

T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRABZON'DA SATIŞA SUNULAN ÇÖKELEK PEYNİRLERİNİN MİNERAL
MADDE VE AĞIR METAL İÇERİKLERİ, FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

Nagihan KALAYCI

MAYIS-2024

GÜMÜŞHANE



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**TRABZON'DA SATIŞA SUNULAN ÇÖKELEK PEYNİRLERİNİN MİNERAL
MADDE VE AĞIR METAL İÇERİKLERİ, FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF MINERALS AND HEAVY METAL CONTENT,
PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF
ÇÖKELEK CHEESES OFFERED FOR SALE IN TRABZON**

YÜKSEK LİSANS

Nagihan KALAYCI

**MAYIS-2024
GÜMÜŞHANE**



**T.C.
GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**TRABZON'DA SATIŞA SUNULAN ÇÖKELEK PEYNİRLERİNİN MİNERAL
MADDE VE AĞIR METAL İÇERİKLERİ, FİZİKOKİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

**DETERMINATION OF MINERALS AND HEAVY METAL CONTENT,
PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF
ÇÖKELEK CHEESES OFFERED FOR SALE IN TRABZON**

YÜKSEK LİSANS

Nagihan KALAYCI

Danışman: Doç.Dr. Bayram ÜRKEK

**MAYIS-2024
GÜMÜŞHANE**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “**Trabzon’da Satışa Sunulan Çökelek Peynirlerinin Mineral Madde ve Ağır Metal İçerikleri, Fizikokimyasal ve Mikrobiyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi**” isimli bu tezimin, tamamen kendi çalışmam olduğunu, her alıntıya kaynak gösterdiğimi, alıntı yaptığım tüm çalışmalarını kaynakçada belirttiğimi ve Gümüşhane Üniversitesi’nin lisanslı kullanıcısı olduğum intihal yazılım programı ile Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlediği kıstaslara uygun olarak raporladığımı taahhüt ederim. Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü arşivinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

28/05/2024

.....
Nagihan KALAYCI

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın her basamağında bilgi, tecrübe ve tavsiyeleriyle desteğini her zaman yanımda hissettiğim, sorunların çözümünde her türlü kolaylık sağlayan ve yol gösteren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Bayram ÜRKEK' e bilhassa teşekkür ederim.

Analizlerimin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Feyza YALÇIN'a, protein ve olgunlaşma analizlerinin yapılmasında yardımcı olan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden sayın Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL ve Esengül ÇİFTÇİ'ye teşekkür ederim.

Gerek maddi gerekse manevi destekleri ile tezimi tamamlamamda desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkür ederim.

Nagihan KALAYCI
GÜMÜŞHANE – 2024

ÖZET

Bu çalışmada Trabzon ilinde geleneksel yöntemlerle üretilen ve pazarlarda veya marketlerde satılan çökelek peynirlerinden 30 adet örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerin mineral madde ve ağır metal içerikleri ile bazı fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Örneklerin en yüksek kurumadde, kül, tuz, yağ, protein, suda çözünür azot, olgunlaşma indeksi, asitlik ve pH değerleri sırasıyla %45.88, %8.46, %6.67, %13.50, %27.45, %1.18, %5.57, %1.342 ve 6.49 olarak bulunmuştur. Örneklerden 6 tanesinin kurumadde içeriği Türk Gıda Kodeksi ile uygun değil iken tuz içeri bakımından sadece 1 çökelek örneğinin uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmada örneklerin ortalama makro element içerikleri Ca 156.56 mg/kg, Na 941.11 mg/kg, Mg 72.60 mg/kg, K 139.81 mg/kg, P 2137.15 mg/kg olarak belirlenmiştir. İz elementler olan Al, Ni, Cu ve Zn'nin ortalama miktarları sırası ile 12.91 mg/kg, 0.31 mg/kg, 0.28 mg/kg ve 3.18 mg/kg olarak bulunmuştur. Ağır metaller olarak Pb ve As düzeyleri incelenmiştir. Pb 6 örnekte, As 4 örnekte belirlenmiştir. Kurşun içeren örneklerin biri dışında diğerlerinin içerdiği miktarlar Türk Gıda Kodeksi ile uyumlu değildi.

Çökelek örneklerinin total aerobik mezofilik bakteri (TAMB), koliform bakteri ve maya-küf sayılarının sırasıyla 6.74-8.99 log kob/g, <1-5.92 log kob/g ve <2-8.57 log kob/g aralığında değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çökelek peyniri, Mineral madde, Kurşun, Mikrobiyolojik kalite, Fizikokimyasal özellikler

SUMMARY

In this study, produced traditionally and sold in the bazaar or retail markets of çökelek cheeses were collected as 30 samples in Trabzon. Mineral and heavy metal contents, some physico-chemical and microbiological properties of the collected samples were investigated.

The highest dry matter, ash, salt, fat, protein, water-soluble nitrogen, ripening index, acidity and pH values of samples which physico-chemical properties, were 45.88%, 8.46%, 6.67%, 13.50%, 27.45%, 1.18%, 5.57%, 1.342% and 6.49, respectively. The dry matter content of six çökelek samples was not in harmony with the Turkish Food Codex, whereas only the salt content of one sample was not with the Turkish Food Codex.

In the study, the mean macro element contents of samples were determined as Ca 156.56 mg/kg, Na 941.11 mg/kg, Mg 72.60 mg/kg, K 139.81 mg/kg, P 2137.15 mg/kg. Trace elements such as the Al, Ni, Cu ve Zn mean contents were 12.91 mg/kg, 0.31 mg/kg, 0.28 mg/kg ve 3.18 mg/kg, respectively. Pb and As contamination levels were investigated as heavy metal. Pb in 6 samples and As in 4 samples was detected. The detected Pb contents were not coherent with the Turkish Food Codex except for one sample.

The total aerobic mesophilic bacteria (TAMB), coliform bacteria and mold-yeast counts of çökelek samples were between 6.74-8.99 log cfu/g, <1-5.92 log cfu/g ve <2-8.57 log cfu/g, respectively.

Keywords: Çökelek cheese, Mineral, Lead, Mikrobiological properties, Physicochemical properties.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	III
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
ÖZET.....	VI
SUMMARY	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Çökelek Peynirinin Kimyasal Özellikleri	4
2.2. Çökelek Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri	6
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Materyal	10
3.2. Metot	10
3.2.1. Kimyasal Analizler.....	10
3.2.1.1. Kurumadde	10
3.2.1.2. Kül.....	10
3.2.1.3. Tuz	10
3.2.1.4. Yağ	11
3.2.1.5. Protein	11
3.2.1.6. Suda çözünür azot	11
3.2.1.7. Olgunlaşma indeksi	12
3.2.1.8. Titrasyon asitliği (% laktik asit) ve pH	12
3.2.2. Element Analizi.....	12
3.2.3. Mikrobiyolojik Analizi.....	12
3.2.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı.....	13
3.2.3.2. Koliform bakteri sayısı.....	13
3.2.3.2. Maya-küf sayısı.....	13
3.3. İstatistiksel Analiz.....	13
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	14

4.1. Kimyasal Özellikler	14
4.1.1. Kurumadde	14
4.1.2. Kül	15
4.1.3. Tuz	16
4.1.4. Yağ	17
4.1.5. Protein	17
4.1.6. Suda çözünür azot	18
4.1.7. Olgunlaşma indeksi	18
4.1.8. Asitlik (% laktik asit)	18
4.1.9. pH	19
4.2. Mineral Kompozisyonu ve Ağır Metal İçeriği	19
4.2.1. Makro elementler	20
4.2.2. İz elementler	22
4.2.2. Ağır metal konsantrasyonu	24
4.3. Mikrobiyolojik Özellikler	26
4.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı	26
4.3.2. Koliform bakteri sayısı	27
4.3.3. Maya-küf sayısı	28
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	30
KAYNAKÇA	32
ÖZGEÇMİŞ	37

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çökelek örneklerine ait bazı kimyasal özelliklerin tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları	14
Tablo 2. Çökelek örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait veriler	16
Tablo 3. Çökelek örneklerinin mineral kompozisyonuna ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (mg/kg)	20
Tablo 4. Çökelek örneklerinin makro element içeriği (mg/kg).....	21
Tablo 5. Çökelek örneklerinin iz element içeriği ve ağır metal düzeyi (mg/kg)	23
Tablo 6. Çökelek örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (log kob/g)	26
Tablo 7 . Çökelek örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri (log kob/g)	27

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Çökelek örneklerinin kurumadde oranları	15
Şekil 2. Çökelek örneklerinin tuz oranları	17



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	: Santigrad derece
g	: Gram
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
ml	: Mililitre
N	: Normal
Dak .	: Dakika
log	: Logaritma
kob	: Koloni oluşturan birim



1. GİRİŞ

Hayvansal gıdalar insanların yeterli ve dengeli beslenmesi için gerekli olan önemli bir maddesidir. Hayvansal gıdalar arasında ise süt ve süt ürünleri insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Önganer ve Kırbağ, 2009).

Süt içerdği besin öğeleri ile yeni doğan yavrunun tüm ihtiyaçlarını karşılayabilecek bütün besin öğelerini içermektedir. Dolayısıyla süt, su, yağ, protein, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminler olmak üzere tüm besin öğelerini içermektedir (Şengül vd., 2021).

Süt içerdği besin öğeleri nedeniyle sadece insanlar için değil aynı zamanda mikroorganizmalar içinde mükemmel bir gıdadır. (Kamber, 2008). Bu nedenle sütün çabuk bozulmasına bağlı olarak uzun süre saklanamaması, ayrıca hacminin fazla olması ve naklinin zor olması gibi nedenlerle süt, daha çok farklı ürünlere işlenmektedir. Böylece sütün hem dayanıklılığı artırılmakta, hem de tüketicinin albenisine hitap edebilecek farklı ürünler elde edilebilmektedir (Şengül vd., 2010). Sütün işlendiği ürünler genellikle yoğurt, peynir, ayran, süttozu ve dondurma vb. olarak sıralanabilir. Bu ürünler içerisinde ise %55 ile en yüksek orana sahip ürün peynirdir (Aloğlu vd., 2012).

Peynirin ilk defa nerede, nasıl ve kimin tarafından yapıldığı bilinmemektedir. Fakat bazı kaynaklarda İskit Türkleri tarafından, bazı kaynaklarda ise Türklerin ve Moğolların ataları tarafından bulunduğu iddia edilmektedir (Kamber, 2008). Peynir, sütün suyunun uzaklaştırılmasıyla yağ ve kazeininin 6-10 kat konsantre edilmesi sonucu oluşan dehidre bir üründür. Peynir üretimi süttan suyu uzaklaştırmak için enzimatik yöntemle, asitle veya ısı-asit kombinasyonuyla gerçekleştirilmektedir (Fox, 1989).

Dünyada 1000'den fazla peynir çeşidinin bulunduğu bildirilmektedir. Türkiye'de ise bilinen yaklaşık peynir çeşidi ise 40-50 olup bunların birçoğunun ekonomik olarak değeri bulunmamaktadır (Hayaloglu vd., 2002). Türkiyede en fazla bilinen ve tüketilen peynir çeşitleri Beyaz peynir, Kaşar, Tulum, Çökelek ve Lor olarak sıralanabilir (Hayaloglu vd., 2002; Kamber, 2008). Bunların dışında Ayaş Ovma, Mihaliç, Divle, Tomas, Ezine keçi peyniri, Antep Sıkma peyniri gibi birçok peynir çeşidi bulunmaktadır (Kamber, 2008).

