilmektedir. Ayran fermente bir süt ürünü olup besleyici değeri ile Türk toplumunda önemli bir yere sahiptir. Ferahlatıcı etkisi, üstün besleyici değeri, sindirim kolaylığı ve aromasıyla özellikle yaz aylarında fazla tüketilen bir içeceğimizdir [6]. Ayrıca ayran içerdiği yüksek miktarda elektrolit ile özellikle yaz aylarında terleme sebebiyle kaybedilen su ve mineralleri dengeleme işlevi görmektedir [7]. Üretim prosesine bağlı olarak ayranın hammaddesi süt veya yoğurttur. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre ayranın tanımı 'yoğurda su ilave edilerek veya bileşimi ayarlanan süte spesifik starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un birlikte ilave edilmesiyle hazırlanan fermente süt ürünüdür'. Bu tebliğe göre ayranlar 'tam yağlı, yarım yağlı ve yağsız' olmak üzere 3 sınıfa ayrılmaktadır ve tebliğde tam yağlı ayranlar en az %1,5; yarım yağlı ayranlar en az %0,8; yağsız ayranlar ise en fazla %0,15 oranında süt yağı içermelidir' denilmektedir [8].

Ayran evlerde, lokantalarda yoğurdun sulandırılması yöntemi ile elde edilirken büyük işletmelerde modern proseslerle paketlenerek üretilmektedir. Ayran düşük bir pH'ya sahip olduğu için diğer süt ürünlerine nazaran mikrobiyal bozulmalara karşı daha stabildir. Ancak üretim esnasında ürünün raf ömrünü ve kendine has özelliklerini kaliteli hammadde kullanılmaması, üretimde yapılan hatalar ve sağlanamayan hijyen koşulları gibi faktörler olumsuz etkilemektedir [9]. Geleneksel bir içeceğimiz olan ayran hazırlanma aşamasında oluşan bazı olumsuz durumların azaltılması ve stabil bir yapı kazandırılmasıyla diğer içeceklerle rekabet edebilir duruma gelecektir. Piyasaya sunulan ayranlarla ilgili yapılan bazı araştırmalar ayranların standart bir yöntemle üretilmediklerini ve bileşim açısından bazı farklılıkların söz konusu olduğunu ortaya koymuştur [6, 9-12].

Ülkemizde ayranın üretim miktarı gün geçtikçe artmaktadır. Ancak mevcut yeni teknolojilerin kullanılmaması nedeniyle ayranlarda arzu edilen kaliteye ulaşılamamaktadır. Üretimine bir kısmı modern tesislerde ve ancak çoğunlukla küçük işletmelerde, mandıralarda, restoran, büfe ve benzeri

yerlerde yapılan ayran mevcut teknolojiden uzak ve hijyen yönünden eksik bir şekilde üretilmektedir. Bu sebeple piyasada birbirinden bileşim ve kalite yönünden oldukça farklı ayranlara rastlamak mümkündür [6].

Bu araştırmada Kastamonu piyasasında tüketime sunulmuş açıkta satılan ve ambalajlı ayranların bazı mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu araştırmada 2020 yılının Ocak ayında Kastamonu'da toplu yemek hizmeti veren yerlerden 32 adet açıkta satılan ayran örneği ve Kastamonu piyasasında satılan 32 adet ambalajlı ayran örneği olmak üzere toplam 64 adet ayran örneği ile çalışılmıştır. Bütün örnekler analizler boyunca +4°C'de muhafaza edilmiştir. Kullanılan kimyasallar analitik saflıktadır.

2.1. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için hazırlanan dilüsyonlardan (10^{-1} ile 10^{-6} arasında) yayma plak yöntemi kullanılarak petrilere ekim yapılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için Plant Count Agar (PCA) kullanılmıştır. Petriler 31-32°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır. Laktik asit bakteri sayımı için MRS ve M17 agar kullanılmıştır. M17 agar kullanılan petriler 31°C'de 24 saat inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır. MRS agar kullanılan petriler anaerobik ortama konulmuş ve 48 saat inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır [13]. Maya ve küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) kullanılmıştır. Petriler 25°C'de 5 gün inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır [9]. Koliform grubu bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar (VRB) kullanılmıştır. Petriler 37°C'de 48 saat inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır [11]. *Staphylococcus aureus* sayımı için Baird Parker Agar (BPA) kullanılmıştır. 37 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra sayım yapılmıştır [14].

2.2. Fizikokimyasal analizler

Kurumadde (KM) miktarı gravimetrik olarak belirlenmiştir [13]. Yağ miktarı tayini Gerber metodu kullanılarak yapılmıştır [9]. Yağsız KM miktarı, KM miktarından yağ miktarı çıkarılarak belirlenmiştir. Protein miktarı Kjeldahl yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir [13]. pH değeri pH-metre ile belirlenmiştir [15]. Titrasyon asitliği (TA) % laktik asit cinsinden belirlenmiştir [13]. Tuz miktarı Mohr yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir [11]. Laktoz miktarı % Laktoz = % KM - (% Yağ + % Protein + % Tuz) formülü ile belirlenmiştir. Özgül ağırlık miktarı piknometre ile belirlenmiştir [13]. Serum ayrılması miktarı örneklerin 100 ml'lik ölçü silindirlerine konulup 15 gün boyunca bekletilmesiyle % olarak belirlenmiştir

[15]. Viskozite ölçümleri R4 başlığı kullanılarak Fungilab marka viskozimetre (İspanya) ile yapılmıştır [14].

