



## Van'da Tüketime Sunulan Feta Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi<sup>#</sup>

Enise Akel<sup>1</sup>, Süleyman Alemdar<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Yenimahalle Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 06370 Yenimahalle/Ankara, Türkiye

<sup>2</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD, 58140 Kampüs/Sivas, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

<sup>#</sup>Enise Akel'in Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

Geliş 15 Ağustos 2016

Kabul 01 Kasım 2016

Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X

#### Anahtar Kelimeler:

Feta peyniri

Mikrobiyoloji

Kimyasal

Kalite

Gıda güvenliği

#### \*Sorumlu Yazar:

E-mail: salemdar@cumhuriyet.edu.tr

### Ö Z E T

Bu çalışma, Van il merkezinde tüketime sunulan Feta peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini belirlemek amacıyla yapıldı. Çalışmada 50 adet Feta peyniri materyal olarak kullanıldı. Feta peynirlerinin mikrobiyolojik analizleri sonucunda, ortalama olarak toplam aerob mezofil genel canlı sayısı 5,49 log kob/g, laktik asit bakteri sayısı 5,20 log kob/g, koliform grubu mikroorganizma sayısı 0,78 log kob/g, *Escherichia coli* sayısı 0,10 log kob/g, mikrokok/stafilokok sayısı 0,58 log kob/g, koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* sayısı 0,53 log kob/g, *Clostridium perfringens* sayısı 0,08 log kob/g, enterobakteri sayısı 0,96 log kob/g, maya ve küf sayısı ise 5,18 log kob/g olarak saptandı. Kimyasal analizler sonucunda ise ortalama pH değeri 4,38, titre edilebilir asitlik derecesi %1,41 LA, kuru madde miktarı %41,21, yağ miktarı %18,12, kuru maddede yağ miktarı %44,18, tuz miktarı %8,36 ve kuru maddede tuz miktarı %20,42 olarak tespit edildi. Feta peyniri örneklerinin tamamı titre edilebilir asitlik yönünden standartlara uygun bulundu. Ancak örneklerin %8'i koagülaz pozitif *S. aureus*, %52'si pH ve %100'ü kuru maddede tuz yönünden standartlara uygun bulunmadı. Sonuç olarak, Feta peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesinin yetersiz olduğu ve bu durumun üretici ve tüketiciler için risk oluşturabileceği kanısına varıldı. Gıda zincirinin tüm aşamalarında temeli GMP olan HACCP sisteminin uygulanması gıda güvenliği, halk sağlığı ve tüketici haklarının korunmasında etkin rol oynayacaktır.

Turkish Journal Of Agriculture - Food Science And Technology, 4(11): 999-1005, 2016

### Microbiological and Chemical Quality of Feta Cheeses Consumed in Van

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received 15 August 2016

Accepted 01 November 2016

Available online, ISSN: 2148-127X

##### Keywords:

Feta cheese

Microbiology

Chemical

Quality

Food safety

##### \*Corresponding Author:

E-mail: salemdar@cumhuriyet.edu.tr

#### ABSTRACT

This study is aimed to determine the microbiological and chemical quality of Feta cheeses which are consumed in Van city center. In this study, a total of 50 Feta cheese samples were used as material. At the result of microbiological analysis of Feta cheeses, the mean number of total aerobic mesophilic bacteria, lactic acid bacteria, coliform, *Escherichia coli*, micrococci/staphylococci, coagulase positive *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Enterobacteriaceae*, yeast and mold were found as 5.49 log cfu/g, 5.20 log cfu/g, 0.78 log cfu/g, 0.10 log cfu/g, 0.58 log cfu/g, 0.53 log cfu/g, 0.08 log cfu/g, 0.96 log cfu/g, 5.18 log cfu/g, respectively. At the result of chemical analysis, the mean value of pH, titratable acidity, dry matter, fat, fat in dry matter, salt and salt in dry matter were found as 4.38, 1.41% LA, 41.21%, 18.12%, 44.18%, 8.36% and 20.42%, respectively. All of the samples were found conforming to the standards in terms of titratable acidity. On the other hand, 8%, 52% and 100% of samples were found unsuitable in terms of coagulase positive *S. aureus*, pH and salt in dry matter, respectively. As a result, it was concluded that Feta cheeses examined are inadequate in terms of microbiological and chemical quality and they could pose a risk to producers and consumers. The implementation of the HACCP system based on GMP at all stages of the food chain will play an active role for food safety, public health and the protection of consumer rights.

## Giriş

Salamura peynirler grubunda yer alan Feta peyniri, Batı Akdeniz ve Balkan Ülkelerinde geliştirilen bir peynir çeşididir (Akın, 2010). Başta Güneydoğu Avrupa Ülkeleri olmak üzere birçok ülkede “Feta” adı altında salamura peynir üretilmektedir (Üçüncü, 2004). Geleneksel ve endüstriyel tipte olmak üzere başlıca iki farklı yöntemle üretilen Feta peyniri, AB tarafından 2002 yılında PDO (Protected Designation of Origin; Orijin Adını Koruma) statüsüne alınmıştır (Özer, 1999; EC, 2002).

Salamura içinde olgunlaştırılan Feta peyniri bir Beyaz peynir çeşididir. Peynir yapımında inek, koyun, keçi ve bufalo sütleri veya karışık sütler kullanılabilir. Günümüzde üretimde mekanizasyon ve otomasyon sağlanmıştır. Pastörize inek sütünden ultrafiltrasyon (UF) tekniğine göre üretim yaygınlık kazanmıştır (Üçüncü, 2004; Akın, 2010).