Çökelek ülkemizde, Beyaz ve Tulum peynirinden sonra en çok bilinen

peynir çeşididir. Çökelek peyniri, Lor ile sıklıkla karıştırılmaktadır. Birçok kişi Lor peynirine Çökelek demekle olup, görünüş olarak benzetmekle birlikte tamamen birbirlerinden farklı ürünlerdir (Kamber, 2008; Kavaz vd., 2012). Çökelek süttten üretilirken, Lor peyniri peynir altı suyundan üretilmektedir (Gün vd., 2019; Kavaz vd., 2012).

Çökelek yoğurt, ayran, yayık altından veya yağlı ve yağsız süttten asit ilave edilmesi, ısıtılmasından sonra peynir altı suyunun uzaklaştırılması ile elde edilmektedir (Çardak, 2012; Kavaz vd., 2012). Bu nedenle çökelek yüksek miktarda kazeine ek olarak serum proteinlerini de içermektedir (Kavaz vd., 2012). Çökelek içerdği yüksek protein, düşük yağ içeriği nedeniyle diğer peynir çeşitlerine göre daha ucuza satılmaktadır. Bu nedenle de düşük gelirli aileler için en önemli süt ürünlerinden bir tanesidir (Celem vd., 2018; Kavaz vd., 2012).

Ülkemizde çökelek Batı Anadolu, Trakya ve Karadeniz bölgesinde “Ekşimik”, Orta Anadolu’da “Kes”, Karadeniz bölgesinde “Minci-Minzi” ve Anadolu’nun farklı yerlerinde “Akçakatik”, “Kesmik” ya da “Urda” gibi birçok farklı isimle bilinmektedir (Aloğlu vd., 2012; Kamber, 2008; Kavas, 2017). Çökelek peynirine aroma vermesi için farklı otlar ilave edilerek de tüketilebilmektedir. Boyotu Burdur, İçel ve Zonguldak gibi illerde ilave edilirken, Van, Ağrı, Bitlis ve Hakkari bölgesinde de birçok farklı bitkinin ilavesiyle Otlu peynir üretilmektedir (Kamber, 2008).

Süt ve süt ürünlerinin ağır metal içerikleri ve mikrobiyolojik yükleri hijyenik kalitenin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Önganer ve Kırbağ, 2009; Sobhanardakani, 2018). Süt ve ürünlerindeki ağır metal kontaminasyonu ciddi sağlık problemlerine neden olduğu için önemli bir sağlık riski oluşturalbilmektedir. Çünkü süt ve ürünleri her yaştaki insan tarafından tüm dünyada sevilerek tüketilmektedir (Sobhanardakani, 2018).

İnsanlar ağır metalleri genellikle süt veya et ürünlerinin tüketimiyle alabilmektedirler. Hayvanlar ağır metal ile kontamine bitkileri tüketmekte, alınan ağır metaller hayvanın dokusunda birikerek ve süte geçmektedir (Dağcılar ve Gezer, 2021; Sidawi vd., 2021). Buna bağlı olarak ta süt ve süt ürünleri ağır metal kontaminasyonu bakımından oldukça riskli gıdalar arsında yer almaktadır (Dağcılar ve Gezer, 2021; Sidawi vd., 2021).

İnsan sağlığı açısından tehlikeli ağır metaller kuşun (Pb), civa (Hg), arsenik (As) ve kadmiyum (Cd) olarak sıralabilir (Dağcılar ve Gezer, 2021; Sobhanardakani, 2018). Ağır metallerin insan sağlığı üzerinde toksik etkiye sahip olmasının yanında birçok zararlı etkileri vardır. Ağır metaller insanlar tarafında tüketildiğinde karaciğere hasarı,

genetik mutasyonlar, sinir sistemi hastıkları, kalp-damar hastalıkları, birçok kansere çeşidine, solunum yolu hastıkları, immün sistemine zayıflaması ve infertilite gibi bir çok sağlık problemine neden olabilmektedirler (Beikzadeh vd., 2019; Ghafari ve Sobhanardakani, 2017; Sidawi vd., 2021).

Diğer taraftan süt ve süt ürünleri insan yaşamında önemli yeri olan mineral maddeleride içermektedirler (Ergin vd., 2021; Sidawi vd., 2021). Mineral maddeler insan fizyolojisine enzimlerin ve hormonların yağına katılmakta ve bir çok fizyolojik olayın meydana gelmesinde düzenleyici olarak görev olmaktadır (Beikzadeh vd., 2019; Ergin vd., 2021; Ürkek vd., 2019).

Çökelek standard bir üretim prosesine sahip olamayıp genellikle hijyenik koşulları iyi olayan ve küçük işletmelerde üretilmektedir (Çardak, 2012). Dolayısıyla Çökelek peynirinin mikrobiyolojik kalitesi oldukça düşüktür. Süt ve süt ürünleri insanlar için iyi bir besin kaynağının olmasının yanın da mikroorganizmaların gelişmesi içinde mükemmel bir ortamdır. Özellikle süt ve sütlerinde bulunan besin öğeleri patojen ve diğer mikroorganizmalar tarafından kullanılmakta ve bu durum ürünlerde tat, koku ve aroma kusurlarına neden olmaktadır (Çardak, 2012; Öksüztepe vd., 2007; Önganer ve Kırbağ, 2009). Dolayısı ile ürünün mikrobiyolojik kalitesi raf ömrünü doğrudan etkilemektedir (Spanu vd., 2013).

Çökelek peyniri ülkemizde en çok bilinen ve tüketilen peynirler arasında yer almakta olup Çökelek ile ilgili farklı bölgelerde birçok çalışma yapılmıştır (Çardak, 2012; Kavaz vd., 2012; Öksüztepe vd., 2007; Önganer ve Kırbağ, 2009). Fakat Trabzon'da üretilen çökelek peynirleri ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada Trabzon'da üretilen Çökelek peynirlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri araştırılarak Çökelek peynirinin kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Çökelek Peynirinin Kimyasal Özellikleri

Tarakçı vd. (2001), Ordu ve yöresinde üretilen Keş peynirinin bazı kimyasal özelliklerini inceledikleri araştırmada 20 adet Keş peyniri örneği toplamışlardır. Örneklerin kurumadde içeriklerinin %60.69-78.40, yağ oranının %4.5-23.5, protein miktarının %31.22-50.68, kül içeriğinin %4.36-14.23, tuz miktarının %2.84-13.19, asitlik değerinin %1.49-3.26 ve pH değerinin 3.37-4.24 aralığında olduğunu belirlemişlerdir.

Keleş vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, toplanan 50 adet Hatay yöresine ait sürk (çökelek) peynirinin bazı kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda ortalama kurumadde, yağ, tuz, kül, asitlik ve pH değerlerini sırasıyla %48.80, %4.05, %5.59, %5.80, %0.78 ve 4.55 olarak bulmuşlardır.

Şimşek ve Sağdıç (2006) farklı hayvan türlerine ait sütlerden (koyun, keçi ve inek) üretilen Isparta'nın geleneksel bir peynir çeşidi olan dolaz (tort) peynirinin bazı kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda dolaz peynirinin pH, asitlik (% laktik asit), kurumadde, protein, yağ, suda çözünen azot, toplam azot ve olgunlaşma katsayısına ait genel ortalama değerlerini sırası ile 4.58, %1.62, %52.04, %15.21, %17.70, %0.26, %2.38 ve %10.95 olarak bulmuşlardır.

Yapılan bir başka çalışmada, Elazığ'da marketlerde satılan çökelek peynirlerinin kimyasal kalitesi incelenmiştir. Toplam 40 örnek üzerinde yapılan araştırmada örneklerin ortalama değerleri pH için 3.79, asitlik için %1.25, su aktivitesi için 0.95, kurumadde için %21.43, yağ için %1.38, kurumaddede yağ için %6.94, tuz için %0.52, kurumaddede tuz için %2.44, kül için %2.14 ve protein için %17.91 olarak belirlenmiştir (Öksüztepe vd., 2007).

Tarakçı vd. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, Malatya yöresinde üretilen Dumas çökeleğinin bazı kimyasal özellikleri (kurumadde, yağ, kurumadde de yağ, protein, kül, tuz, asitlik, suya geçen azot ve olgunlaşma derecesi) ile mineral içeriklerini (Ca, K, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn) incelemişlerdir. Bu çalışmada 12 adet Dumas çökeleğinin kurumadde, yağ, kurumadde de yağ, protein, kül, tuz, asitlik, suya geçen azot ve olgunlaşma derecesi ortalama değerlerini sırası ile %34.93, %8.01, %22.08, %21.66, %2.39, %1.64, %1.67, %0.12 ve %4.08 olarak tespit etmişlerdir. Çökeleklerin en düşük ve en yüksek Ca, K, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları sırası ile

240.30-605.24 ppm, 550.16-1326.74 ppm, 9.72-22.10 ppm, 5.75-58.43 ppm, 6.81-24.64 ppm, 0.78-7.64 ppm ve 0.32-5.32 ppm olarak bulmuşlardır.

Dervisoglu vd. (2009) geleneksel bir Türk peyniri olan Keş peynirinin kimyasal, biyokimyasal ve duyusal özelliklerini inceledikleri araştırmada marketlerden 35 adet peynir örneği toplamışlardır. Peynir örneklerinin ortalama pH, kurumadde, yağ, kurumadde de yağ, tuz, kurumadde de tuz ve kül değerlerini sırasıyla 4.75, 56.17 g/100 g, 8.79 g/100 g, 15.78 g/100 g, 3.22 g/100 g, 5.68 g/100 g ve 4.31 g/100 g olarak belirlemişlerdir. Örneklerin azot fraksiyonlarından suda çözünür azot/toplam azot oranının ortalama değerini %9.36, PTA'da çözünür azot/toplam azot oranını %0.44-17.56 aralığında tespit etmişlerdir.

Simsek ve Sagdic (2010) *Lactobacillus helveticus* yoğurt kültürü ve bu ikisinin karışımının starter kültür olarak kullanarak inek sütünden ürettikleri Çökelekleri 45 gün depolamışlar ve örneklerin kimyasal özellikleri ile yağ asitleri kompozisyonlarını incelemişlerdir. Örneklerin toplam azot, toplam kurumadde değerlerinde depolama süresince önemli bir değişiklik göstermezken, pH, suda çözünebilir azot ve toplam azot içerikleri istatistiksel olarak önemli değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. Depolamanın sonunda doymuş yağ asitleri, toplam doymamış yağ asitleri, tekli doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri oranlarının sırasıyla %58.89-66.71, %27.14-31.80, %24.58-29.03 ve %2.23-2.99 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Kavaz vd. (2012) Erzurum yöresinden topladıkları Çökelek ve Lor peynirlerinin bazı fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çökelek peynirlerinin ortalama kurumadde, yağ, kül, asitlik, pH, kurmadde de tuz, kurmadde de yağ, lipoliz, toplam azot, suda çözülebilen ve azot/toplam azot oranlarını sırasıyla %47.85, %19.59, %4.78, %0.28, 4.51, %6.51, %41.31, 2.72 mg KOH/ g yağ, 2.61 ve %2.11 olarak belirlemişlerdir.

Aydın ilinde pazarlardan toplanan 25'er adet Çökelek, Lor peynirlerinin ve Torba yoğurdu örneğinin bazı kimyasal özellikleri araştırılmıştır. Araştırmada Çökelek peynirlerine ait bazı ortalama değerleri; pH 3.83, asitlik %0.49, kurumadde %10.18, yağ %15.43, protein %25.95, kül %4.04, tuz %2.90 olarak tespit edilmiştir (Çardak, 2012).