3. Bulgular

3.1. Ayran Örneklerinin Bazı Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Ayran örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçlarının en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı açıkta satılan ayran örneklerinde en düşük $4,08 \pm 0,12$ log kob/ml en yüksek $6,69 \pm 0,05$ log kob/ml ortalama $5,78 \pm 0,59$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı ambalajlı ayran örneklerinde en düşük $2,25 \pm 0,14$ log kob/ml, en yüksek $4,15 \pm 0,21$ log kob/ml ve ortalama $3,26 \pm 0,69$ log kob/ml olarak bulunmuştur.

Açıkta satılan ayran örneklerinde MRS agarda gelişen laktik asit bakteri sayısı en düşük $3,38 \pm 0,12$, en yüksek $5,77 \pm 0,20$, ortalama $4,76 \pm 0,63$ log kob/ml olarak, M17 agarda gelişen laktik asit bakteri sayısı en düşük $3,22 \pm 0,11$, en yüksek $5,19 \pm 0,15$, ortalama $4,17 \pm 0,58$ olarak bulunmuştur. Ambalajlı ayran örneklerinde MRS agarda gelişen laktik asit bakterileri en düşük $2,43 \pm 0,23$ log kob/ml, en yüksek $4,31 \pm 0,01$ log kob/ml ve ortalama $3,66 \pm 1,43$ log kob/ml olarak, M17 agarda gelişen laktik asit bakterileri en düşük $2,12 \pm 0,05$ log kob/ml, en yüksek $3,66 \pm 0,03$ log kob/ml ve ortalama $2,71 \pm 1,18$ log kob/ml olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Yapılan analizler sonucunda açıkta satılan ayran örneklerinde maya ve küf sayısı en düşük $2,12 \pm 0,17$ log kob/ml, en yüksek $5,19 \pm 0,12$ log kob/ml, ortalama $3,55 \pm 1,02$ log kob/ml olarak, ambalajlı ayran örneklerinde ise maya-küf sayısı <2 log kob/ml olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Analizi yapılan açıkta satılan ayran örneklerinde koliform grubu bakteri sayısı en düşük <2 log kob/ml, en yüksek $2,92 \pm 0,11$ log kob/ml ve ortalama $2,26 \pm 1,59$ log kob/ml olarak bulunmuştur. Açıkta satılan ayran örneklerinin 3 tanesinde koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Ambalajlı ayran örneklerinde koliform grubu bakteri sayısı <2 log kob/ml olarak tespit edilmiştir (Tablo 1). Açıkta satılan ayran örneklerinde *S. aureus* sayısı en düşük <2 log kob/ml, en yüksek $4,04 \pm 0,09$ log kob/ml ve ortalama $2,26 \pm 1,59$ log kob/ml olarak tespit edilmiştir. Açıkta satılan ayran örneklerinin 22 tanesinde *S. aureus* saptanmıştır. Ambalajlı ayran örneklerinde *S. aureus* sayısı <2 log kob/ml olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

3.2. Ayran Örneklerinin Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Ayran örneklerinin KM, yağ, yağsız KM ve protein miktarları sonuçlarının en düşük, en yüksek ve

ortalama değerleri Tablo 2'de verilmiştir. KM miktarının açıkta satılan ayran örneklerinde en düşük $\%4,33 \pm 0,03$, en yüksek $\%8,38 \pm 0,01$ ve ortalama $\%6,18 \pm 1,14$ olarak, ambalajlı ayran örneklerinde ise en düşük $\%5,80 \pm 0,03$, en yüksek $\%9,18 \pm 0,01$ ve ortalama $\%7,27 \pm 0,72$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Yağ miktarı açıkta satılan ayran örneklerinde en düşük $\%0,25 \pm 0,07$, en yüksek $\%3,05 \pm 0,07$ ve ortalama $\%1,45 \pm 0,63$ olarak, ambalajlı ayran örneklerinde en düşük $\%1,00 \pm 0,00$, en yüksek $\%2,20 \pm 0,00$ ve ortalama $\%1,82 \pm 0,35$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Açıkta satılan ayran örneklerinde yağsız KM miktarı en düşük $\%3,15 \pm 0,05$, en yüksek $\%6,58 \pm 0,01$ ve ortalama $\%4,73 \pm 0,91$ olarak, ambalajlı ayran örneklerinde yağsız KM miktarı en düşük $\%4,20$, en yüksek $\%8,20$ ve ortalama $\%5,45 \pm 0,74$ olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Açıkta satılan ayran örneklerinde protein miktarı en düşük $\%1,33 \pm 0,01$, en yüksek $\%2,90 \pm 0,01$ ve ortalama $\%2,05 \pm 0,37$ olarak, ambalajlı ayran örneklerinde ise en düşük $\%1,56 \pm 0,00$, en yüksek $\%2,91 \pm 0,01$ ve ortalama $\%1,95 \pm 0,27$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Ayran örneklerinin pH, TA, tuz ve laktoz miktarları sonuçlarının en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Açıkta satılan ayran örneklerinin pH değeri, en düşük $3,67 \pm 0,00$, en yüksek $4,32 \pm 0,00$ ve ortalama $3,89 \pm 0,16$ olarak tespit edilmiştir. Ambalajlı ayran örneklerinde pH değeri, en düşük $4,00 \pm 0,02$, en yüksek $4,73 \pm 0,03$ ve ortalama $4,33 \pm 0,17$ olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Yaptığımız çalışmada açıkta satılan ayran örneklerinde asitlik miktarı en düşük $\%0,48 \pm 0,00$, en yüksek $\%0,70 \pm 0,00$ ve ortalama $\%0,60 \pm 0,07$ olarak tespit edilmiştir. Ambalajlı ayran örneklerinde asitlik miktarı en düşük $\%0,44 \pm 0,00$, en yüksek $\%0,59 \pm 0,00$ ve ortalama $0,51 \pm 0,04$ olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Açıkta satılan ayran örneklerinde tuz miktarı en düşük $\%0,15 \pm 0,00$, en yüksek $\%0,99 \pm 0,01$ ve ortalama $\%0,43 \pm 0,22$ olarak tespit edilmiştir. Ambalajlı ayran örneklerinde tuz miktarı en düşük $\%0,73$, en yüksek $\%1,05$ ve ortalama $\%0,92 \pm 0,08$ olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Açıkta satılan ayran örneklerinde laktoz miktarı, en düşük $\%0,76 \pm 0,06$, en yüksek $\%3,98 \pm 0,01$ ve ortalama $\%2,24 \pm 0,76$ olarak tespit edilmiştir. Ambalajlı ayran örneklerinde laktoz değeri, en düşük $\%1,30 \pm 0,01$ en yüksek $\%3,81 \pm 0,00$ ve ortalama $\%2,57 \pm 0,73$ olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Ayranların özgül ağırlık, serum ayrılması ve viskozite sonuçlarının en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 1. Ayran örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları

Örnek		TAMB	MRS	M17	Maya-Küf	Koliform	<i>S. aureus</i>
ASA	En düşük	4,08±0,12	3,38±0,12	3,22±0,11	2,12±0,17	<2	<2
AA		2,25±0,14	2,43±0,23	2,12±0,05	<2	<2	<2
ASA	En yüksek	6,69±0,05	5,77±0,20	5,19±0,15	5,16±0,12	2,92±0,11	4,04±0,09
AA		4,15±0,21	4,31±0,01	3,66±0,03	<2	<2	<2
ASA	Ortalama	5,78±0,59	4,76±0,63	4,17±0,58	3,55±1,02	0,25±0,80	2,26±1,59
AA		3,26±0,69	3,66±1,43	2,71±1,18	<2	<2	<2

ASA: Açıkta satılan ayran, AA: Ambalajlı ayran, TAMB: Toplam aerobik mezofilik bakteri, MRS: MRS agarda gelişen laktik asit bakterileri, M17: M17 agarda gelişen laktik asit bakterileri. Tabloda verilen değerler log kob/ml cinsindedir.

Tablo 2. Ayran örneklerinin bazı bileşim özelliklerine ait analiz sonuçları

Örnek		KM (%)	Yağ (%)	YKM (%)	Protein (%)
ASA	En düşük	4,33±0,03	0,25±0,07	3,15±0,05	1,33±0,01
AA		5,80±0,03	1,00±0,00	4,20±0,03	1,56±0,00
ASA	En yüksek	8,38±0,01	3,05±0,07	6,58±0,01	2,90±0,01
AA		9,18±0,01	2,20±0,00	8,18±0,01	2,91±0,01
ASA	Ortalama	6,18±1,14	1,45±0,63	4,73±0,91	2,05±0,37
AA		7,27±0,72	1,82±0,35	5,45±0,74	1,95±0,27

ASA: Açıkta satılan ayran, AA: Ambalajlı ayran, KM: Kurumadde, YKM: Yağsız kurumadde

Tablo 3. Ayran örneklerinin pH, titrasyon asitliği, tuz ve laktoz miktarları

Örnek		pH	TA (%)	Tuz (%)	Laktoz (%)
ASA	En düşük	3,67±0,00	0,48±0,00	0,15±0,00	0,76±0,06
AA		4,00±0,02	0,44±0,00	0,73±0,00	1,30±0,01
ASA	En yüksek	4,32±0,00	0,70±0,00	0,99±0,01	3,98±0,01
AA		4,73±0,03	0,59±0,00	1,05±0,04	3,81±0,00
ASA	Ortalama	3,89±0,16	0,60±0,07	0,43±0,22	2,24±0,76
AA		4,33±0,17	0,51±0,04	0,92±0,08	2,57±0,73

ASA: Açıkta satılan ayran, AA: Ambalajlı ayran, TA: Titrasyon asitliği

Tablo 4. Ayran örneklerinin özgül ağırlık, serum ayrılması ve viskozite değerleri

Örnek		Özgül ağırlık	Serum ayrılması (%)	Viskozite (cP)
ASA	En düşük	0,9904±0,00	2,00±0,00	17,2793±0,79
AA		0,9992±0,00	17,00±0,00	32,6898±5,29
ASA	En yüksek	1,0267±0,00	59,00±2,83	237,3703±3,11
AA		1,0264±0,00	29,50±0,71	134,5588±3,95
ASA	Ortalama	1,0135±0,00	29,41±12,32	66,2878±42,10
AA		1,0210±0,00	24,12±3,63	63,4603±32,02

ASA: Açıkta satılan ayran, AA: Ambalajlı ayran

Açıkta satılan ayran örneklerinde özgül ağırlık en düşük 0,9904±0,00, en yüksek 1,0267±0,00 ve ortalama 1,0135±0,00 olarak bulunmuştur. Ambalajlı ayran örneklerinde özgül ağırlık değeri en düşük 0,9992±0,00, en yüksek 1,0264±0,00 ve ortalama 1,0210±0,00 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4).