Feta peyniri, yaklaşık 10x10x8 cm boyutlarında ve 1 kg'lık bloklar halinde, 16 bome'lik salamurayla birlikte; tahta fiçi, teneke veya plastik ile ambalajlanarak pazarlanmaktadır. Kabuksuz, iç ve dış kısımları beyaz, kitlesi yumuşak fakat dilimlenebilir özellikte, çok az sayıda gözenek oluşumu gösteren, tuzlu ve ekşimsi lezzette olan peynirin aroması kendine özgüdür (İnal, 1990; Üçüncü, 2004). Feta peynirinin 100 g'ı normal çalışan bir insanın ihtiyacı olan biyolojik değeri yüksek proteinler ile A ve B<sub>2</sub> vitaminlerinin %33'ünü, kalsiyumun ise %50'sini karşılamaktadır (Zerfridis, 1989).

Çiğ ya da pastörize süttten üretilen Feta peynirlerinin olgunlaşma sürecinde organoleptik, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana gelmektedir (Vastardis, 1989; Tamime ve Kirkegaard, 1991). Üretimde; süte ısıl işlem uygulanması, olgunlaştırma, asitlik gelişimini sağlama ve buzdolabı sıcaklığında depolama gibi işlemlerin patojen bakterilerin inhibisyonuna neden olduğu bildirilmiştir (Drinos ve Siana, 2007).

Van'da market ve kahvaltı salonlarında tüketime sunulan Feta peynirleri İran kaynaklı olup yerli halk tarafından sevilerek tüketilmektedir. Yapılan literatür taramalarında Feta peynirinin kalitesi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmaya ile Van merkezde tüketime sunulan Feta peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi ve halk sağlığı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

Bu çalışmada, Van il merkezinde tüketime sunulan toplam 50 adet Feta peyniri örneği materyal olarak kullanıldı. Örnek alınırken orijinal ambalajı tenekeden yapılmış ve üzerinde inek sütünden ultrafiltrasyon (UF) tekniğine göre üretildiği belirtilen 4 ya da 8 kg'lık Feta peynirlerinden yararlanıldı. Örnekler farklı satış noktalarından haftada 2 kez olmak üzere periyodik olarak toplandı. Ambalajı açık veya plastik saklama kaplarına aktarılmış peynirlerden en az 200 g örnek aseptik koşullarda steril stomacher torbalara alındı ve soğuk zincir altında YYÜ Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirildi. Aynı

gün mikrobiyolojik analizlere başlandı ve bunu takiben kimyasal analizler yapıldı. Örnekler, analizler sonuçlanıncaya kadar +4°C'de muhafaza edildi.

### Mikrobiyolojik Analizler

Analizi yapılacak peynir örneğinden steril stomacher torbalara 10 g tartıldı ve üzerine 90 ml steril peptonlu fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl + %0,1 pepton) ilave edilerek stomacherde 2 dak süreyle homojenize edildi. Bu şekilde 1:10 oranında sulandırılan homojenattan 1 ml alınarak önceden hazırlanmış, içerisinde 9 ml peptonlu fizyolojik tuzlu su bulunan deney tüpüne aktarıldı. Deney tüpü vorteksle karıştırıldıktan sonra aynı seyreltici ile örneğin 10<sup>-7</sup>'ye kadar desimal dilüsyonları hazırlandı. Daha sonra sayımı yapılacak mikroorganizmalar için ayrı ayrı hazırlanan besiyerlerine çift paralelli ekimler yapıldı ve belirlenen değerlerin ortalaması alındı (Harrigan, 1998).

Mikrobiyolojik olarak toplam aerob mezofil genel canlı (Anonim, 2005), laktik asit bakterisi (Anonim, 2005), koliform grubu mikroorganizma (Anonim, 1998; Anonim, 1999), *Clostridium perfringens* (Anonim, 1999; Anonim, 2005), enterobakteri (Anonim, 2005), maya ve küf (Anonim, 1999; Anonim, 2005) sayılarının belirlenmesinde dökme yöntemi; mikrokok-stafilokok (Anonim, 1999; TS, 2001), koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* (Anonim, 1999; TS, 2001) ve *Escherichia coli* (Anonim, 1998; Anonim, 1999) sayılarının belirlenmesinde ise yayma yöntemi kullanıldı. Tablo 1'de mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları verilmiştir.

### Kimyasal Analizler

Örneklerin pH değeri digital pH metrede (NEL 890), kuru madde miktarı kurutma dolabında belirlendi. Titre edilebilir asitlik derecesi titrasyon yöntemiyle, yağ miktarı Van Gulik yöntemiyle ve tuz miktarı Mohr metodu ile tespit edildi. Kuru maddede yağ ve tuz miktarları ise kuru madde, yağ ve tuz miktarlarından hesaplandı (Kurt ve ark., 1993; Metin ve Öztürk, 2002).

### İstatistiksel Analizler

İncelenen Feta peynirlerine ait mikrobiyolojik ve kimyasal verilerin istatistiksel analizinde SPSS 19.0 paket programı kullanıldı (SPSS, 2011).

## Bulgular ve Tartışma

Feta peyniri örneklerine ait mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Toplam aerob mezofil genel canlı (AMGC) sayısı fermente ürünler dışında gıdalarda hijyenik kalitenin belirlenmesinde önemli bir kriter olarak kabul edilmektedir (Doğan ve Tükel, 2000; Gökten ve Tunçel, 2010). Peynirlerde toplam AMGC sayısı olgunlaşmanın başında şartlar uygun olduğundan hızla artmakta daha sonraki aşamalarda ise tuz miktarının yükselmesi, laktoz içeriğinin azalması ve pH değerinin düşmesi gibi nedenlerden dolayı azalmaktadır (Fox, 1999).

İncelenen Feta peynirlerinde toplam AMGC sayısı 3,70 ile 6,36 log kob/g arasında ve ortalama 5,49±0,07

log kob/g olarak belirlendi. Tespit edilen bu ortalama değer, Pitso ve Bester (2000) ile Vassiliadis ve ark. (2009)'nın Feta peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden düşük, Luck ve ark. (1982)'nin ithal Feta peynirlerinde saptadıkları değerlerden ise yüksektir.