Şimşek ve Sağdıç (2012) keçi sütünden farklı starter kültür (*Lactobacillus helveticus* yoğurt kültürü ve bu ikisinin karışımı) ve farklı pastörize sıcaklıkları kullanarak ürettikleri çökeleklerin bazı fizikokimyasal özelliklerini 45 günlük depolama süresince araştırmışlardır. Araştırma sonucunda pH, asitlik, kurumadde, yağ ve tuz değerlerinin depolama süresince istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermediğini,

protein içeriğinin ise düzensiz olarak değiştiğini, suda çözünabilir azot oranlarının ise depolama süresince yükseldiğini belirlemişlerdir.

Aloğlu vd. (2012) Karadeniz bölgesinde geleneksel olarak üretilen ve tüketilen bir peynir çeşidi olan Minci (Minzi)'nin bazı kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Bu amaçla 21 adet Minci peynir örneği toplamışlar ve kurumadde, protein, yağ, kül, asitlik (% laktik asit), pH ve su aktivitesi değerlerine ait en az ve en çok değerleri sırası ile %16.96-48.21, %4.05-16.76, %1.00-21.00, %0.21-5.35, %0.30-2.10, 4.25-7.25, 0.947-0.991 olarak tespit etmişlerdir.

Taze (10 örnek) ve deride olgunlaştırılmış (10) Çökelek peynirlerin bazı fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Taze ve olgunlaştırılmış örneklerin kurumadde, kurumaddede protein, yağ, kurumaddede yağ, tuz, kurumaddede tuz, kül, kurumaddede kül, pH ve asitlik ortalama değerleri sırasıyla %23.9-%34.1, %88.3-%78.2, %1.6-%2.1, %6.6-%6.3, %0.3-%2.8, %1.3-%7.9, %1.0-%3.1, %4.1-%8.9, 3.8-4.6, asitlik %0.6-%0.6 olarak belirlenmiştir. Ayrıca suda çözünabilir azot, trikloroasetik asitte çözünabilir azot ve fosfotungustik asitte çözünabilir azot ortalama oranları taze Çökeklerde sırası ile %7.83, %5.74 ve %1.04 tespit edilirken olgunlaştırılmış örneklerde ise sırasıyla %6.26, %5.74 ve %1.12 olarak tespit edilmiştir (Celem vd., 2018).

Ergene ve Arslan (2019) tarafından yapılan çalışmada farklı sıcaklıklarda kurutulmuş Çökelek peynirlerinin kimyasal ve duyuşal özelliklerini belirlemek amacıyla üretmiş oldukları Çökelek peynirlerinin kurumadde içeriğini %40.89, yağ oranını %8.25, protein oranını %28.47 ve pH değerini 6.14 olarak belirlemişlerdir.

Şanlı ve Anlı (2020)'ın yapmış oldukları bir çalışmada Çökelek üretiminde yoğurt ve kefir kullanmışlar ve ürettikleri peynirleri 28 gün depolamışlardır. Örneklerin depolama süresince kurumadde, nem, titrasyon asitliği, pH, kül, protein ve tuz içeriklerini incelemişlerdir. Yoğurttan elde edilen örneklerde değerler kurumadde %21.47-22.86, nem %73.26-73.36, asitlik %1.59-1.70, pH 4.27-4.35, kül %1.41-1.55, protein %19.55-21.21, tuz %1.38-1.59 aralığında bulmuşlardır.

2.2. Çökelek Peynirinin Mikrobiyolojik Özellikleri

Tarakçı vd. (2001) tarafından yapılan çalışmada Ordu çevresinden toplanan 20 adet Keş peyniri örneğinin bazı mikrobiyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda ortalama mikroorganizma sayılarını toplam bakteri için 5.981 log/g, maya-küf için 4.686 log/g, laktik asit bakterileri için 4.466 log/g, proteolitik bakteriler için 4.536 log/g, lipolitik bakteriler için 3.930 log/g olarak belirlemişlerdir.

Yapılan bir başka çalışmada ise Malatya ili Darende ilçesi çevresinde üretilen Dumas çökeleğinin bazı mikrobiyolojik özellikleri araştırılmıştır. Bu amaçla steril kaplara konularak toplanan 12 adet Dumas çökeleğinin ortalama toplam bakteri sayısı 9.235×10^6 kob/g, koliform bakteri sayısı 1.958×10^2 kob/g, maya-küf sayısı 1.089×10^8 kob/g ve laktik asit bakteri sayısı 1.496×10^6 kob/g olarak tespit edilmiştir (Tarakçı vd., 2003).

Sürk (çökelek) peynirinin bazı mikrobiyolojik özelliklerini belirlemek amacıyla Hatay yöresinde 50 adet örnek toplanmıştır. Toplanan örneklerin toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB), *Lactobacillus* spp., *Staphylococcus* spp. ve maya-küf sayılarını incelenmiştir. Örneklerin ortalama mikroorganizma sayıları TAMB için 1.58×10^7 kob/g, *Lactobacillus* spp. için 8.3×10^6 kob/g 1 *Staphylococcus* spp. için 5.80×10^3 kob/g ve maya-küf için 8.17×10^5 kob/g olduğu saptanmıştır (Keleş vd., 2004).

Şimşek ve Sağdıç (2006) Isparta'ya ait geleneksel bir peynir çeşidi olan Dolaz peynirinin toplam bazı mikrobiyolojik özelliklerinin incelemek için yerel üreticilerden 10 adet peynir örneği toplamışlardır. Örneklerin, aerobik mezofilik bakteri, psikrofilik bakteri, laktobasil, laktokok, *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), maya-küf, koliform bakteri, *Enterobacteriaceae* ait genel ortalama sayılarının sırasıyla 5.41 log kob/g, 3.24 log kob/g, 5.06 log kob/g, 5.12 log kob/g, 3.25 log kob/g, <1 log kob/g, 4.13 log kob/g, <1 log kob/g ve 1.50 log kob/g olduğunu ortaya koymuşlardır.

Öksüztepe vd. (2007) Elazığ'da marketlerden topladıkları 40 Çökelek peynirinin bazı mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ortalama sayıları TAMB sayısını 2.87×10^8 kob/g, koliform sayısını 8.53×10^3 kob/g, *Escherichia coli* (*E. coli*) sayısını 1.09×10^3 kob/g, *Staphylococcus-Micrococcus* sayısını 1.42×10^3 kob/g, *S. aureus* 1.04×10^2 kob/g, maya-küf 3.10×10^7 kob/g, *Enterococcus* spp 1.5×10^1 kob/g, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* 2.97×10^7 kob/g, *Lactococcus* 1.03×10^8 kob/g olarak bulmuşlardır.

Önganer ve Kırbağ (2009) Diyarbakır'da taze olarak tüketilen Çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesini incelemek amacıyla marketlerden 30 adet örnek toplamışlar. Çökelek örneklerinin TAMB, heterofermentatif LAB, psikrofilik bakteri, proteolitik bakteri, maya-küf, *S. aureus*, *Salmonella* sp., *Bacillus* ve *Clostridium* sp. bakteri sayımlarını yapmışlardır. Araştırma sonucunda ortalama değerleri sırasıyla 8.49 log kob/g, 8.58 log kob/g, 8.51 log kob/g, 8.49 log kob/g, 6.67 log kob/g, 7.53 log kob/g, 7.80 log kob/g, 7.70 log kob/g ve 7.81 log kob/g olarak bulmuşlardır.

Yapılan bir çalışmada, *L. helveticus* yoğurt kültürü ve bu ikisinin karışımı kullanarak inek sütünde üretilen Çökelek peynirlerinin 45 günlük depolama süresince

laktokok ve laktobasil sayıları belirlenmiştir. Depolamanın sonunda laktokok sayılarının 2.50 ile 3.03 log kob/g arasında, laktobasil sayılarının ise 3.60 ile 4.33 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir (Simsek ve Sagdic, 2010).

Kavaz vd. (2012) tarafında yapılan çalışmada Çökelek ve Lor peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Örneklerin TAMB, koliform bakteri, laktik asit bakteri (LAB), *Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*), proteolitik bakteri, psikrotropik bakteri ve maya-küf sayıları incelenmiştir. Çökelek peynirlerinin TAMB sayısı 5.96 log kob/g, koliform bakteri sayısı <1 log kob/g, LAB sayısı 5.56 log kob/g, *S. thermophilus* sayısı 5.45 log kob/g, proteolitik bakteri sayısı 5.93 log kob/g, psikrotropik bakteri sayısı 6.16 log kob/g ve maya-küf sayısı 5.62 log kob/g olarak bulmuşlardır.

Çökelek, Lor peynirleri ve Torba yoğurtlarının mikrobiyolojik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada pazarlardan 25'er örnek toplanmıştır. Örneklerin TAMB, maya-küf, toplam koliform, *Bacillus cereus*, *S. aureus* sayılarının minimum ve maksimum değerleri sırasıyla 3.01×10^4 - 7.8×10^6 kob/g, 3.7×10^2 - 6.7×10^4 kob/g, 2.5×10^2 - 3.2×10^4 kob/g, 3.1×10^2 - 3.9×10^4 kob/g olarak tespit edilmiştir (Çardak, 2012).

Şimşek ve Sağdıç (2012), farklı starter kültürler ve pastörize sıcaklıkları kullanılan (85 °C ve 95 °C) keçi sütünden üretilmiş çökeleklerin bazı mikrobiyolojik özelliklerini 45 gün depolama süresince incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre *S. thermophilus* ve laktobasil sayılarını en yüksek depolamanın 45. gününde bulmuşlardır. Depolama sonunda *S. thermophilus* sayıları 2.50 ile 3.03 log kob/g arasında, laktobasil sayılarının ise 3.60 ile 4.33 log kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Karadeniz bölgesine özgü geleneksel Minci yada Minzi peynirlerinin olarak bilinen ve Karadenize özgü geleneksel bir peynirin toplam aerobik mezofilik bakteri, laktobasil, laktokok, maya-küf, koliform bakteri *E. coli* ve *Staphylococcus* sp. sayılarını belirlemek amacıyla 21 adet peynir örneği toplanmıştır. Örneklerin ortalama total aerobik mezofilik bakteri, laktobasil, laktokok, maya-küf, koliform bakteri *E. coli* ve *Staphylococcus* sp. sayıları sırası ile 8.39 log kob/g, 6.34 log kob/g, 6.74 log kob/g, 2.89 log kob/g, 3.94 log kob/g, 3.83 log kob/g ve 2.65 log kob/g olduğu belirlenmiştir (Aloğlu vd., 2012)

Anamur yöresinde Yörükler tarafından üretilen taze, sarı ve kuru keş peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri incelenmiştir. pH değerlerinin taze, sarı ve kuru keş peynirlerde 3.54, 4.65 ve 4.56 olarak, asitlik değerleri %2.68, 1.87 ve %6.03, kurumadde içerikleri %34.96, %57.37 ve %89.58, yağ miktarları %3.0, %8.7 ve %4.4,

protein oranları %27.18, %29.80 ve %73.44, tuz oranları %0.93, %4.70 ve %2.54 olarak belirlenmiştir (Kalender ve Güzeler, 2015).