Açıkta satılan ayran örneklerinde serum ayrılması miktarı en düşük %2,00, en yüksek %59,00 ve ortalama %29,41±12,32 olarak bulunmuştur. Ambalajlı ayran örneklerinde serum ayrılması miktarı en düşük %17,00±0,00, en yüksek %29,50±0,71 ve ortalama 24,12±3,63 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4).

Açıkta satılan ayran örneklerinde viskozite en düşük 17,2793±0,79, en yüksek 237,3703±3,11, ortalama 66,2878±42,10 olarak, ambalajlı ayran örneklerinde viskozite değerleri, en düşük 32,6898±5,29, en yüksek 134,5588±3,95 ve ortalama 63,4603±32,02 olarak bulunmuştur (Tablo 4).

4. Tartışma ve Sonuç

4.1. Mikrobiyolojik Analizler

Elazığ ilinde yapılan bir araştırmada satışa sunulan açıkta satılan ayranlarda toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının en düşük 6,60 log kob/ml, en yüksek 9,02 log kob/ml ve ortalama 8,02 log kob/ml olduğu bildirilmiştir [6]. Bildirilen bu değerler elde ettiğimiz değerlerden daha yüksek bulunmuştur. İstanbul'da tüketime sunulan ayranların bazı kalite kriterleri üzerinde yapılan bir çalışmada TAMB sayısının açıkta satılan ayranlarda 1×10^2 kob/ml ile $2,5 \times 10^6$ arasında değişim gösterdiği ve ortalama $2,2 \times 10^5$ kob/ml olduğu belirtilmiştir [11]. Söz konusu çalışmadaki değerler bu çalışmada elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan ayran üretim aşamalarında kritik kontrol noktalarını belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, satışa hazır ayranlarda TAMB sayısının ortalama olarak 3,8 log kob/ml olduğu

rapor edilmiştir [16]. Elazığ'daki ambalajlı ayran örneklerindeki TAMB sayılarının ise en düşük 4,65 log kob/ml en yüksek 8,95 log kob/ml ve ortalama 7,03 log kob/ml olduğu bildirilmiştir [6].

Laktik asit bakterileri özellikle süt ürünlerinde bulunarak ürünlerin kendine özgü yapı, aroma, tat gibi bileşenlerin oluşmasını sağlarlar [17]. Farklı ticari kültür kullanarak, farklı yöntemlerle üretilen ayranların laktik asit bakterileri içeriğinin belirlendiği bir çalışmada süttten elde edilen ayran örneklerinde toplam laktik asit bakteri sayısının 5.27-6.97 log kob/g arasında, yoğurttan elde edilen ayran örneklerinde ise 2.33-6.80 log kob/g arasında değiştiği belirtilmiştir [18].

Yapılan bir çalışmada açıkta satılan ayran örneklerinde maya ve küf sayısı $1,9 \times 10^5$ kob/ml olarak tespit edilmiştir [9]. Başka bir çalışmada ise açıkta satılan ayran örneklerinde maya ve küf sayıları ortalama $5,52 \pm 0,14$ log kob/ml olarak bulunmuştur [6]. Bulunan bu değerler elde ettiğimiz değerlerden daha yüksektir. Maya ve küfler düşük pH derecelerinde üreyip gelişebildikleri için gıdaların bozulmasında önemli rol oynamaktadırlar [6]. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde ayranlarda maya-küf sayısı limitleri 10^2 - 10^3 kob/ml olarak belirtilmiştir [8]. Bu açıdan değerlendirildiğinde ambalajlı ayran örneklerinin tamamı standarda uygun bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada İstanbul piyasasında satışa sunulan 65 adet orijinal ambalajlı kapalı ayran numunesinde, küf sayısı 0 ile $8,4 \times 10^3$ kob/ml arasında değişim göstermiş ve ortalama $6,4 \times 10^2$ kob/ml olarak tespit edilmiştir [11]. Bulunan bu değerler elde ettiğimiz değerlerden yüksektir. Kırklareli'nde üretilen yoğurt ve ayranların bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada orijinal ambalajlı ayranlarda maya-küf sayısının $1,9 \times 10^5$ kob/ml olduğu belirtilmiştir [9]. Elazığ'da tüketime sunulan açık ve ambalajlı ayranların bazı özelliklerini saptamak amacıyla yapılan bir çalışmada ise maya ve küf sayısının ortalama $3,76 \pm 0,30$ log kob/ml olduğu bildirilmiştir [6].

Açıkta satılan ayran örneklerinin 3 tanesinde koliform grubu bakteri tespit edilmiştir. Bu ayran örneklerinde koliform grubu bakterilerinin bulunması; yeterli hijyen ortamının sağlanamamasından, ısıl işlemin iyi bir şekilde uygulanamamasından veya kontaminasyondan kaynaklanmış olabilir. Yapılan bir çalışmada açık olarak tüketime sunulan 30 adet ayran örneğinde koliform grubu bakteri sayısının ortalama 2,2 log kob/ml olduğu rapor edilmiştir [10]. Bildirilen bu değer, Kastamonu'daki ayran örneklerinde tespit edilen ortalama koliform değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Ambalajlı ayran örneklerinin hepsi Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirlenen mikrobiyolojik kriterler bakımından incelendiğinde standarda uygun bulunmuştur [8]. İstanbul'da tüketime sunulan ayranların bazı kalite kriterleri üzerinde yapılan bir

çalışmada analiz edilen orijinal ambalajlı 65 adet ayran numunesinin 8'inde koliform grubu bakterilerin tespit edildiği bildirilmiştir [11].