Kumar ve ark. (2012) süt tipinin Feta peyniri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, inek ve bufalo sütlerinden ürettikleri Feta peynirlerinin 60 gün olgunlaştırılması sonucunda genel canlı sayısını inek ve bufalo sütü kullanılan peynirlerde sırasıyla 6,39 ve 5,45 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca her iki peynir tipinde de olgunlaşma süresince genel canlı sayısındaki azalmanın tuzun inhibitör etkisinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Toplam AMGC sayısı; hammadde kalitesi, üretim tekniği, olgunlaşma sıcaklığı ve süresi, satış noktalarındaki muhafaza sıcaklığı, ambalajlı ya da ambalajsız oluşu gibi kriterlere bağlı olarak farklılık göstermektedir (Altın ve Tekinşen, 2002).

Laktik asit bakterileri (starter ve starter olmayan), süt ve ürünlerinde laktozun biyodegradasyonu sonucu ürettikleri laktik asit ve diğer asitlerle olgunlaşma süresince pH değerini azaltırlar. Peynire işlenecek sütün pastörize edilmesi, asitlik artışını engellediği gibi peynirin olgunlaşmasını sağlayacak olan laktik asit bakterilerinin önemli bir kısmının da ortadan kalkmasına neden olur. Bu nedenle, özgün tat ve aromada peynir elde edebilmek için süte pastörizasyon ile birlikte laktik asit bakterilerinin saf kültür olarak katılması gerekir (Kaminarides ve ark., 1990).

İncelenen Feta peynirlerinde laktik asit bakteri sayısı <1,00 ile 6,72 log kob/g arasında ve ortalama 5,20±0,23 log kob/g olarak tespit edildi. Feta peynirlerinde Manolopoulou ve ark. (2003) laktik asit bakteri sayısını 7,78-8,32 log kob/g, Vassiliadis ve ark. (2009) starter olmayan laktik asit bakteri sayısını 7,90-8,29 log kob/g arasında bildirmişlerdir. Peynirin yapımı ve olgunlaşması sürecinde laktik asit bakterileri dominant florayı oluşturan önemli bir mikroorganizma grubudur (Rantisou ve ark., 2008).

Koliform grubu mikroorganizmalar, gıda ve su analizlerinde genel hijyen indikatörü olarak değerlendirilmektedir (Gökten ve Tunçel, 2010). Peynirlerde tat ve aromayı değiştirmeleri, laktozdan gaz oluşturarak erken şişmeye yol açmaları ve bazı türlerin patojen olması nedeniyle peynir teknolojisinde zararlı bir grup olarak kabul edilirler (Ergüllü, 1984; Ellner, 2002).

İncelenen Feta peynirlerinde koliform grubu mikroorganizma sayısı <1,00 ile 3,00 log kob/g arasında ve ortalama 0,78±0,17 log kob/g olarak tespit edildi. Örneklerde belirlenen bu değer, Nespolo ve Brandelli (2012)'nin koyun ve keçi sütlerinden, Vassiliadis ve ark. (2009)'nın çiğ koyun sütünden üretilen Feta peynirlerinde bildirdikleri değerden düşüktür. Manolopoulou ve ark. (2003) 120 gün olgunlaşmış Feta peynirlerinde ve Vassiliadis ve ark. (2009) ısıtma işlemi uygulanarak koyun sütünden ürettikleri Feta peynirlerinde 60 günlük olgunlaşma sonunda koliform grubu mikroorganizma izole edemediklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada örneklerin %28 (14 örnek)'inde koliform grubu mikroorganizma belirlenmiştir.

Yapılan araştırmalarda belirlenen değerlerin farklı olması üretimde kullanılan hammadde, yapım tekniği, olgunlaşma şartları ve muhafaza sıcaklığının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Koliform grubu mikroorganizmaların bulunması, yetersiz sanitasyon ve pastörizasyon uygulamalarının ya da pastörizasyon sonrası kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Çakır, 2000).

*Escherichia coli*; gıda mikrobiyolojisinde lokal kirliliği belirleyen bir bakteridir. Fekal indikatör olarak büyük önem taşımamasının yanı sıra, son yıllarda birçok salgında farklı biyotiplerinin rol oynaması patojenik olarak da önemsenmesine neden olmuştur. *E. coli*'nin gıdalardaki varlığı direkt veya indirekt bir fekal bulaşmaya ve enterik patojenlerin bulunma riskine işaret etmektedir (Karagözlü, 2010; Zorba, 2010). *E. coli* yumuşak, yarı sert ve taze peynirlerde bulunabilmekte ve olgunlaşma süresi boyunca sayısında azalma olsa da uzun süre canlılığını sürdürebilmektedir (Çağlar ve ark., 1998).

Tablo 1 Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkübasyon koşulları

Mikroorganizma	Besiyeri ve supplementler	İnkübasyon koşulları		
		Sıcaklık	Süre	Atmosfer
Toplam aerob mezofil genel canlı	Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463)	37°C	48±2 saat	Aerob
Laktik asit bakterisi	MRS Agar (MRS, Merck 1. 10660)/çift kat	35°C	48±2 saat	Aerob
Koliform grubu mikroorganizma	Violet Red Bile Agar (VRBA, Merck 1.01406)/çift kat	37°C	24±2 saat	Aerob
<i>E. coli</i>	Tryptone Bile X-Glucuronide Medium (TBX, Oxoid CM945)	30°C	4 saat	Aerob
		44°C	18 saat	Aerob
Mikrokok/stafilokok	Baird-Parker Agar Base (BP, Merck 1.05406) Egg Yolk Tellürit (Merck 1.03785)	37°C	24-48 saat	Aerob
		37°C	24-48 saat	Aerob
Koagülaz pozitif <i>S. aureus</i>	Baird-Parker Agar Base (BP, Merck 1.05406) Egg Yolk Tellürit (Merck 1.03785)	37°C	24 saat	Aerob
		37°C	24 saat	Aerob
<i>C. perfringens</i>	Brain Hearth Infusion Broth (Oxoid CM225) Tryptose Sulfite Cyclocerine Agar (TSC, Merck 1.11972)	35°C	18-24 saat	Anaerob
		35°C	18-24 saat	Anaerob
Enterobakteri	TSC Agar Katkısı (Merck 1.00888) Violet Red Bile Glucose Agar (VRBG, Oxoid CM484)/çift kat	30°C	72 saat	Aerob
Maya ve küf	Potato Dextrose Agar (PDA, Merck 1.10130)	22-25°C	4-5 gün	Aerob