Celem vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada maketlerde satılan taze ve deride olgunlaştırılmış 10'ar tane Çökelek örneğinin *E. coli*, koliform, fekal koliform ve maya-küf sayılarını araştırmışlar. Örneklerin hiçbirisinin *E. coli*, koliform ve fekal koliform içermediğini belirlemişlerdir. Maya-küf sayıları taze Çökelek örneklerinde en düşük 6.41 log kob/g, en yüksek 7.89 log kob/g olarak, deride olgunlaştırılmış örneklerde ise 7.99 ile 8.51 log kob/g arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Şanlı ve Anlı (2020) yoğurt ve kefirde ürettikleri Çökelek peynirlerinin 28 günlük depolama süresince TAMB sayılarını incelemişlerdir. Yoğurt ve kefirde üretilen peynirlerin TAMB sayılarının depolamanın 14. gününde düştüğü, 28. günde tekrar yükseldiğini ve yoğurttan üretilen peynir örneklerinin TAMB sayılarının kefirde üretilen örneklere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yoğurttan üretilen örneklerin TAMB sayılarının depolama süresince 3.31 ile 3.58 log kob/g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çökelek peyniri Trabzon ilindeki farklı pazarlardan veya marketlerden 30 adet örnek toplanmıştır. Örnekler yaklaşık 1000 g ve steril kaplararak alınarak soğuk zincir altında (+4 °C) analizlerin yapılacağı Gümüşhane Üniversitesi Şiran Mustafa Beyaz Meslek Yüksekokulu Laboratuvarlarına getirilmiştir. Örnekler analize kadar buzdolabında bekletilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Kurumadde

Çökelek örneklerinin kurumadde içeriklerini belirlemek için homojen hale getirilmiş örneklerden sabit tartıma getirilmiş kaplara 2-3 g tartılarak 105 °C’ de etüvde ağırlıkları sabitleninceye kadar kurutulacaktır. Tartımlar arasındaki farktan yararlanarak toplam kurumadde oranı hesaplanacaktır. Kurumadde miktarının belirlenmesinde gravimetrik yöntem kullanılmıştır (AOAC, 1990).

3.2.1.2. Kül

Örneklerin kül miktarını belirlemek için porselen krozelere 2-3 g örnek tartılarak kül fırınında kademeli olarak 550 °C’ye çıkarılmıştır. Bu sıcaklıkta krozelerde beyaz kül kalıncaya kadar bekletilmiş ve külün ağırlığının örnek miktarına bölünerek 100 ile çarpılması ile elde edilen sonuç % kül miktarı olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.1.3. Tuz

Peynir örneklerinin tuz oranı Mohr yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bunun için 5 g örnek tartılarak porselen kaplarda ılık su yardımıyla ezilmiş, bu işleme 4-5 kez tekrarlanarak ve sulu kısım 500 ml’lik balon jojeye konulmuştur. Balon jojede toplanan süzüntünün üzerine hacim tamamlanıncaya kadar saf su ilave edilmiş ve kaba filtre kağıdı ile süzölmüştür. Süzölen örneğe (25 ml) potasyum kromat (K_2CrO_4) indikatörü

eklenmiş ve 0.1 N gümüş nitrat (AgNO_3) ile kiremit kırmızısı renk alıncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan AgNO_3 miktarından yola çıkarak çökelek örneklerinin % tuz içeriği belirlenmiştir (AOAC, 1990).

3.2.1.4. Yağ

Yağ oranı Gerber metodu kullanılarak belirlenmiştir. Bu metoda göre peynir Van Gulik bütirometrelerinin beherciğine homojenize edilmiş 3 g peynir örneği tartılarak üzerine 10 mL sülfirik asit (H_2SO_4) ilave edilmiştir. Peynir örnekleri tamamen çözününceye kadar 65 °C'lik suda ara sıra alt-üst edilerek bekletilmiştir. Tamamen eriyen örneklerin üzerine 1 mL amil alkol ilave edilerek, bütirometre taksimatlı kısma gelinceye kadar H_2SO_4 ile tamamlanmıştır. Daha sonra örnekler Gerber santifüjüne karşılıklı konularak 10 dak santifüjlenmiştir. Santrifüjden çıkan örnekler 65 °C'de 4-5 dak bekletildikten sonra sonuçlar skaldan % olarak belirlenmiştir (IDF, 1986).

3.2.1.5. Protein

Örneklerin protein oranı toplam azot miktarının kjeldahl yöntemiyle belirlendikten sonra elde edilen değerin 6.38 ile çarpılması ile bulunmuştur. Toplam azot miktarını belirlemek için mikro kjeldahl tüplerine homojenize edilmiş 0.2-0.5 g civarında çökelek örneği konulmuş, 10 mL kesif H_2SO_4 ve 1 adet kjeldahl tablet ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler kjeldahl yakma ünitesine bağlanarak örnekler berrak(sarımsı veya yeşilimsi) bir hal alıncaya kadar yakılmıştır. Tüpler soğuması beklendikten sonra tüplere 75 mL saf su ve 50 mL % 33'lük sodyumhidroksit (NaOH) eklenerek distilasyon ünitesine bağlanmıştır. Distilatın toplanması için ünitenin diğer ucuna içerisinde 25 mL %4'lük borik asit ve karışık indikatör içeren (metil red ve brom krezol green indikatörleri) erlenmayer bağlanmıştır. Yaklaşık 50-60 mL distilat toplanıncaya kadar distilasyona devam edilmiş ve toplanan distilat 0.1N HCl ile titre edilmiş ve % toplam azot hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

3.2.1.6. Suda çözünür azot

Suda çözünen azot oranının belirlemek için Javidipour ve Tunçtürk (2007) tarafından bildirilen yöntem kullanılmıştır. Çökelek örneğinden 10 g tartılarak 50 mL 40 °C'lik distile suda ezilmiş homojen bir hale getirilmiştir. Daha sonra su banyosunda 40 °C'de 60 dakika bekletilen örnekler 3000x g'de 30 dak santrifüjlenmiştir. Santrifüjden alınan örnekler 4 °C'ye soğutulduktan sonra Whatman no. 40 filtre kağıdı

ile süzölmüştür. Örnekerin suda çözünen azot miktarı mikro kjeldahl yöntemiyle tespit edilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.1.7. Olgunlaşma indeksi

Çökelek örneklerinin olgunlaşma indeksinin aşağıdaki formöl kullanılarak belirlenmiştir.

$$\text{Olgunlaşma indeksi} = (\% \text{ suda çözünen azot oranı} / \text{toplam azot oranı}) * 100$$

3.2.1.8. Titrasyon asitliği (% laktik asit) ve pH

Titrasyon asitliği tartılan 10 g örneğin 40 °C’de saf suyla ezildikten sonra balon jojede (100 mL) toplanmıştır. Balon joje hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış ve kaba filtre ile süzölmüştür. Filtre edilen örnekten 25 mL alınarak fenolftalein indikatörü eşliğinde 0.1 N NaOH ile titre edilerek % asitlik miktarı belirlenmiştir (AOAC, 1990). pH değeri kalibre edilen bir pH metre kullanılarak 1:1 oranında sulandırılmış örneğe daldırılarak belirlenmiştir (Bütikofer vd., 1993).

3.2.2. Element Analizi

Çökelek peynirlerinin ağır metal düzeyini ve mineral kompozisyonunu belirlemek için indüktif olarak eşleştirilmiş plazma-kütle spektrofotometesi (ICP-MS; gilent 7700, Japan) kullanılmıştır. Örnekerin analiz için hazırlanmasında bir mikrodalga fırın kullanılarak yaş yakma metoduyla tespit edilmiştir. Analizin yapılmasında Güler (2007) tarafından belirlenen metot kullanılmıştır.

Yaş yakma için mikrodalga fırın (Start D, Milestone Inc., Sorisole, Italy) tüplerine 2 g çökelek peyniri örneği tartılmıştır. Daha sonra örnekerin parçalanması 8 mL nitrik asit HNO₃ (%65) ve 2 mL H₂O₂ (%30) ilave edilmiştir. Mikrodalga fırının çalışma şartları 200 °C’ye kadar 15 dak ısıtılmış, 45 dak 500 bar basınçta bekletilerek soğutulmuştur. Çökelek örneklerinin ağır metal düzeyi ve mineral içeriğini belirlemek için ultra saf su ile 100 mL seyreltilmiş ve ICP-MS tarafından belirlenmiştir.

3.2.3. Mikrobiyolojik Analizi

Mikrobiyolojik analiz için %0.85 tuz içeren otoklavda steril edilmiş seri dilüsyonlar hazırlanmıştır. İlk dilüsyon için 90 mL’lik steril çözelti içeren kavanozlara 10 g çökelek örneği tartılmıştır. Örnekeri stomacherda homojen haline getirildikten sonra 10⁻¹ den 10⁻⁷ ye kadar dilüsyonlar hazırlanmıştır. Sonuçlar log kob/g olarak verilmiştir.

3.2.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı

Çökelek örneklerinin TAMB sayısını belirlemek için Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemiyle ekim yapılarak 30 °C’de 72 saatlik inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır (Messer vd., 1985).

3.2.3.2. Koliform bakteri sayısı

Koliform bakteri sayısını Violet Red Bile Agar (VRBA, Merck)’a uygun dilüsyondan dökme plak yöntemiyle ekim yapılmıştır. Besiyerleri inkübatörde 37 °C’de 48 saat bekletildikten sonra oluşan koloniler sayılarak belirlenmiştir (Speck, 1976).

3.2.3.2. Maya-küf sayısı

Patato Dekstroz Agar (PDA)’a %10’luk tartarik asit ilavesiyle hazırlanan besiyerlerine dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. Ekim yapılan besiyerleri 25 °C’de 5 gün bekletildikten sonra oluşan koloniler maya-küf sayısı olarak verilmiştir.

3.3. İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri ile standard sapma verileri SPSS 17 istatistik paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kimyasal Özellikler

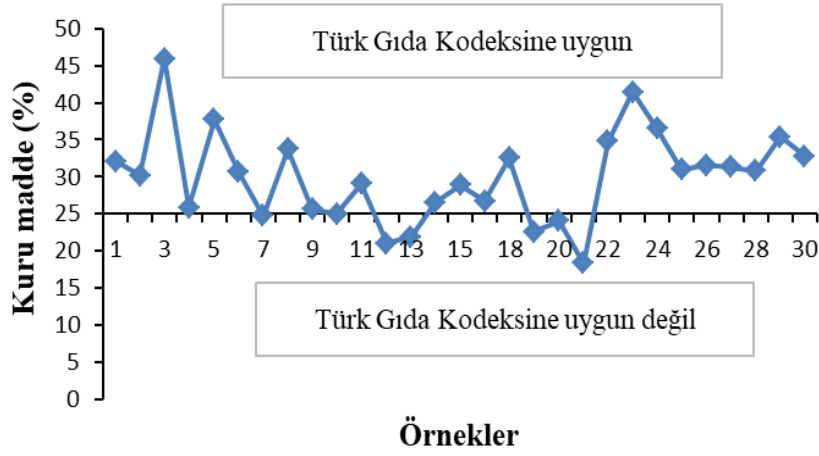
Bu çalışmada Çökelek örneklerine ait bazı kimyasal özelliklerin en düşük, en yüksek, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Çökelek örneklerine ait bazı kimyasal özelliklerin tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları

Parametreler	n	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
Kurumadde (%)	30	18.32	45.88	29.83	6.09
Kül (%)	30	0.61	8.46	1.88	1.75
Tuz (%)	30	0.11	6.67	0.68	1.19
Yağ (%)	30	0.25	13.50	4.31	3.66
Protein (%)	30	11.32	27.45	19.84	4.70
Suda çözünür azot (%)	30	0.09	1.18	0.33	0.23
Olgunlaşma indeksi (%)	30	0.61	5.57	1.79	1.24
Asitlik (% laktik asit)	30	0.185	1.342	0.601	0.240
pH	30	3.43	6.49	4.40	0.77