Açıkta satılan ayran örneklerinin 22 tanesinde *S. aureus* saptanmıştır. Süt ve ürünlerinde fazla rastlanan ve gıda kaynaklı intoksikasyona sebep olan *S. aureus* [19] insan veya hayvandan bulaşabilir [11]. Kontaminasyonda en önemli faktör personel olmakla birlikte çeşitli kaynaklardan da bulaşmalar olabilir. Ellerde, yüzde, deride bulunan *S. aureus* gıdalara bulaşabilmektedir. Gıda zehirlenmesinin meydana gelmesi için *S. aureus*'un ön şart olarak 10^5 - 10^6 düzeyinde olması gerekmektedir [11]. Yapılan analizler sonucunda belirlenen *S. aureus* sayısı 10^5 - 10^6 'lık düzeyden düşük bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada açıkta satılan ayran örneklerinde tespit edilen *S. aureus* sayısı hijyen kontrolünün yetersiz olduğunun bir göstergesi olabilir. Yüksek miktarda bulunan *S. aureus* gıdaya uygulanan ısıl işlemin ve hijyen kontrolünün yeterli olmadığını göstermektedir. Yapılan bir çalışmada açıkta satılan ayran örneklerinde *S. aureus* sayısı 1,38 log kob/ml düzeyinde olduğu belirtilmiştir [11]. Yapılan bir diğer çalışmada Tekirdağ piyasasından alınan ayran örneklerinde *S. aureus* sayısı $1,3 \times 10^2$ kob/ml olarak tespit edilmiştir [20].

4.2. Fizikokimyasal Analizler

Elazığ'da yapılan bir çalışmada açıkta satılan ayran örneklerinde KM miktarı ortalama %5,66 olarak belirtilmiştir [6]. Bulunan bu değerler elde ettiğimiz değerlerden daha düşük bulunmuştur. İstanbul piyasasında tüketime sunulan orijinal ambalajlı ayran örneklerinde KM miktarı ortalama %8,96 olarak tespit edilmiştir [11]. Bulunan bu değer elde ettiğimiz değerlerden yüksektir. Tekirdağ'ın farklı yerlerinden alınan ayran örneklerinde bazı özelliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, KM miktarı ortalama %5,91 olarak bulunmuştur [20]. Bulunan bu değer elde ettiğimiz değerlerden düşüktür. Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımı ile üretilen ayranların bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada KM miktarı %8,12 olarak tespit edilmiştir [21]. Elazığ ilinde satışa sunulan orijinal ambalajlı ayranlarda KM miktarı ortalama %7,23 olarak bulunmuştur [6].

Açıkta satılan ayran örneklerinde saptanan yağ miktarları göz önünde alındığında Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde verilen sınıflandırmaya göre 12 tanesinin tam yağlı, 18 tanesinin yarım yağlı, 2 tanesinin yağsız olduğu görülmektedir [8]. Yapılan bir çalışmada açıkta satılan ayran örneklerinde yağ miktarı en düşük %0,1, en yüksek %2,1 ve ortalama $1,39 \pm 0,60$ olarak bulunmuştur [6]. Bu sonuç elde ettiğimiz değerler ile nispeten uyumludur. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen sınıflandırmaya göre, ambalajlı ayran örneklerinin 15 tanesinin tam yağlı 17

tanenin yarım yağlı ayran sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada %40 ve %60 oranında su ilavesi ile hazırlanan deneysel ayran örneklerinde yağ miktarları en düşük %1,29, en yüksek %1,70 oranında tespit edilmiştir. Ayrıca piyasada tüketime sunulan ayrarlarda yağ miktarının %1,8-2,6 oranında değiştiğini belirlemişlerdir [22]. Farklı inkübasyon sonu asitliğinin ayran kalitesine etkisi ile ilgili olan bir çalışmada ayran örneğinin yağ miktarı %1,5 olarak bulunmuştur [7]. Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanımı ile üretilen ayrarların bazı özellikleri ile ilgili yapılan bir çalışmada yağ miktarı %1,48 olarak tespit edilmiştir [21]. Farklı probiyotik bakteriler kullanarak yapılan bir çalışmada tam yağlı probiyotik ayrarların yağ miktarlarının depolama boyunca değişmediği ve yağ miktarlarının %3,00-3,50 arasında olduğunu saptamıştır [23]. Ayrarın yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise %30 su ve %1 tuz içeren ayran örneğinde yağ miktarının %2,5 %50 su ve %1 tuz içeren ayran örneğinde ise yağ miktarının %2 olduğu bildirilmiştir [24]. Elazığ ilinde satışa sunulan orijinal ambalajlı ayrarların yağ oranları en düşük %0,3, en yüksek %2,5 ve ortalama %1,75 olarak rapor edilmiştir [6]. Bu sonuç elde ettiğimiz değerlerden düşüktür. Bu durum ayran üretiminde hammadde olarak kullanılan sütlerin bileşiminin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Hayvanın ırkı, laktasyon, hayvanın yaşı, hayvanın sağlık durumu, iklim koşulları, sağım zamanı ve sağım şekli, yem ve hayvanın psikolojik durumu gibi faktörler çiğ sütün bileşimi üzerinde etkili faktörlerdir [25].

Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayrarların kalite özellikleri ile ilgili yapılan bir çalışmada ayran örneğinde yağsız KM miktarı %6,10 olarak bildirmiştir [13]. Ayrarın yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise ayran örneklerinin yağsız KM miktarı %6,0 olarak tespit edilmiştir [24].