Tablo 2 Feta peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal analiz sonuçları

Örnek Analizi	Minimum	Maximum	Ortalama (X±Sx)	Standartta uygunluk	
				Sayı	Oran (%)
Toplam aerob mezofil genel canlı (log kob/g)	3.70	6.36	5.49±0.07		
Laktik asit bakterisi (log kob/g)	<1.00	6.72	5.20±0.23		
Koliform grubu mikroorganizma (log kob/g)	<1.00	3.00	0.78±0.17		
<i>E. coli</i> (log kob/g)	<1.00	1.95	0.10±0.05		
Mikrokok/stafilokok (log kob/g)	<2.00	4.15	0.58±0.17		
Koagülaz pozitif <i>S. aureus</i> (log kob/g)	<2.00	4.04	0.53±0.17	4	8 Uygun değil <sup>ab</sup>
<i>C. perfringens</i> (log kob/g)	<1.00	2.60	0.08±0.06	50	
Enterobakteri (log kob/g)	<1.00	3.08	0.96±0.16	50	
Maya ve küf (log kob/g)	<1.00	6.51	5.18±0.15		
pH	3.75	5.06	4.38±0.05	26	52 Uygun değil <sup>b</sup>
Titre edilebilir asitlik (% LA)	0.86	1.96	1.41±0.03	50	100 Uygun <sup>b</sup>
Kuru madde (%)	36.79	50.12	41.21±0.45		
Yağ (%)	10	25	18.12±0.43		
Kuru maddede yağ (%)	24.86	61.89	44.18±1.10		
Tuz (%)	5.00	14.04	8.36±0.33		
Kuru maddede tuz (%)	12.06	37.67	20.42±0.86	50	100 Uygun değil <sup>b</sup>

<sup>a</sup>: Türk Gıda Kodeksi (TGG, 2011); <sup>b</sup>: Türk Standartları (TS, 2013)

İncelenen Feta peynirlerinde *E. coli* sayısı <1,00 ile 1,95 log kob/g arasında ve ortalama 0,10±0,05 log kob/g olarak tespit edildi. Belirlenen bu ortalama değer, Feta peynirlerinde Manolopoulou ve ark. (2003)'ün belirledikleri değerden yüksek, Luck ve ark. (1982)'nin bildirdikleri değerden düşüktür. İncelenen Feta peynirlerinde %6 (3 örnek) oranında *E. coli* izole edilmiştir. Örneklerde *E. coli* tespit edilmesi; ürünün tüketiciye ulaşıncaya kadar alet, ekipman, hava, su, personel hijyeni ve kalite kontrolünün yetersiz olduğunu göstermektedir (Kaynar ve ark., 2005).

Mikrokok ve stafilocoklar; deri, ağız ve solunum sisteminin doğal florasında bulunmaları ve bazı suşlarının gıda zehirlenmelerindeki rolleri nedeniyle oldukça önem taşıyan mikroorganizmalardır (Leloğlu, 1997). Özellikle düşük asitli peynirlerde bulunabilmekte ve olgunlaşma sürecinde canlılıklarını sürdürebilmektedirler. Bu mikroorganizmalar pastörizasyonla elimine olsa da başlangıçta üretilen toksin sıcaklığa dayanıklı olup, peynirde aylarca hatta yıllarca kalabilir (Çağlar ve ark., 1996; Şimşek ve Arıcı, 1996).

İncelenen Feta peynirlerinde mikrokok/stafilokok sayısı <2,00 ile 4,15 log kob/g ve ortalama 0,58±0,17 log kob/g olarak tespit edildi. Manolopoulou ve ark. (2003) geleneksel Feta peynirlerinde mikrokok sayısını 2,82-3,83 log kob/g arasında saptamışlardır.

İnsan ve hayvanlarda birçok hastalığın etkeni olan stafilocoklar, doğada yaygın olarak bulunurlar (Leloğlu, 1997). Özellikle *Staphylococcus aureus* yüksek toksisiteli ve bağırsak florasında etkili olan enterotoksinleri sentezleyip gıda kaynaklı intoksikasyonlara neden olmaktadır. Gıda işleyicisinden bulaşma veya oda sıcaklığında uzun süre bekletmede indikatör mikroorganizma olarak değerlendirilmektedir (Gökten ve Tunçel, 2010). Peynirde bulunan stafilocokların da olgunlaşma sırasında canlı kaldığı bildirilmiştir (Şimşek ve Arıcı, 1996; Çağlar ve ark., 1996).

İncelenen Feta peynirlerinde koagülaz pozitif *S. aureus* sayısı <2,00 ile 4,04 log kob/g arasında ve ortalama 0,53±0,17 log kob/g olarak tespit edildi. Bu değer, Nespolo ve Brandelli (2012) tarafından koyun ve keçi sütünden üretilen Feta peynirlerinde sırasıyla 0 ve

3,38 log kob/g olarak belirlenmiştir. Vassiliadis ve ark. (2009) ise çiğ ve ısıtılmış koyun sütünden üretilmiş peynirlerde stafilocok sayısını sırasıyla 4,88 ve 4,91 log kob/g olarak bildirmişlerdir.