4.1.1. Kurumadde

Çökelek örneklerinin kurumadde içerikleri Tablo2’de, tanımlayıcı istatistiksel analiz verileri Tablo 1’de verilmiştir. En düşük kurumadde içeriği 21 nolu örnekte %18.32, en yüksek ise %45.88 olarak 3 nolu örnekte tespit edilmiştir. Örneklerin ortalama kurumadde değeri %29.83 olarak bulunmuştur (Tablo 1). Kavaz vd. (2012) yaptığı çalışmada çökelek ve lor peynirlerinin ortalama kurumadde değerlerini %47.85, ve %36.60 olarak, Çardak (2012) 25 adet çökelek örneğinde ise %45.64-83.55 aralığında bulmuşlardır. Canozar ve Köse (2022) geleneksel örgü peynirlerinin kurumadde oranlarının %43.96-55.95 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen sonuçların Kavaz vd. (2012), Çardak (2012) ve Canozar ve Köse (2022) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Çökelek örneklerinin kurumadde oranları

Türk Gıda Kodeksi (2015)'nde Lor peynirlerin kurumadde oranının en az %25 olması istenmektedir. Buna göre bu çalışmada incelenen 30 adet çökelek örneğinin sadece 6 tanesinin kurumadde oranlarının Türk Gıda Kodeksi (2015) ile uyumlu olmadığı tespit edilmiştir. Örneklerin standart sapmalarına bakıldığında oldukça yüksek olduğu bunun da standart bir üretim metodunun olmamasında ve Türk Gıda Kodeksinde bir tebliğinin olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.1.2. Kül

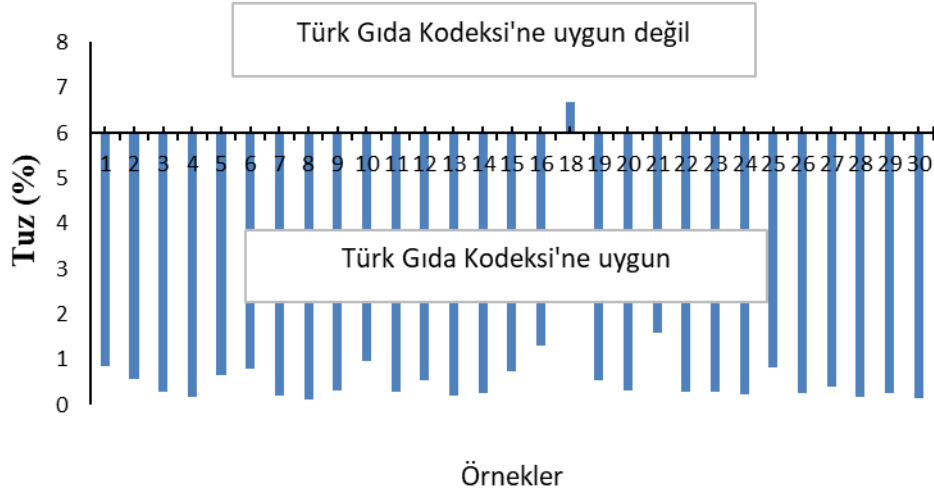
Örneklerin ortalama kül oranı %1.88 olarak (Tablo 2) bulunurken, en düşük değer 22 nolu örnekte %0.61, en yüksek ise 18 nolu örnekte %8.46 olarak belirlenmiştir (Tablo 1). Ağaoğlu vd. (1996) Van'dan marketlerden ve pazarlardan topladıkları çökelek örneklerinin ortalama kül değerini %2.60 olarak bulmuşlardır. Öksüztepe vd. (2007) tarafından yapılan bir başka çalışmada Elazığ'da ticari olarak satılan çökeleklerden örnekler toplamışlar ve örneklerin en yüksek değeri %0.65, en yüksek %4.00 ve ortalama kül oranını %2.14 olarak tespit etmişlerdir. Kavaz vd. (2012) yapmış olduğu çalışmada lor ve çökelek örneklerinin bazı özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda lor peyniri örneklerinin kül oranını %3.30, çökelek örneklerinininkini ise %4.78 olarak bulmuşlardır. Ağaoğlu vd. (1996), Öksüztepe vd. (2007) ve Kavaz vd. (2012) tarafından bulunan ortalama kül değerlerinin bu çalışmada tespit edilenden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Çökelek örneklerinin bazı kimyasal özelliklerine ait veriler

Örnek	Kurumadde (%)	Kül (%)	Tuz (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Suda çözünür azot (%)	Olgunlaşma indeksi (%)	Asitlik (% laktik asit)	pH
1	32.05	2.54	0.85	4.50	18.87	0.14	4.58	0.285	5.08
2	30.15	3.71	0.56	10.00	14.07	0.09	0.67	0.419	5.62
3	45.88	2.31	0.29	13.50	16.94	0.14	0.80	0.788	5.07
4	25.88	2.65	0.16	4.75	12.64	0.39	3.10	0.730	5.01
5	37.72	2.31	0.65	4.00	15.57	0.14	0.87	0.763	5.13
6	30.64	4.44	0.78	1.00	15.73	0.27	1.72	0.235	5.64
7	24.74	0.71	0.20	4.00	25.53	0.16	0.61	0.587	3.97
8	33.74	0.64	0.11	1.00	24.96	0.18	0.73	0.537	4.07
9	25.61	0.72	0.30	1.00	17.95	0.36	2.00	0.453	4.24
10	25.03	4.00	0.95	1.00	16.86	0.30	1.81	0.637	5.37
11	29.10	0.69	0.27	3.50	20.31	0.28	1.40	0.797	3.45
12	20.99	0.82	0.54	1.00	15.54	0.71	4.57	0.688	3.44
13	21.92	0.75	0.19	0.25	20.67	0.14	0.69	0.671	3.55
14	26.53	0.65	0.25	1.00	22.35	0.57	2.54	0.428	3.43
15	28.86	2.29	0.73	9.50	15.58	0.19	1.22	0.528	3.88
16	26.74	4.63	1.29	5.75	11.32	0.19	1.67	0.898	4.28
18	32.52	8.46	6.67	2.50	21.13	1.18	5.57	1.342	4.68
19	22.59	2.44	0.53	5.75	13.97	0.18	1.31	0.185	6.49
20	24.09	0.65	0.30	6.00	16.21	0.16	0.96	0.344	4.09
21	18.32	0.72	1.58	1.00	17.95	0.26	1.43	0.688	4.25
22	34.74	0.61	0.27	12.00	25.70	0.24	0.95	0.352	3.72
23	41.46	0.98	0.29	5.00	26.01	0.53	2.03	0.637	4.38
24	36.53	0.77	0.22	6.75	16.55	0.22	1.31	0.520	4.04
25	30.98	2.38	0.82	3.25	22.73	0.39	1.70	0.956	3.92
26	31.61	1.00	0.26	1.25	27.45	0.21	0.76	0.830	3.56
27	31.32	1.07	0.39	2.00	24.56	0.66	2.67	0.772	4.98
28	30.82	0.83	0.16	11.00	21.68	0.22	1.00	0.487	4.05
29	35.38	0.96	0.25	2.50	26.82	0.55	2.04	0.512	4.67
30	32.78	0.76	0.15	1.00	25.13	0.43	1.72	0.487	3.73

4.1.3. Tuz

Örneklerin tuz değerlerinin %0.11 ile %6.67 aralığında değiştiği ve ortalama değerinin ise %0.68 olduğu belirlenmiştir (Table 1). En yüksek ve en düşük tuz oranları sırasıyla 8 ve 18 nolu örneklerde tespit edilmiştir (Table 2). Celem vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada çökelek örneklerinin tuz değerlerinin %0.1-1.8 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Türk Gıda Kodeksi (2015)'ine göre Lor peynirinin en yüksek tuz içeriği %6.00 olmalı, buna göre sadece bir örneğin (18 nolu örnek) tuz içeriği kodeks ile uyumlu olmadığı belirlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Çökelek örneklerinin tuz oranları

4.1.4. Yağ

Çökelek örneklerine ait tanımlayıcı istatistiklerin gösterildiği Tablo 1 incelendiğinde, yağ değerlerinin ortalama değerinin %4.31 olduğu, en yüksek değere 3 nolu örneğin (%13.50) ve en düşük orana da 3 nolu örneğin (%0.25) olduğu tespit edilmiştir (Table 2).

Çökelek örneklerinin ortalama yağ değerleri Çardak (2012) tarafından yapılan çalışmada ortalama yağ içeriği 15.43 g/100 g, Öksüztepe vd. (2007) yaptığı çalışmada %1.38, Ağaoğlu vd. (1996) Van'da satılan örneklerde %1.2 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen ortalama yağ değerlerinin Ağaoğlu vd. (1996) ve Öksüztepe vd. (2007) tarafından bulunan değerlerinden yüksek, Çardak (2012) tarafından bulunan değerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

4.1.5. Protein

Örnekleri en düşük, en yüksek ve ortalama protein değerleri değerler sırasıyla %11.32, %27.45 ve %19.84 olarak belirlenmiştir. Örneklerin protein oranlarının standart sapması %4.70 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Sagdic vd. (2005) yaptıkları çalışmada yöresel bir peynir çeşidi olan Sürk peynirine kekik ve biber eklemişler ve bazı özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda örneklerin protein içeriklerinin %11.36 ile %14.99 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Çardak (2012) piyasadan toplamış olduğu 25 adet çökelek örneğinin en düşük, en yüksek ve ortalama değerlerini sırasıyla %16.59, %42.75 ve %25.95 olarak belirlemişlerdir.

4.1.6. Suda çözünür azot

Tablo 1 ve 2 de görüldüğü üzere örneklerin suda çözünür azot oranı en düşük 2 nolu örnekte %0.09 olarak ve en yüksek oran ise 18 nolu örnekte %1.18 olarak bulunmuştur.

Sagdic vd. (2005) yaptıkları çalışmada kekik ve biber ilave ettikleri Sürk peynirlerinin suda çözünür azot oranlarını %0.15 ile %0.21 olarak belirlemişlerdir. Canozar ve Köse (2022) Diyarbakır örgü peynirlerinin en düşük ve en yüksek suda çözünür azot oranlarını sırası ile %11.00 ve %25.99 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz suda çözünür azot oranlarının Sagdic vd. (2005) tarafından bulunan değerlerden yüksek, Canozar ve Köse (2022) tarafından belirlenen değerlerden ise düşük olduğu belirlenmiştir.

4.1.7. Olgunlaşma indeksi

Çökelek örneklerine ait tanımlayıcı istatistik sonuçlarının gösterildiği Tablo 1’de görüldüğü üzere olgunlaşma indeksi ortalama değerinin %1.79 olarak belirlenmiştir. Tablo 2’de sonuçlara bakıldığında en düşük olgunlaşma indeksi değerine %0.61 ile 7 nolu örneğin, en yüksek ise %5.57 ile 18 nolu örneğin sahip olduğu görülmektedir.

Kavaz vd. (2012) çökelek ve lor peynirlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında çökelek ve lor peynirlerinin olgunlaşma indeksi değerlerini sırasıyla %2.11 ve %2.63 olarak tespit etmişlerdir. Sagdic vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada kekik ve biber ilave edilen sürk peyniri örneklerinin olgunlaşma indeksi değerlerini sırasıyla %6.45 ve % 9.48 olarak belirlemişlerdir. Dervisoglu vd. (2009) Ordu ilinde topladıkları 35 adet Keş peynirlerinin kimyasal, biyokimyasal ve duyusal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda Keş peynirlerinin olgunlaşma indeksi değerlerinin %1.79 ile %28.53 aralığında değiştiğini ve ortalamasının %9.36 olduğunu bulmuşlardır. Kavaz vd. (2012) tarafından bulunan olgunlaşma indeksi değerlerinin bizim çalışmamızda bulduğumuz değerler ile benzerlik gösterdiği, Sagdic vd. (2005) ve Dervisoglu vd. (2009) tarafından bulunan değerlerden daha düşük olduğu saptanmıştır.