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde protein miktarının ağırlıkça en az %2,0 olması gerektiği belirtilmektedir [8]. Bu çalışmada yapılan analizler sonucunda açıkta satılan ayran örneklerinin 13 tanesi protein miktarı bakımından Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne uygun bulunmamıştır. İncelenen ambalajlı ayran örneklerinin 18 tanesi protein bakımından tebliğde belirtilen değerlere uygun bulunmuştur. Farklı floral kaynaklı ballar ile üretilen ayrarların bazı özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada protein miktarı kontrol örneğinde %1,91 olarak tespit edilmiştir [26]. Farklı starter kültür kullanımıyla elde edilen ayrarlarla yapılan bir çalışmada ayran örneğinde protein miktarı %2,27 bulunmuştur [13]. Ayrarın konjuge linoleik asit miktarına laktik destek kültür kullanımının etkisi ile ilgili yapılan bir çalışmada ayran örneğinin protein miktarı kontrol örneğinde %3,1 olarak tespit edilmiştir [27]. Farklı oranlarda peynir altı suyu kullanılarak üretilen ayrarların bazı özelliklerinin

incelendiği bir çalışmada ise protein miktarı %2,01 olarak belirtilmiştir [21].

İstanbul piyasasında açıkta satılan ayran örneklerinin pH değerleri ortalama 3,77 olarak bulunmuştur [11]. Elazığ'da satışa sunulan açık ayrarların pH değeri 3,74 olarak belirlenmiştir [6]. Bu değerler, bu çalışmada incelenen ayran örneklerinin ortalama olarak verilen pH değerleriyle uyumludur. Geleneksel yöntemle üretilen ayrarlarda transglutaminaz kullanımının incelendiği bir çalışmada pH değeri kontrol örneğinde 3,96 olarak bulunmuştur [5]. Yapılan bir diğer çalışmada ayrarın konjuge linoleik asit miktarına laktik destek kültür kullanımının etkisi incelenmiş ve kontrol örneğinin pH değeri 4,21 olarak bulunmuştur [27]. Kırklareli'nde üretilen yoğurt ve ayrarların bazı özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada ayran örneklerinin pH değeri 3,60-4,70 arasında tespit edilmiştir [9]. Elazığ'da yapılan bir çalışmada pH değerinin orijinal ambalajlı ayran örneklerinde en düşük 3,59, en yüksek 4,20 ve ortalama 3,91±0,18 olduğunu belirtilmiştir [6]. Van'da açık olarak tüketime sunulan ayrarlarda yapılan bir çalışmada pH değerlerinin 2,3-4,1 arasında değiştiği tespit edilmiştir [10]. Çalışmamızda bulunan değerler yapılan araştırmalarla uyumludur. İstanbul piyasasında tüketime sunulan orijinal ambalajlı ayran örneklerinde pH değeri ortalama 3,92 olarak tespit edilmiştir [11].

Ayrarların uzun süre dayanıklılığı üzerine etki eden en önemli parametrelerden biri de asitlik miktarıdır. Asitlik miktarı depolama süresine bağlı olarak da değişiklik gösterebilmektedir [11]. Yapılan bir çalışmada asitlik miktarı %0,99 olarak bulunmuştur [6]. Bulunan bu değer yaptığımız çalışmada belirlediğimiz asitlik miktarından yüksektir. Başka bir çalışmada açık olarak tüketime sunulan ayrarlarda asitlik değeri %0,21-%0,81 olarak tespit edilmiştir [10]. Bulunan bu değer yaptığımız çalışmadaki değer ile benzerlik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği asitlik miktarının en az %0,5 en fazla %1 olması gerektiğini belirtmektedir [8]. Açıkta satılan ayran örneklerinin 31 tanesi standartlara uygun bulunmuştur. Analizi yapılan ambalajlı ayran örneklerinden 17 tanesi bu standartlara uymamaktadır. Asitlik belirtilen limitin altında kalmıştır. Bursa İl merkezinde satışa sunulan orijinal ambalajlı ayrarlarda asitlik ortalama olarak %0,6 olarak tespit edilmiştir [28]. Elazığ'da yapılan bir çalışmada asitlik değeri orijinal ambalajlı ayran örneklerinde %0,97 olarak tespit edilmiştir [6]. Ayrarın yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise kontrol örneğinin asitlik değeri %0,65 olarak bulunmuştur [24]. Tespit ettiğimiz sonuçlar yapılan araştırmaların sonuçlarından düşüktür.

Açıkta satılan ayrarların tuz miktarları arasında uyumsuzluğun olmasının nedeni işletmelerin belirli bir standarda uygun olarak yapmamasından kaynaklanabilir. Türk Standartları Enstitüsü

ayranlarda tuz oranının en çok %1 olacağını belirtmektedir. Belirtilen bu değere göre incelenen açıkta satılan ayran örneklerinin hepsi standarda uygun bulunmuştur. Bursa il merkezinde satışa sunulan açıkta satılan ayranlarda tuz miktarı %0,88 olarak tespit edilmiştir [28]. Bu sonuç yaptığımız çalışmayla benzerlik göstermektedir. İncelenen ambalajlı ayran örneklerinin 5 tanesi standarda uygun bulunmamıştır. İstanbul piyasasında tüketime sunulan orijinal ambalajlı ayran örneklerinde tuz miktarı %0,75 olarak bulunmuştur [11]. Ayranın yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise ayran örneğinin tuz miktarı %0,81 olarak tespit edilmiştir [24]. Farklı inkübasyon sonucu asitliğinin ayran kalitesine etkisinin incelendiği bir çalışmada tuz miktarı %0,61 olarak belirtilmiştir [7]. Bu çalışmada bulunan değerler diğer yapılan araştırmalarla uyumludur.