Bu çalışmada koagülaz pozitif *S. aureus* oranı %16 (8 örnek) olarak belirlendi. İncelenen Feta peynirlerinin %8 (4 örnek)'i Türk Gıda Kodeksi (TGG, 2011) ve Türk Standartları (TS, 2013)'na uygunluk göstermemiştir.

*Clostridium perfringens*; gıdalara doğrudan temas yolu ile toprak, su ve fekal atıklardan bulaşmaktadır. Sağlıklı insan ve hayvanların bağırsaklarında doğal olarak bulunmaktadır. Bu mikroorganizma hayvanlarda mastitise, insanlarda ise enterotoksin oluşturarak gastroenteritise neden olabilmektedir. *C. perfringens* kaynaklı gıda zehirlenmesi olgularının %95'i gıdaların pişirildikten sonra yavaş soğutulması veya ılık olarak bekletilmesinden kaynaklanmaktadır (Zorba, 2010).

İncelenen Feta peynirlerinde *C. perfringens* sayısı <1,00 log kob/g ile 2,60 log kob/g arasında ve ortalama 0,08±0,06 log kob/g olarak tespit edildi. Örneklerin %4 (2 örnek)'ünde *C. perfringens* belirlenmiştir.

Enterobakteriler, insan ve hayvanların sindirim sisteminde bulunurlar ve potansiyel patojenlerdir. Gıdalarda yüksek *Enterobacteriaceae* sayısı, gıdanın sanitasyona uygun olarak işlem görmediğinin göstergesidir (Temiz, 1998).

İncelenen Feta peynirlerinde Enterobakteri sayısı <1,00 log kob/g ile 3,08 log kob/g arasında ve ortalama 0,96±0,16 log kob/g olarak tespit edildi. Belirlenen bu ortalama değer, Vassiliadis ve ark. (2009)'ün çiğ koyun sütünden üretilmiş Feta peynirlerinde belirledikleri değerden düşük, ısıtılmış peynirlerde üretilmiş peynirlerde belirledikleri değerden yüksek bulunmuştur. Örneklerde Enterobakteri oranı %40 (20 örnek) olarak saptandı.

Bozulmaya yol açan maya ve küfler; gıdalarda acı tat, kötü koku ve gaz oluşturma özellikleri sayesinde bazı gıdalarda istenmeyen gözenekli yapı oluşumu gibi birtakım bozukluklara neden olabilmektedir. Bazı küf türleri ise gıda maddesinde gelişerek ürettikleri toksik metabolitler nedeniyle zehirlenmelere yol açabilmektedir (Durlu-Özkaya ve Kuleaşan, 2000).

Maya ve küfler, gıdalarda ve havada genel hijyen indikatörü olarak değerlendirilmektedir (Gökten ve Tunçel, 2010). Özellikle üretim teknolojisi gereği açık hava ile teması fazla olan gıdalar açısından önemli bir kalite kriteri olarak görülmektedir (Durlu-Özkaya ve Kuleaşan, 2000). Ayrıca maya ve küfler peynirde dominant mikrofloradan birini oluşturmaktadır (Rantisou ve ark., 2008).

İncelenen Feta peynirlerinde maya ve küf sayısı  $<1,00$  ile  $6,51$  log kob/g arasında ve ortalama  $5,18 \pm 0,15$  log kob/g olarak tespit edildi. Belirlenen bu ortalama değer, Manolopoulou ve ark. (2003)'nın geleneksel Feta peynirlerinde tespit ettikleri değerden yüksektir. Luck ve ark. (1982) maya ve küf sayısını yerli Feta peynirlerinde  $1,00-5,07$  log kob/g, ithal Feta peynirlerinde  $1,30-6,20$  log kob/g arasında saptamışlardır. Kumar ve ark. (2012) ise Feta peynirlerinin 60 günlük olgunlaşması sonunda maya ve küf sayısını inek ve bufalo sütü kullanılan peynirlerde sırasıyla  $3,67$  ve  $3,35$  log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Bu sayının her iki peynir tipinde de olgunlaşmanın ilk 30 gününe kadar artış gösterdiğini, bundan sonra olgunlaşmanın sonuna kadar düşme eğilimine girdiğini belirtmişlerdir. Vassiliadis ve ark. (2009) çiğ ve ısıtılmış koyun sütlerinden üretilmiş Feta peynirlerinde bu sayıyı sırasıyla  $4,77$  ve  $5,05$  log kob/g olarak belirlemişlerdir.

Araştırma sonuçları arasındaki farklılık, peynir üretimi sırasında hijyenik kurallara önem verilmemesi, hammaddenin kalitesizliği, muhafaza koşullarının uygun olmaması, peynirde asidite gelişimi ve satış noktalarındaki kontaminasyondan kaynaklanmış olabilir (Altın ve Tekinşen, 2002).

Bu çalışmada incelenen örneklerin %96 (48 örnek)'si maya ve küf sayısı yönünden pozitif bulunmuştur. Örneklerin çoğunda bu sayının yüksek olması, peynirlerin ambalajı açık olarak bekletilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Aktüel asidite olarak tanımlanan pH değeri, mikroorganizmaların gelişimini ve aktivitesini etkileyen önemli bir iç çevre faktörüdür. Mikroorganizmalar gıdanın pH'sından etkilenirken, aynı zamanda gıdanın pH'sını da etkileyebilmektedir. Peynirin pH değerinin düşük olması, patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmesini inhibe ederek koruyucu etkiyi arttırmaktadır (Pappas ve ark., 1996).