4.1.8. Asitlik (% laktik asit)

Çökelek peynirlerinin kalitesi üzerinde etkili önemli parametreler arasında asitlik ve pH da yer almaktadır (Aloğlu vd., 2012). En düşük, en yüksek ve ortalama asitlik değerleri sırasıyla %0.185, %1.342 ve %0.601 olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Celem vd. (2018) yaptığı çalışmada taze çökelek peynirlerinin asitlik değerlerinin %0.4 ile %0.8 arasında, olgunlaştırılmış peynirlerde ise %0.4 ile %0.9 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Kavaz vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada çökelek ortalama asitlik değeri %0.28 olarak bulmuşlardır. Canozar ve Köse (2022) geleneksel örgü peynirlerinin en düşük asitlik değerini %0.18 ve yüksek asitlik değerini ise %0.52 olarak tespit etmişlerdir.

4.1.9. pH

Çökelek örneklerinin pH değerlerinin 3.43 ile 6.49 aralığında değiştiği ve en düşük değere 12 nolu çökelek örneğinin, en yüksek değere ise 19 nolu örneğin sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1 ve 2). Çökelek örneklerinin ortalama 4.40 pH değerine sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 1).

Ağaoğlu vd. (1996) Van da piyasada satılan çökelek peynirlerinin ortalama pH değerini 4.87 olarak, Kavaz vd. (2012) tarafından yapılan bir başka çalışmada ortalama asitlik değerini 4.51 olarak tespit etmişlerdir. Celem vd. (2018) taze çökelek peynirlerinin pH değerinin 3.8, olgunlaştırılmış olanların ise 4.6 olduğunu belirlemişlerdir. Dervisoglu vd. (2009) piyasadaki topladıkları Keş peynirlerinin pH değerlerini en düşük 3.43, en yüksek 5.81 ve ortalamasını ise 4.75 olarak bulmuşlardır.

Çökelek örneklerinin asitlik ve pH değerlerinin örneklerin mikrobiyolojik kalitesinden, depolama koşullarından, toplam kurumadde, laktik ve tuz içeriklerinden etkilenmektedir (Aloğlu vd., 2012).

Genel olarak çalışmada örneklerin fizikokimyasal özelliklerine ait değerler yüksek standart sapmalar göstermiştir. Bu sapmalar çökelek peynirinin standart bir üretim prosesinin olmayışından ve çökelek peyniri ile ilgili yasal bir düzenlemenin olmayışından kaynaklandığı düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi (2015)'nde lor peynirlerinin sahip olması gereken kimyasal özelliklerle ilgili bazı düzenlemeler bulunurken çökelek peyniri ile ilgili herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Çökelek peyniri genel olarak tüketiciler tarafından lor peyniri ile karıştırılabilir da aslında aynı peynir çeşidi değildir. Üretim şekli ve üretimde kullanılan hammaddeler birbirinden farklıdır (Gün vd., 2019; Kavaz vd., 2012).

4.2. Mineral Kompozisyonu ve Ağır Metal İçeriği

Süt birçok mineral madde içermekle beraber sütteki miktarı %1'den daha düşüktür (Bylund, 1995). Süt bulunan mineral maddelerin miktarlarına göre mineral maddeler makro ve iz elementler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar (Metin, 2001)

4.2.1. Makro elementler

Süt ve süt ürünleri birçok makro element bulunmaktadır. Bunlar kalsiyum (Ca), sodyum (Na), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve fosfor (P) olarak sıralanabilir (Ürkek vd., 2019). Sütte bulunan makro elementlerin insanların beslenme fizyolojisi üzerinde, süt proteinlerinin kolloidal yapılarında, peynir yapımında ve sütün tamponlayıcı özellikleri üzerinde önemli etkilere sahiptirler (Metin, 2001).

Çökelek örneklerinin Ca, Na, Mg, K ve P içeriklerinin sırasıyla 19.25-713.93 mg/kg, 22.75-9035.33 mg/kg, 14.86-246.85 C, 52.21-298.59 mg/kg ve 718.64-5735.22 mg/kg aralığında değiştiğini bulmuşlardır (Tablo 3). Öksüztepe vd. (2013) Elazığ'da satılan çökelek peynirlerinin mineral madde ve ağır metal içeriklerini inceledikleri araştırmalarında 25 çökelek örneği toplamışlardır. Örneklerinin Ca, Na, Mg, K ve P ortalama değerlerini sırasıyla 327.76 mg/kg, 620.40 mg/kg, 136.11 mg/kg, 1142.24 mg/kg ve 67.46 mg/kg olarak bulmuşlardır (Tablo 3). Örnekler arasında en düşük Ca ve P miktarı 13 nolu örnekte, Mg ve K 14 nolu örnekte, Na 7 nolu örnekte belirlenmiştir (Tablo 4). En yüksek değerler ise Ca, Mg ve P için 6 nolu örnekte, Na için 19 nolu, K için 3 nolu örnekte tespit edilmiştir.

Tablo 3. Çökelek örneklerinin mineral kompozisyonuna ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (mg/kg)

Parametreler	n	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
Ca	30	19.25	713.93	156.58	190.71
Na	30	22.75	9035.33	941.11	1727.80
Mg	30	14.86	246.85	72.60	65.58
K	30	52.21	298.59	139.81	61.09
P	30	718.64	5735.22	2137.15	1141.38
Al	30	0.00	134.35	12.91	25.86
Ni	30	0.02	0.85	0.31	0.23
Cu	30	0.09	2.40	0.28	0.42
Zn	30	0.93	11.94	3.18	2.32
Pb	30	-	0.26	0.14	0.11
As	30	-	0.08	0.04	0.03

Yasar vd. (2021) tuzlanmış ve kuru tuzlama yapılmış geleneksel Malatya peynirlerinin Ca, Na, Mg, K ve P içeriklerini 8981.60-9878.83 mg/kg, 12230.32-12033.17 mg/kg, 4742.18-4844.54 mg/kg, 922.85-1151.37 mg/kg ve 3903.8-4263.7

mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Canozler ve Köse (2022) 15 adet geleneksel ve 15 adet endüstriyel olarak üretilen Örgü peynirleri örneği toplamışlar ve mineral madde kompozisyonunu incelemişlerdir. Örgü peyniri örneklerinin Ca içeriğini 1736.64 mg/100 g, Na içeriğini 2491.79 mg/100 g, Mg içeriğini 2209.04, K içeriğini 2261.76 mg/100 g ve P içeriğini 9541.00 mg/100 g olarak belirlemişlerdir.

Tablo 4. Çökelek örneklerinin makro element içeriği (mg/kg)

Örnek	Ca	Na	Mg	K	P
1	222.03	1224.94	111.34	196.39	2123.21
2	450.47	1574.13	181.29	112.01	3793.86
3	556.30	681.26	207.83	298.59	4691.15
4	513.22	382.90	208.47	264.61	4122.33
5	322.09	1806.35	122.02	196.40	2772.55
6	713.93	2160.94	246.85	285.65	5735.22
7	22.27	22.75	20.81	65.06	1547.74
8	26.72	63.65	21.91	85.79	1608.39
9	35.29	400.19	30.84	133.82	1409.86
10	305.95	1928.82	124.58	186.65	2741.50
11	30.73	247.32	25.88	94.90	1567.99
12	42.06	486.76	29.69	130.78	1148.23
13	19.25	34.37	18.43	79.50	718.64
14	21.01	85.47	14.86	52.21	1311.91
15	171.31	1217.89	92.82	166.44	1599.66
16	251.27	2009.52	77.26	115.24	2082.05
18	230.14	887.56	109.57	165.38	2183.03
19	158.30	9035.33	71.44	120.71	2892.57
20	78.80	96.55	45.66	115.17	1669.91
21	20.42	47.03	22.23	69.24	1199.34
22	31.60	86.37	31.76	109.56	1592.74
23	41.66	92.01	36.69	132.17	1517.39
24	39.42	2123.65	33.17	124.28	1760.07
25	33.39	39.97	34.38	121.82	1501.68
26	54.48	193.47	82.50	140.96	1821.81
27	37.23	84.43	77.50	124.95	1545.31
28	48.63	144.94	85.00	120.96	2077.67
29	32.81	56.79	82.50	138.22	1957.37
30	30.05	76.85	81.50	107.04	1284.21

4.2.2. İz elementler

Süt ve ürünlerinde bulunma miktarı 1 mg'den daha az olan elementler iz element olarak tanımlanmaktadır. İz elementlerin çoğunun tespiti ancak spektrofotometrik yöntemlerle yapılabilmektedir (Metin, 2001). İz elementlerin düşük konsantrasyonlarda bulunması insanların yaşamsal faaliyetleri için önem taşımaktadır. Özellikle bu önem enzimler ve fizyolojik olaylara olan etkilerinden kaynaklanmaktadır. Fakat iz elementlerin istenilen düzeylerin üzerinde bulunması insanlar üzerinde zararlı etkilere ve sağlık problemlere neden olabilmektedir (Beikzadeh vd., 2019; Sidawi vd., 2021). Özellikle de süt ve süt ürünleri çocuklar ve yaşlılar tarafından sıklıkla tüketildiği için diğer gıdalara göre daha yüksek bir riske sahiptir (Sidawi vd., 2021).

Çökelek örneklerin alüminyum (Al), nikel (Ni), bakır (Cu) ve çinko (Zn) içeriklerine ait tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 3'te, ham veriler ise Tablo 5'te verilmiştir.

Al dünyada en önemli ve en çok bulunan minerallerden bir tanesidir. Al gıda (paketlemede, katkı maddelerinde), boya ve kozmetik sanayii gibi bir çok endüstride kullanılan bir mineraldir (World Health Organization, 1996). Çökelek örneklerinin Al içerikleri 0.00 ile 134.35 mg/kg arasında değiştiği (Tablo 3), en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 16 ve 24 nolu örneklerde belirlenmiştir (Tablo 5). Öksüztepe vd. (2013) Elazığ'dan topladıkları 25'er adet çökelek ve kurut örneğinin ağır metal ve mineral içeriklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ortalama Al içeriğini 3.05 mg/kg olarak bulmuşlardır. Şimdiye kadar Al'nin insanlardaki toksik etkileri ile ilgili herhangi bir kanıt bulunmamaktadır (World Health Organization, 1996).