Ayranın konjuge linoleik asit miktarına laktik destek kültür kullanımının etkisinin incelendiği bir çalışmada kontrol örneğinin laktoz miktarı %3,6 olarak tespit edilmiştir [27]. Bulunan değerler yapılan bu araştırmayla uyumludur.

Yapılan bir çalışmada 4/1 oranında su katılan ayranlarda özgül ağırlık değeri 1,0245 g/ml olarak bulunmuştur. 4/5 oranında su katılmasıyla elde edilen ayranın özgül ağırlık değeri ise 1,0162 g/ml olarak tespit edilmiştir. Özgül ağırlıktaki değişimin su oranıyla ilişkili olarak düşme gösterdiği belirtilmiştir [15]. Kastamonu piyasasındaki ayranlarda belirlenen değerler diğer yapılan araştırmalarla uyumludur.

Ayran stabilitesini etkileyen parametrelerden birisi de serum ayrılmasıdır. Ayranlarda önemli bir tekstürel sorun olarak görülen serum ayrılmasının azaltılması için ayranlara stabilizatör ilavesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Ayrana stabilizatör ilavesi yapılan bir çalışmada farklı stabilizatörler kullanılarak, guar gam ve keçiyoynuzu gamı %0,1 oranında katıldığında depolamanın 15. gününde ayrılan serum miktarının kontrole göre düşük olduğu belirlenmiştir. Konsantrasyon %0,25'e yükseltildiğinde serum ayrılmasının tamamen önlenildiği belirtilmiştir [29]. Farklı floral kaynaklı ballar ile üretilen ayranların bazı özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada kontrol örneğinde serum ayrılması depolamanın 1. gününde 1,51 ml olarak tespit edilmiştir. Depolanmanın 21. gününde %20 çiçek balı ve çam balı ilavesi olan ayranlarda serum ayrılmasının 17 ml olduğu tespit edilmiş ve serum ayrılmasının arttığı belirtilmiştir [26]. Ayranın yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada yoğurda %30 su eklenerek hazırlanan tuz içermeyen ayranlarda depolama boyunca serum ayrılmasının görülmediği, diğer tüm örneklerde depolama süresince serum ayrılmasında artışın olduğu belirtilmiştir. En fazla serum ayrılması %50 su ve %1 tuz ile hazırlanan ayran örneklerinde tespit edilmiştir [24]. Dayanıklı ayran üretimi ile ilgili bir

çalışmada ayranlara farklı konsantrasyonlarda pektin ilave edilmiş ve bütün depolama periyotlarında %0,4-0,6-0,8 pektin ilaveli ayranlarda serum ayrılması tespit edilmemiştir [30].

Serum ayrılması ve viskozite üzerine toplam kurumadde içeriği, protein içeriği, yağ içeriği, ısıl işlem ve serum proteinlerinin denatürasyonu, homojenizasyon, asitlik, ürünün depolama sıcaklığı, sütün tuz dengesi, starter kültürün aktivitesi gibi faktörlerin etkili olduğu bildirilmektedir [31].

Yapılan bir çalışmada süte uygulanacak olan ısıl işlemin ayran kalitesinin belirlenmesine neden olan viskozite değerini önemli ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur. Ayran yapımında kuru madde oranı azaldıkça viskozite değerinin düştüğü belirtilmiştir [21]. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayran örneklerinde depolama süresi boyunca viskozitenin 15.20 sn/100ml-18.25 sn/100ml arasında değiştiği belirtilmiştir [13]. Yapılan diğer bir çalışmada su ve tuz miktarındaki artışla ayranların viskozitelerinin azaldığı tespit edilmiştir [29].

Ayran kalitesi üzerinde etkili olan parametrelerin incelendiği bir çalışmada viskozite ve serum ayrılması açısından en iyi sonuçların alındığı örneğin 95°C'de 5 dk ısıl işlem uygulanarak üretilen örnek olduğu belirlenmiştir. Bu örnekte depolamanın bütün periyotlarında en yüksek viskozite ve en düşük serum ayrılması gözlenmiştir. Ayrıca homojenizasyon basıncının artmasıyla serum ayrılmasının azaldığı ve viskozitenin arttığı belirtilmiştir [31].

Sonuç olarak, açıkta satılan ayran örneklerinin ambalajlı ayran örneklerine göre daha fazla laktik asit bakterisi içerdiği tespit edilmiştir. Ancak açıkta satılan ayran örneklerinde maya ve küf sayısı da tespit edilmiştir. Bu durum açıkta satılan ayran örneklerinin kalitesi üzerinde olumsuz bir etki yapmaktadır. Ortalama değerler göz önüne alındığında Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde belirtilen limitlerin üzerinde bir maya-küf sayısı tespit edilmiştir. Açıkta satılan ayran örneklerinde *S. aureus* ve koliform grubu bakterilerinin tespit edilmesi açıkta satılan ayranlarda üretim esnasında bir kontaminasyonun olabileceğini düşündürmektedir. Ambalajlı ayran örnekleri belirli bir standarta göre yapıldığı için fizikokimyasal özellikleri açıkta satılan ayran örneklerine göre birbirleriyle daha uyumlu bulunmuştur. Genel olarak bakıldığında mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikler bakımından ambalajlı ayranların açıkta satılan ayranlardan daha üstün olduğu görülmüştür.

Teşekkür

Bu araştırmada kullanılan veriler ilk yazarın lisans bitirme projesi kapsamında yaptığı çalışmadan alınmıştır. Protein tayininin yapılmasında laboratuvar imkanı sağlayan Kastamonu Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı'na teşekkür ederiz.