İncelenen Feta peyniri örneklerinin pH değeri  $3,75$  ile  $5,06$  arasında ortalama  $4,38 \pm 0,05$  olarak tespit edildi. Bu çalışmada belirlenen ortalama değer Feta peynirlerinde Pitso ve Bester (2000), Moatsou ve ark. (2002), Vassiliadis ve ark. (2009) ile Nespolo ve Brandelli (2012)'nin bildirdikleri değerlerden düşüktür. Bu değeri Prinsloo (1997) inek sütünden üretilmiş Feta peynirlerinde  $4,10-5,30$ , Kondyli ve Pappa (2011) tahta fiçi ve teneke kutularda depoladıkları aynı tip peynirlerde sırasıyla  $4,45-4,48$  ve  $4,35-4,38$  arasında bildirmişlerdir. Kumar ve ark. (2012) süt türünün Feta peyniri üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, bufalo sütü kullanılan peynirlerin inek sütü kullanılan peynirlere göre daha yüksek pH değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sonuçlar arasındaki farklılık üretimde kullanılan hammadde, starter kültür, tuz, olgunlaşma şartları ve süreci ile teknolojik işlemlerden kaynaklanmış olabilir. İncelenen örneklerin %52'sinin (26 örnek) pH değeri

yönünden Türk Standartları (TS, 2013)'na uygun olmadığı belirlenmiştir.

Peynirlerde asitlik gelişimi, pıhtılaşma ve süzme sırasında başlayıp olgunlaşma sırasında da sürmektedir. Peynirdeki asitliğin büyük bir kısmı azotlu maddelerden (kazein, parakazein), az bir kısmı da olgunlaşma sırasında laktik asit ve proteolitik bakterilerin faaliyetleri sonucu laktoz ve azotlu maddelerin parçalanması ile meydana gelen asitlerden (laktik asit, asetik asit, formik asit gibi) ileri gelmektedir (Şimşek, 1995; Akın ve Şahan, 1998).

İncelenen Feta peynirlerinin titre edilebilir asitlik derecesi %0,86 ile %1,96 LA arasında ve ortalama  $1,41 \pm 0,03$  LA olarak tespit edildi. Abd El-Salam ve ark. (1993) Feta peynirlerinde bu değeri %1,9 LA olarak saptamışlardır. Kumar ve ark. (2012) ise titre edilebilir asitliğin inek sütü kullanılmış Feta peynirlerinde bufalo sütü kullanılan peynirlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma bulguları arasındaki bu farklılık; hammadde kalitesi, üretim tekniği, olgunlaşma sıcaklığı ve süresi, starter kültür, salamura konsantrasyonu ve diğer birçok faktöre bağlı olabilmektedir. Bu çalışmada örneklerin tamamı titre edilebilir asitlik yönünden Türk Standartları (TS, 2013)'na uygun bulunmuştur.

Peynirlerde kuru madde miktarı besleyici değerlerin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir. Kuru madde miktarı; işlenen sütün bileşimi, peynirin yapım tekniği, tuz oranı ve olgunlaşma süresine bağlı olarak değişmektedir (Yıldız, 2003).

İncelenen Feta peynirlerinin kuru madde miktarı %36,79 ile %50,12 arasında ve ortalama  $41,21 \pm 0,45$  olarak tespit edildi. Bu değer, Feta peynirlerinde Pitso ve Bester (2000)'in belirledikleri değerlere benzerlik göstermesine karşın bir çok çalışmada (Macrae ve ark., 1993; Pappas ve ark., 1996; Prinsloo, 1997; Nespolo ve Brandelli, 2012; Pexara ve ark., 2012) bildirilen değerlerden düşüktür.

Peynir kuru maddesinin yarısına yakın kısmını oluşturan yağ; peynirin tat-koku, besin değeri ve kalitesini önemli ölçüde etkiler. Peynirin olgunlaşması sırasında meydana gelen aroma, yağın bileşenlerine parçalanmasıyla oluşmaktadır (Demirci, 1996; Akın, 2010).

İncelenen Feta peynirlerinde yağ oranı %10 ile %25 arasında ve ortalama  $18,12 \pm 0,43$  olarak tespit edildi. Bu değer, Nespolo ve Brandelli (2012) ile Pexara ve ark. (2012)'nin Feta peynirlerinde belirledikleri değerlerden düşük, Anifantakis (1991)'in bildirdiği değerden ise yüksektir. Feta peynirlerinde yağ oranını Prinsloo (1997) %16,00-30,90, Pitso ve Bester (2000) ise %17-19 arasında belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları arasındaki bu farklılık, hammaddenin kimyasal bileşiminden ve peynirlerin farklı yağ oranlarında üretilmesinden kaynaklanmış olabilir (Altın ve Tekinşen, 2002).

Peynirlerin yağ oranı bileşiminde yer alan rutubet miktarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden, yağın daha az değişken olan kuru madde içinde ifade edilmesi daha uygun olmaktadır (Yıldız, 2003).

İncelenen Feta peynirlerinde kuru maddede yağ miktarı %24,86 ile %61,89 arasında ve ortalama %44,18 olarak tespit edildi. Bu çalışmada belirlenen ortalama değer; Abd El-Salam ve ark. (1993), Macrae ve ark. (1993) ile Kondyli ve Pappa (2011)'nin Feta

peynirlerinde bildirdikleri değerlerden düşüktür. Bu durum hammadde, üretim ve muhafaza koşullarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Türk Standartları (TS, 2013)'na göre; incelenen Feta peynirlerinin %50'sinin tam yağlı (25 örnek), %28'inin yağlı (14 örnek), %18'inin yarım yağlı (9 örnek) ve %4'ünün az yağlı (2 örnek) peynir grubunda olduğu belirlenmiştir.

Tuz miktarı; peynirin aromasını, rengini, görünüş ve yapısını düzenler ve su miktarını ayarlayarak fazla suyun ayrılmasını sağlar. Olgunlaşma sırasında starter bakterileri ve arzulanan bazı mikroorganizmaların faaliyetlerini kontrol altına alarak olgunlaşmayı düzenleyip, peynirin dayanıklılığını artırması bakımından da önemli bir role sahiptir (Pappas ve ark., 1996; Yetişmeyen, 1997; Üçüncü, 1999).