Yüksek Ni konsantrasyonu nörotoksisite, oksidatif stress ve erkeklerde kısırlık gibi sağlık problemlerine neden olabilmektedir (Sidawi vd., 2021). Örneklerin ortalama Ni miktarı 0.31 mg/kg olarak ve 0.02 mg/kg ile 0.85 mg/kg arsında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 3). Öksüztepe vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada piyasadan toplamış oldukları çökelek ve kurut örneklerinin hiç birisinde Ni saptamamışlardır. Sidawi vd. (2021) Gürcistan'da üretilen geleneksel peynirler olan Imeruli ve Sulguni peynirlerinin ağır metal düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmada Imeruli peynirlerinin ortalama Ni düzeyini 0.011 mg/kg ve Sulguni peynirlerin de ise 0.026 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bulunan Ni düzeyleri Öksüztepe vd. (2013) ve Sidawi vd. (2021) tarafından bulunan değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ni düzeyi için süt ve peynirde üst sınır olarak 0.027 mg/L olarak bildirilmiştir (Sidawi vd., 2021). Fakat yasal düzenlemelerde Ni düzeyi ile ilgili herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Tablo 5. Çökelek örneklerinin iz element içeriği ve ağır metal düzeyi (mg/kg)

Örnek	Al	Ni	Cu	Zn	Pb	As
1	0.94	0.41	0.22	2.55	-	-
2	0.87	0.24	0.24	2.12	0.00	0.03
3	3.68	0.68	0.29	5.11	-	-
4	0.24	0.33	0.16	1.42	-	0.01
5	2.58	0.18	0.20	2.62	0.21	0.03
6	0.29	0.05	0.25	2.57	-	-
7	26.80	0.08	0.14	2.06	-	-
8	6.52	-	0.09	1.93	0.04	0.08
9	38.03	0.05	0.13	2.58	-	-
10	1.37	0.23	0.17	2.06	-	-
11	4.85	0.42	2.40	2.66	-	-
12	12.60	0.02	0.09	1.87	-	-
13	0.74	-	0.11	1.47	-	-
14	134.35	0.27	0.22	0.93	-	-
15	0.66	0.20	0.16	1.99	-	-
16	0.00	0.23	0.19	1.15	-	-
18	0.22	0.52	0.13	1.91	-	-
19	26.76	0.30	0.40	11.94	-	-
20	38.60	0.44	0.24	4.48	-	-
21	0.68	0.85	0.29	2.91	-	-
22	2.45	-	0.30	4.11	0.10	-
23	5.39	0.39	0.09	2.26	-	-
24	11.95	0.05	0.19	3.32	-	-
25	4.76	0.08	0.22	3.83	-	-
26	3.76	0.31	0.17	5.77	-	-
27	2.84	0.28	0.17	3.14	0.26	-
28	18.16	0.85	0.47	8.76	0.24	-
29	16.58	0.38	0.14	2.36	-	-
30	7.71	0.14	0.12	2.45	-	-

İnsanlarda yeterli büyüme, kardiyovasküler sistem, akciğerlerin elastikiyeti, nöroendokrin sistem ve demir metabolizması gibi birçok fizyolojik olayda Cu temel elementlerden bir tanesidir (Meshref vd., 2014; World Health Organization, 1996). Buna karşın yüksek miktarda alınması gastrointestinal hastalıklar, bağışıklık problemleri, nörolojik hastalıklar, deri hastalıkları ve karaciğer sirozu gibi birçok sağlık problemine neden olabilmektedir (Meshref vd., 2014). Çökelek örneklerinde en düşük ve en yüksek Cu düzeyleri sırasıyla 0.09 mg/kg ve 2.40 mg/kg olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Öksüztepe vd. (2013) çökelek örneklerinde en düşük, en yüksek ve ortalama Cu düzeylerini sırasıyla 0.41 mg/kg, 1.81 mg/kg ve 1.13 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Meshref vd. (2014) Mısırdaki satılan geleneksel Kareish peynirlerinin Cu düzeylerinin 0.002 mg/kg ile 0.53 mg/kg aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Dağcılar ve Gezer (2021) KKTC’de satılan Hellim, Kaşar, Beyaz ve Lor peynirlerinin ortalama Cu düzeylerini sırasıyla 0.591 mg/kg, 0.270 mg/kg, 0.300 mg/kg ve 0.246 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen en yüksek Cu düzeyinin Öksüztepe vd. (2013), Meshref vd. (2014) ve Dağcılar ve Gezer (2021) tarafından bildirilen değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sü ve süt ürünlerinden izin verilen en yüksek Cu düzeyi ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.

Çinko (Zn) cinsiyet oluşumu, immün sistem ve insülin salgılanması gibi birçok fizyolojik olayda görev alan insanlar için yaşamsal bir öneme sahip elzem mineraldir. Bunun yanında Zn protein, karbonhidrat, yağ ve nükleik asit metabolizmasında yer almaktadırlar. Zn’nin tüm bu özellikleri birçok enzimin yapısında bulunmasından kaynaklanmaktadır (Meshref vd., 2014; Sidawi vd., 2021). Aşırı Zn alımı gastrointestinal rahatsızlıklara, kusmaya, ateş ve uyuşukluk gibi bazı sağlık sorunlarına neden olabilmektedir (Sidawi vd., 2021; World Health Organization, 1996). Çökelek örneklerinin Zn miktarları 0.93 mg/kg ile 11.94 mg/kg arasında bulunmuştur. Yapılan bazı çalışmalarda Zn düzeyleri çökelek ve örneklerinde 4.19 mg/kg ve 9.66 mg/kg olarak (Öksüztepe vd., 2013), Mısırdaki satılan geleneksel Kareish peynirlerinde 8.59 mg/kg olarak (Meshref vd., 2014), Gürcistan’ın geleneksel peynirleri olan Imeruli ve Sulguni peynirlerinde ise 0.07586-0.1248 mg/kg (Sidawi vd., 2021) olarak tespit edilmiştir.

Çökelek peyniri örneklerinin mineral madde kompozisyonundaki değişiklikler hayvanların beslenmesi, laktasyon, kullanılan ekipmanlar ve paketleme materyalleri gibi birçok faktörden kaynaklanabilmektedir.

4.2.2. Ağır metal konsantrasyonu

Çökelek örneklerinde ağır metal olarak kurşun (Pb) ve arsenik (As) düzeyleri incelenmiştir. Çökelek örneklerinin ağır metal içeriklerine ait tanımlayıcı istatistik verileri Tablo 3’te, örneklerin ağır metal düzeyleri ise Tablo 5’te verilmiştir.

Kurşun insan sağlığı bakımında en tehlikeli toksik elementlerden bir tanesidir (Dağcılar ve Gezer, 2021). Endüstriyel faaliyetler sonucu su, toprak ve hava kirlenmekte ve dolaylı olarak hayvanlar ve insanlar vücutlarına almaktadırlar (Christophoridis vd., 2019). Peynirler ise su, hava veya topraktan doğrudan ve dolaylı olarak kurşun kontaminasyonuna maruz kalabilmektedirler. Bunlara ilaveten, çevresel koşullar, sütün taşınmasından işlenmesine kadarki süreçte kullanılan ekipmanlar da bir

kontaminasyon kaynağı olabilmektedirler (Christophoridis vd., 2019; Dağcılar ve Gezer, 2021).

Çökelek örneklerinin sadece 5 tanesinde kurşun belirlenmiştir (Tablo 5). Örneklerin en yüksek kurşun düzeyi 0.25 mg/kg olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Meshref vd. (2014) Mısırdaki satılan geleneksel Kareish peynirlerinin en yüksek ve en düşük kurşun düzeylerinin 0.194 mg/kg ve 0.6495 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Sidawi vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada Imeruli ve Sulguni peynirlerinin ortalama kurşun miktarlarını sırasıyla 0.121 mg/kg ve 0.258 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Dağcılar ve Gezer (2021) Hellim, Kaşar, Beyaz ve Lor peynirlerinin kurşun düzeylerini inceldikleri çalışmalarında Hellim peynirinin ortalama kurşun düzeyini 0.035 mg/kg olarak bulmuşlardır. Diğer taraftan Kaşar, Beyaz ve Lor peynirlerinde kurşun kontaminasyonu olmadığını bulmuşlardır. Öksüztepe vd. (2013) piyasadan topladıkları çökelek peynirlerinde kurşun belirleyememişlerdir.

Yasal düzenlemelere göre süt ve ürünlerinde kurşunun bulunabileceği maksimum düzey 0.02 mg/kg olarak bildirilmektedir (Alimentarius Comission Codex, 2019; Türk Gıda Kodeksi, 2011). Kurşun belirlenen örnekler arasında bir örnek dışında (2 nolu örnek) diğer örneklerin kurşun düzeylerinin Alimentarius Comission Codex (2019) ve Türk Gıda Kodeksi (2011)'ne uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Arsenik dünyamızda bolca bulunan toksik bir ağır metaldir. Arsenik özellikle çevremizde su, toprak, hava ve kayalarda yoğun şekilde bulunabilmektedir. Dolayısıyla hayvanlar ve bitkiler kontamine olmakta sonuç olarak yenilebilir gıdalarla insanlar alabilmektedir. (Christophoridis vd., 2019). Arsenik 30 çökelek örneğinin sadece 4 tanesinde bulunmuştur (Tablo 5). Arsenik belirlenen örneklerde arsenik düzeylerinin 0.01 mg/kg ile 0.08 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir. Öksüztepe vd. (2013) Elazığ'da satılan çökelek ve kurt örneklerinde arsenik tespit edemediklerini bildirmişlerdir. Özlü vd. (2012)'de yapmış olduğu çalışmada taze ve olgunlaştırılmış Kaşar örneklerinin arsenik içermediğini bildirmişlerdir. Demiröz-Erdinç ve Saldamlı (2000) Kaşar peynirinde ortalama arsenik içeriğini 0.11 mg/kg olarak, Dağcılar ve Gezer (2021) sadece lor peynirinde 0.00066 mg/kg olarak bulmuşlardır.

Yasal düzenlemelerde süt ve ürünlerinin içermesi gereken maksimum arsenik düzeyi ile herhangi bir bilgi bulunmamaktadır (Alimentarius Comission Codex, 2019; Türk Gıda Kodeksi, 2011). Fakat Dünya Sağlık Örgütü(WHO)'ne göre haftalık tolere edilebilir arsenik miktarı 0.015 mg/kg geçmemelidir.

Arsenik kontaminasyonu tarımda kullanılan yüksek miktarda petisit, herbisit ve insektisit bağli olarak artabilmektedir (Dağcılar ve Gezer, 2021). Bununla birlikte,

yeraltı suları ve içme suları yüksek miktarda arsenik içerebilmekte ve bu suların hayvancılıkta kullanılmasıyla süt ürünlerine bulaşabilmektedir (Christophoridis vd., 2019). Genel olarak, süt ve süt ürünlerinde ağır metal düzeyleri süt üretiminin yapıldığı koşullar (coğrafya, kullanılan su vb. gibi) ve peynir üretiminde kullanılan ekipmanlar gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir.

4.3. Mikrobiyolojik Özellikler

4.3.1. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı

TAMB sayısı sütte düşük hijyeni, yetersiz pastörizasyon veya çapraz kontaminasyonun bir göstergesi olup gıda güvenliği açısından önemli bir problem kaynağıdır (Papaioannou vd., 2007; Silva vd., 2019). Toplanan çökelek örneklerinin ortalama TAMB sayısı 8.26 log kob/g olarak bulunmuş olup (Tablo 6), en yüksek 8.99 log kob/g olarak 10 nolu örnekte, en düşük ise 6.74 log kob/g olarak 8 nolu örnekte belirlenmiştir (Tablo 7).