Etik Beyanı

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

Kaynaklar

- [1] Örmeci Kart, M. C., Demircan, V. 2014. Dünyada ve Türkiye'de Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Tüketimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. Akademik Gıda, 12(1), 78-96.
- [2] Farnworth, E. R. 2005. Kefir a Complex Probiotic. Food Science & Technology Bulletin Functional Foods, 2(1), 1-17.
- [3] Ünal, R. N., Besler, T. 2008. Beslenmede Sütün Önemi. T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 37s.
- [4] Tarakçı, Z., Küçüköner, E. 2003. Bazı Meyve Aromalı Yoğurtların Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 14(2), 10-14.
- [5] Şanlı, T., Sezgin, E., Şenel, E., Benli, M. 2011. Geleneksel Yöntemle Ayran Üretiminde Transglutaminaz Kullanımının Ayranın Özellikleri Üzerine Etkileri. Gıda, 36, 217-224.
- [6] Patır, B., Öksüztepe, G., Şeker, P., 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.
- [7] Tamuçay-Özünü, B., Koçak, C. 2010. Farklı İnkübasyon Sonu Asitliğinin Ayran Kalitesine Etkisi. Gıda, 35(2), 113-119.
- [8] Anonim, 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- [9] Çetin, B., Atik, A., Karasu, S. 2014. Kırklareli'nde Üretilen Yoğurt ve Ayranların Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi. Akademik Gıda, 12(2), 57-60.
- [10] Ağaoğlu, S., Alemdar, S., Ekici, K. 1998. Van'da Açık Olarak Tüketime Sunulan Ayranların Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 9(1-2), 57-58.
- [11] Kangaloğlu, Ö. 1999. İstanbul piyasasında tüketime sunulan ayranların fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite kriterleri üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, İstanbul.
- [12] Gülmez, M., Güven, A., Sezer, Ç., Duman, B. 2003. Evaluation of Microbiological and Chemical Quality of Ayran Samples Marketed Kars and Ankara Cities in Turkey. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 9(1), 49-52.
- [13] Polat, S. 2009. Farklı starter kültür kullanılarak üretilen ayranların kalite özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 61s, Adana.
- [14] Albay, Z., Şimşek, M. 2019. Tuzlu Yoğurdun Üretimi ve Depolanması Sırasında Aflatoksin M1 Konsantrasyonundaki Değişiklikler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 23(1), 46-51.
- [15] Ergüllü, E., Demiryol, İ. 1983. Yoğurda Değişik Oranlarda Su Katılarak Yapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerine Araştırma. Gıda, 8(5), 203-208.
- [16] Anar, Ş., Temelli, S. 2000. Ayran Üretim Aşamalarında Kritik Kontrol Noktalarının Saptanması. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(3), 19-22.
- [17] Evren, M., Apan M., Tutkun, E., Evren, S. 2011. Geleneksel Fermente Gıdalarda Bulunan Laktik Asit Bakterileri. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, 9(1), 11-17.
- [18] Var, I., Şahan, N., Zorlugenç, B., Yaşar, K., 2004. The Effects of Using Different Production Methods and Commercial Cultures on the Microbiological Properties of Ayran. International Dairy Symposium: Recent Developments in Dairy Science and Technology, 24-28 May, Isparta, 369-371.
- [19] Bingöl, K K., Toğay, S. Ö. 2017. Urfa Peynirlerinden İzole Edilen Staphylococcus aureus Suşlarında Enterotoksin Üretim Potansiyeli ve Metisilin Dirençliliği. Akademik Gıda, 15(1), 29-35.
- [20] Özdemir, C. 1995. Tekirdağ ilinin değişik üretim ve satış yerlerinden alınan ayran örneklerinin mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Tekirdağ.
- [21] Türkmen, N., Akal, C., Koçak, C. 2017. Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Kullanımı ile Üretilen Ayranların Bazı Özellikleri. Akademik Gıda, 15(3), 256-260.
- [22] Yaygın, H., Gahun, Y. 1983. Değişik Kaynaklı Yoğurtlardan Yapılan Ayranların Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3), 83-90.
- [23] Tonguç, E.İ. 2006. Probiyotik ayran üretimi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi, Fen

- Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 133s, İzmir.
- [24] Köksoy, A. 2003. Ayranın yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, İstanbul.
- [25] Metin, M. 2017. Süt Teknolojisi Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. 15. Baskı. Ege Üniversitesi Yayınları, 802 s.
- [26] İnce, Y. N. 2019. Farklı floral kaynaklı ballar ile üretilen ayranların (içilebilir yoğurt) bazı özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s, Isparta.
- [27] Çolakoğlu, H. 2010. Ayranın konjuge linoleik asit miktarına laktik destek kültür kullanımının etkisi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 59s, Denizli.
- [28] Öztapak, E. 1996. Bursa il merkezinde satışı sunulan ayranların kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Bursa.
- [29] Köksoy, A., Kılıç, M. 2004. Use of Hydrocolloids in Textural Stabilization of a Yoghurt Drink, Ayran. Food Hydrocolloids, 18, 593-600.
- [30] Atamer, M., Gürsel, A., Tamuçay, B., Gençer, N., Yıldırım, G., Odabaşı, S., Karademir, E., Şenel, E., Kırdar, S. 1999. Dayanıklı Ayran Üretiminde Pektin Kullanım Olanakları Üzerine Bir Araştırma. Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları, 24(2), 119-126.
- [31] Tamuçay Özünlü, B. 2005. Ayran kalitesinde etkili bazı parametreler üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 109s, Ankara.