İncelenen Feta peynirlerinde tuz miktarı %5,00 ile %14,04 arasında ve ortalama  $8,36 \pm 0,33$  olarak tespit edildi. Feta peyniri ile ilgili yapılan çalışmalarda tuz miktarının %1,58-6,58 arasında değiştiği bildirilmiştir (Macrae ve ark., 1993; Prinsloo, 1997; Pitso ve Bester, 2000; Vassiliadis ve ark., 2009; Kondyli ve Pappa, 2011). İncelenen Feta peynirlerinin kuru maddede tuz miktarı ise ortalama  $20,42 \pm 0,86$  olarak belirlenmiş ve bu değer örneklerin tamamında Türk Standartları (TS, 2013)'nda bildirilen %10'luk değer üstünde çıkmıştır. Bu durum peynirlerin açık ambalajda ve salamurada uzun süre bekletilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak, Van il merkezinde tüketime sunulan Feta peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesinin yetersiz olduğu ve halk sağlığı açısından risk oluşturabileceği sonucu varıldı. Bu kapsamda, özellikle orijinal ambalajı açılmış peynirlerin başta personel ve hava olmak üzere çeşitli kaynaklardan oluşabilecek kontaminasyonları önleyici muhafaza koşullarının sağlanması ve farklı boyutlarda ambalajlı ürünlerin piyasaya sunulması yararlı olacaktır. Gıda zincirinin tüm aşamalarında temeli GMP olan HACCP sisteminin uygulanması gıda güvenliği, halk sağlığı ve tüketici haklarının korunmasında etkin rol oynayacaktır.

## Kaynaklar

Abd El-Salam ME, Alichanidis E, Zerfridis GK. 1993. Domiat and Feta type cheeses. In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Editor: Fox PF, 2<sup>nd</sup> Ed, Vol. 2, p. 301-335, Chapman & Hall, London.

Akın MS, Şahan N. 1998. Şanlıurfa'da üretilen taze Urfa peynirlerinin kimyasal ve duyu özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Geleneksel Süt Ürünleri, Editör: Demirci M, s. 21-22, Milli Produktivite Merkezi Yay. No: 621, Mert Matbaası, Ankara.

Akın N. 2010. Temel Peynir Bilimi-I, Genel Konular. Damla Ofset, Konya.

Altın S, Tekinşen OC. 2002. Konya ve yöresinde tüketime sunulan salamura Beyaz peynirlerin kalitesi. Veteriner Bilimleri Dergisi, 18(3): 13-18.

Anifantakis EM. 1991. Traditional Feta cheese. In: Feta and Related Cheeses, Editors: Robinson RK, Tamime AY, p. 49-69, Ellis Horwood Limited, England.

Anonim. 1999. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar. Hemakim Tıbbi Ürünler Tic. Ltd. Şti., İstanbul.

Anonim. 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Editör: Halkman AK, Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.

Anonim. 1998. The Oxoid Manual. 8<sup>th</sup> Edn, Oxoid Limited, Basingstoke-Hampshire, England.

Çağlar A, Coşkun H, Bakırcı İ. 1996. Peynirlerde patojen mikroorganizmalar ve bunların kontrol altına alınmaları. Süt Teknolojisi Dergisi, 1: 42-48.

Çağlar A, Türkoğlu H, Ceylan ZG, Dayısoylu KS. 1998. Sıkma peynirinin yapılışı ve bileşimi. Geleneksel Süt Ürünleri, Editör: Demirci M, s. 274-281, Milli Produktivite Merkezi Yay. No: 621, Mert Matbaası, Ankara.

Çakır İ. 2000. Koliform bakteriler ve *E. coli*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı, s.335-344, Sim Matbaacılık, Ankara.

Demirci M. 1996. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. Her Yönüyle Peynir, Editör: Demirci M, s. 7-17, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.

Doğan HB, Tükel Ç. 2000. Toplam (aerobik mezofilik) bakteri. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı, s.323-328, Sim Matbaacılık, Ankara.

Drsinos EH, Siana PS. 2007. HACCP in the cheese manufacturing process, a case study. Food Safety, 1: 91-111.

Durlu-Özkaya F, Kuleaşan M. 2000. Maya ve küf. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı, s.329-334, Sim Matbaacılık, Ankara.

EC. 2002. European Commission No. 1829/2002 of 14 October 2002 amending the Annex to Regulation (EC) No. 1107/96 with regard to the name 'Feta', OJ L 277, 15.10.2002, p. 10-14, Brussels.

Ellner R. 2002. Soru ve Cevaplarla Süt Mikrobiyolojisi. 2. Baskı, Çeviren: Arıcı M, Demirci M, Rebel Matbaacılık, İstanbul.

Ergüllü E. 1984. Süt ve mamullerinden izole edilen koliform grup bakterilerin tanımı üzerinde araştırmalar. Gıda, 9(2): 107-115.

Fox PF. 1999. Cheese, Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 1-2, Apsen Publication Inc, Gaithersburg, Maryland.

Gökten D, Tunçel G. 2010. Temel Gıda Hijyeni-Gıda Hijyeni I. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.

Harrigan WF. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. 3<sup>rd</sup> Ed, Academic Press, London.

İnal T. 1990. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi, Final Ofset, İstanbul.

Kaminarides SE, Anifantakis EM, Alicharidis E. 1990. Ripening changes in Kopanisti cheese. Journal of Dairy Research, 57: 270-279.

Karagözlü N. 2010. Gıda kaynaklı toksijeneksiyonlar. Gıda Mikrobiyolojisi, Editör: Erkmek O, s. 158-177, Elif Yayınevi, Ankara.

Kaynar Z, Kaynar P, Koçak C. 2005. Ankara piyasasında tüketime sunulan Beyaz peynirlerin hijyenik kalitelerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 62(1-3): 1-10.

Kondyli E, Pappa E. 2011. Composition and Sensory Properties of Feta Cheese Made by Calf or Artisanal Kids and Lambs Rennet and Stored in Wooden Barrels or Tin Vessels. IDF International Symposium on Sheep, Goat and other non-Cow Milk, 16-18 May 2011, p. 90-93, Athens, Greece.

Kumar S, Kanawjia SK, Kumar S, Khatkar S. 2012. Comparative study of buffalo and cow milk Feta-type cheese with respect to sensory and biochemical characteristics during ripening. Journal of Food Processing and Preservation, 12: 55-76.

Kurt A, Çakmak S, Çağlar A. 1993. Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Erzurum.

Leloğlu N. 1997. Gram pozitif koklar. Özel Mikrobiyoloji, Medisan Yayın Serisi No: 26, s. 31-58, Ankara.

Luck H, Dunkeld M, Van Der Merwe NL. 1982. White pickled cheeses-manufacture and quality recommendations. South African Journal of Dairy Technology, 14(1): 31-35.

- Macrae R, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press Inc, San Diego.
- Manolopoulou E, Sarantinopoulos P, Zoidou E, Aktypis A, Moschopoulou E, Kandarakis IG, Anifantakis EM. 2003. Evolution of microbial populations during traditional Feta cheese manufacture and ripening. International Journal of Food Microbiology, 82: 153-161.
- Metin M, Öztürk GF. 2002. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniv. Ege Meslek Yüksekokulu Yay. No: 24, İzmir.
- Moatsou G, Massouras T, Kandarakis I, Anifantakis E. 2002. Evolution of proteolysis during the ripening of traditional Feta cheese. Lait, 82: 601-611.
- Nespolo CR, Brandelli A. 2012. Characterization of cheeses produced with ovine and caprine milk and microbiological evaluation of processing areas in the dairy plant in Brazil. International Food Research Journal, 19(4): 1713-1721.
- Özer BH. 1999. Microflora of white-brined cheeses. In: Encyclopaedia of Food Microbiology, Editors: Robinson RK, Batt CA, Patel PD, p. 397-402, Academic Press, London.
- Pappas CP, Kondyli E, Voutsina LP, Mallatou H. 1996. Effects of salting method and storage time on composition and quality of Feta cheese. Journal of the Society of Dairy Technology, 49(4): 113-117.
- Pexara A, Nikolaos N, Sergelidis D, Govaris, A. 2012. Fate of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in Feta and Galotyri cheeses. Journal of Dairy Research, 79: 405-413.
- Pitso S, Bester BH. 2000. Quality aspects of Feta cheese manufactured from mixtures of cow's milk and goat's milk. Milchwissenschaft, 55(8): 454-458.
- Prinsloo M. 1997. Quality Attributes of Feta Cheese Manufactured from Ultrafiltered Bovine Milk. MSc (Agric) Dissertation, p. 58-65, University of Pretoria, South Africa.
- Rantisou K, Urso R, Dolci P, Comi G, Coccolin L. 2008. Microflora of Feta cheese from four Greek manufacturers. International Journal of Food Microbiology, 126: 36-42.
- SPSS. 2011. Spss 19.0 Evaluation versiyon, IBM Corporation, 1 New Orchard Road, Armonk, New York 10504-1722, United States.
- Şimşek B. 1995. Ankara Piyasasında Satılan Beyaz Peynirlerin Proteoliz Düzeyi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Şimşek O, Arıcı M. 1996. Peynirlerde bulunabilen patojen mikroorganizmalar ve bunlardan kaynaklanan hastalıklar. Her Yünüyle Peynir, Editör: Demirci M, s. 249-254, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., İstanbul.
- Tamime AY, Kirkegaard J. 1991. Manufacture of Feta cheese-Industrial. In: Feta and Related Cheeses, Editors: Robinson RK, Tamime AY, p. 71-143, Ellis Horwood Limited, England.
- Temiz A. 1998. Gıdalarda indikatör mikroorganizmalar. Gıda Mikrobiyolojisi, 1. Baskı, Editörler: Ünlütürk A, Turantaş F, s. 87-107, Mengi Tan Basımevi, İzmir.
- TGK. 2011. Türk Gıda Kodeksi. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarih: 29.12.2011, Sayı: 28157 (3. Mükerrer), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- TS. 2001. Türk Standartları Enstitüsü. Gıda ve Hayvan Yemlerinin Mikrobiyolojisi-Koagülaz Pozitif Stafilocokların Sayımı İçin Yatay Metot, TS 6582-1 EN ISO 6888-1, Ankara.
- TS. 2013. Türk Standartları Enstitüsü. Beyaz Peynir, TS 591, Ankara.
- Üçüncü M. 1999. Süt Teknolojisi, 2. Bölüm, 4. Baskı, Ege Üniv. Basımevi, İzmir.
- Üçüncü M. 2004. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt I ve II, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Vassiliadis A, Psoni L, Nikolaou S, Arvanitis L, Tzanetakis N, Litopoulou-Tzanetaki E. 2009. Changes in microbial populations, kinds of lactic acid bacteria and biochemical characteristics of Greek traditional Feta cheese during ripening. International Journal of Dairy Technology, 62(1): 39-47.
- Vastardis J. 1989. Physico-chemical Properties of Brine Cheeses. M. Sc. Thesis, Agricultural University of Athens, Greece.
- Yetişmeyen A. 1997. Süt Teknolojisi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yayın No: 1482, Ankara.
- Yıldız F. 2003. Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Zerfridis GK. 1989. Technology of Milk Products, Cheese Making. p. 123-155, Thessaloniki, Greece.
- Zorba NN. 2010. Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar. Gıda Mikrobiyolojisi, Editör: Erkmek O, s. 127-130, Elif Yayınevi, Ankara.