Öksüztepe vd. (2007) Elazığ'da satılan çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında örneklerin ortalama TAMB sayısını 8.46 log kob/g olarak bulmuşlardır. Çardak (2012) yaptığı çalışmada Aydın ilinden topladığı çökelek örneklerinin TAMB sayılarının 4.49 log kob/g ile 6.89 log kob/g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Önganer ve Kırbağ (2009) Diyarbakır'da taze olarak tüketilen çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda ortalama TAMB sayısını 8.49 log kob/g olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen sonuçların Öksüztepe vd. (2007) ve Önganer ve Kırbağ (2009) tarafından bulunan sonuçlar ile benzerlik gösterdiği, Çardak (2012) tarafından bulunan sonuçlardan ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 6. Çökelek örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları (log kob/g)

Parametreler	n	En düşük	En yüksek	Ortalama	Standart sapma
TAMB sayısı	30	6.74	8.99	8.26	0.53
Koliform sayısı	30	<2	5.92	1.82	2.38
Maya-küf sayısı	30	<2	8.57	7.11	2.43

4.3.2. Koliform bakteri sayısı

Koliform bakteriler peynir üretim sürecinde ve sonrasında önemli indikatör mikroorganizmalardan bir tanesidir (Silva vd., 2019). Örneklerin koliform bakteri sayılarının en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri sırasıyla <1 log kob/g, 5.92 log kob/g ve 1.82 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Koliform sayıları incelenen çökelek örneklerinin 17 tanesinin koliform sayısının <1 log kob/g olduğu belirlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7 . Çökelek örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri (log kob/g)

Örnek	TAMB sayısı	Koliform sayısı	Maya-küf sayısı
1	8.07	5.28	<2
2	8.94	5.10	<2
3	8.82	<1	<2
4	8.11	5.56	8.54
5	8.66	5.08	7.71
6	8.81	<1	8.06
7	7.33	<1	7.44
8	6.74	<1	6.91
9	7.87	5.00	7.85
10	8.99	<1	8.57
11	8.73	<1	8.27
12	7.96	<1	7.59
13	8.54	<1	7.93
14	8.51	5.89	8.20
15	8.66	<1	8.00
16	8.71	4.57	8.06
18	8.89	5.92	8.34
19	8.55	<1	8.00
20	7.59	3.45	8.15
21	7.52	<1	7.72
22	7.85	<1	7.72
23	8.04	<1	7.99
24	8.08	2.04	7.76
25	8.04	<1	7.69
26	8.05	<1	7.78
27	8.11	<1	7.84
28	8.81	2.08	7.93
29	8.51	<1	7.72
30	8.07	2.80	7.70

Öksüztepe vd. (2007) marketlerden topladıkları çökelek örneklerinin ortalama koliform sayısını 3.93 log kob/g olarak bulurlarken, yapılan bir başka çalışmada taze ve olgunlaştırılmış çökekler de koliform bakteri belirlenmemiştir (Celem vd., 2018). Kavaz vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada çökelek ve lor peynir örneklerinin ortalama koliform sayıları her iki örnek çeşidinde de <1 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kavaz vd. (2012) ve Celem vd. (2018) tarafından bulunan ortalama koliform bakteri sayıları bu çalışmada tespit edilenlerden daha yüksek, Öksüztepe vd. (2007) tarafından bulunan değerlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.3.3. Maya-küf sayısı

Maya ve küfler süt teknolojindeki önemli kontaminantlardan bir tanesidir (Gonzalez-Fandos vd., 2000; Irkin, 2011). Tablo 1 ve 2 de görüldüğü üzere örneklerin maya-küf sayıları en düşük <2 log kob/g, en yüksek 8.57 log kob/g ve ortalama ise 7.11 log kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 6). Yapılan çalışmada sadece 3 örneğin maya-küf sayısının <2 log kob/g olduğu tespit edilmiştir.

Celem vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada taze ve olgunlaştırılmış çökelek örneklerinin ortalama maya-küf sayılarını sırasıyla 7.26 log kob/g ve 8.13 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Ağaoğlu vd. (1996) Van'da topladıkları çökelek peynirlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada ortama maya-küf sayısını 5.11 log kob/g olarak bulmuşlardır. Yapılan diğer araştırmalarda çökelek peynirlerinin ortalama maya-küf sayıları 3.10 log kob/g (Öksüztepe vd., 2007), 5.62 log kob/g (Kavaz vd., 2012) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen ortalama maya-küf sayısının Ağaoğlu vd. (1996), Öksüztepe vd. (2007), Kavaz vd. (2012) ve Celem vd. (2018) tarafından bulunan ortalama değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Peynir örneklerinin mikrobiyolojik özellikleri peynir üretim prosesine, depolama koşullarına, üretilen peynirin çeşidine ve fizikokimyasal özelliklerine göre değişebilmektedir. Çökelek peynirlerinin kalite özellikleri ile ilgili olarak Türk Gıda Kodeksi (2015)'nde bir düzenleme bulunmamaktadır. Çökelek peyniri genellikle geleneksel olarak üretilmekte ve pazarlarda satılmaktadır. Dolayısıyla çökelek peynirinin standart bir üretim prosesi bulunmamaktadır. Bu durum hijyenik problemlerin ortaya çıkmasına ve mikrobiyolojik kontaminasyonlara neden olabilmektedir. Örnekler arasındaki mikrobiyolojik özellikler bakımından farklılıkların oluşmasında yukarıda belirtilen durumların neden olduğu düşünülmektedir.



5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yaptığımız çalışma sonucunda;

- 1- Trobzon'da piyasada satılan geleneksel olarak üretilen Çökelek peynirlerinden toplanan örneklerin ortalama kurumadde, kül, tuz, yağ, protein, suda çözünür azot, olgunlaşma indeksi, asitlik ve pH değerleri sırası ile %29.83, %1.88, %0.68, %4.31, %19.84, %0.33, %1.79, %0.601 ve 4.40 olarak belirlenmiştir.
- 2- Örneklerin kurumadde değerleri bakımından 24 tanesinin, tuz değerleri bakımından 29 tanesinin Türk Gıda Kodeksi ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.
- 3- Örneklerde makro elementler olarak belirlenen Ca, Na, Mg, K, P içeriklerinin sırası ile 19.25-713.93 mg/kg, 22.75-9035.33 mg/kg, 14.86-246.85 mg/kg, 52.21-298.59 mg/kg ve 718.64-5735.22 mg/kg aralığında değiştiği tespit edilmiştir.
- 4- Çökelek örneklerinin iz elementlerden Al 12.91 mg/kg, Ni 0.85 mg/kg, Cu 0.28 mg/kg, Zn ise 3.18 mg/kg ortalama değere sahip olduğu bulunmuştur.
- 5- Ağır metal olarak Pb ve As düzeylerinin incelendiği araştırmada 30 çökelek örneğinin sadece 5 tanesinde Pb, 4 tanesinde As tespit edilmiştir. Pb tespit edilen örneklerden 4 tanesinin Pb düzeylerinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen sınır değer olan 0.02 mg/kg'dan daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- 6- Çökelek örneklerinin mikrobiyolojik kalitesini belirlemek amacıyla TAMB, koliform bakteri ve maya-küf sayıları incelenmiştir. Örneklerin ortalama TAMB, koliform bakteri ve maya-küf sayılarının sırasıyla 8.26 log kob/g, 1.82 log kob/g ve 7.11 log kob/g olarak bulunmuştur. Çökelek örneklerinin 17 tanesinde koliform sayı <1 log kob/g, 3 tanesinde de maya-küf sayısı <2 log kob/g olarak belirlenmiştir.
- 7- Genel olarak incelenen parametrelerin değerlerinde standart sapmaların oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Öneri olarak,

- 1- Çökelek peynirinin standart bir ürün kalitesine ulaşabilmesi için standart bir üretim prosesi belirlenebilir.
- 2- Ürün kalitesinde belirli seviyeye ulaşmak için yasal düzenlemelerde ülkemizde çok tüketilen çökelek peyniri gibi peynirler ile de alakalı bazı düzenlemelerin yer alması uygun olacaktır. Özellikle ürünlerin mikrobiyolojik kalitesi halk sağlığı açısından büyük

bir taşımaktadır. Bu nedenle geleneksel olarak üretilen ve tüketilen ürünlerde büyük bir kaynağı olabilmektedir. Çökelek peyniri gibi ülkenin değişik isimlerle de olsada herkes tarafından bilinen bir peynir çeşidinin hijyenik kalitesinin yükseltilmesi genel anlamda kamu yararına olacaktır.

3- Çökelek peynirlerinin genel kalitesinin belirlenebilmesi amacıyla ülke genelinde daha geniş kapsamlı çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.

4- Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda çökelek örneklerinin aroma profilinin incelenebileceği gibi çökelek peynirleriyle alakalı daha fazla çalışma yapılması literatüre daha fazla katkı sağlayacaktır.



KAYNAKÇA

- Ağaoğlu, S., Ocak, E. ve Mengel, Z. (1996). Van ve yöresinde üretilen Çökeleklerin mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyuşsal nitelikleri üzerinde bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 44, 1–6.
- Alimentarius Comission Codex. (2019). *General standard for contaminants and toxins in food and feed*".
- Aloğlu, H. Ş., Turhan, İ. ve Öner, Z. (2012). Minci (Minzi) peynirinin özelliklerinin belirlenmesi. *Gıda / The Journal of Food*, 37(6), 349–354.
- AOAC. (1990). Official Methods of Analysis. İçinde *15th Edition*, Association of Official Analysis Chemists. Washington, DC.
- Beikzadeh, S., Ebrahimi, B., Mohammadi, R., Beikzadeh, M., Asghari-Jafarabadi, M. ve Foroumandi, E. (2019). Heavy metal contamination of milk and milk products consumed in Tabriz. *Current Nutrition & Food Science*, 15(5), 484–492.
- Bütikofer, U., Ruegg, M. ve Ardö, Y. (1993). Determination of nitroge Fraction in cheese Evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 26(3), 271–275.
- Bylund, G. (1995). *Dairy Processing Handbook*. Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB.
- Canozer, C. ve Köse, Ş. (2022). Comparison of some characteristic properties of Diyarbakir Orgu cheese produced by traditional and industrial method. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42, 1–12.
- Çardak, A. D. (2012). Microbiological and chemical quality of Çökelek cheese, Lor cheese and Torba (strained) yoghurt. *African Journal of Microbiology Research*, 6(45), 7278–7284.
- Celem, E., Celik, O. F. ve Tarakci, Z. (2018). The effects of ripening on some physicochemical and microbiological characteristics of Çökelek cheeses: A market survey of fresh and skin-ripened Çökelek. *Journal of Central European Agriculture*, 19(2), 335–348.
- Christophoridis, C., Kosma, A., Evgenakis, E., Bourliva, A. ve Fytianos, K. (2019). Determination of heavy metals and health risk assessment of cheese products consumed in Greece. *Journal of Food Composition and Analysis*, 82, 103238.
- Dağcılar, K. ve Gezer, C. (2021). Heavy metal residues in milk and dairy products produced in northern Cyprus. *Progress in Nutrition*, 23(1), 1–10.
- Demirözü-Erdinç, B. ve Saldamlı, I. (2000). Variation in some heavy metals during the

- production of white cheese. *International Journal of Dairy Science*, 53(3), 96–99.
- Dervisoglu, M., Tarakci, Z., Aydemir, O., Temiz, H. ve Yazici, F. (2009). A survey on selected chemical, biochemical and sensory properties of Kes cheese, a traditional Turkish cheese. *International Journal of Food Properties*, 12(2), 358–367.
- Ergene, G. ve Arslan, S. (2019). Chemical and sensory characteristics of dried Çökelek cheeses at different temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(6), 1–8.
- Ergin, F., Kılıç, M., Kılıç, S. ve Küçükçetin, A. (2021). Effect of total solids standardization using different methods on mineral content of yoghurt. *Mljekarstvo*, 71(2), 103–111.
- Fox, P. F. (1989). Proteolysis during cheese manufacture and ripening. *Journal of Dairy Science*, 72(6), 1379–1400.
- Ghafari, H. R. ve Sobhanardakani, S. (2017). Contamination and Health Risks from Heavy Metals (Cd and Pb) and Trace Elements (Cu and Zn) in Dairy Products. *Iranian Journal Of Health Sciences*, 5(3), 49–57.
- Gonzalez-Fandos, E., Sanz, S. ve Olarte, C. (2000). Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of Cameros cheese packaged under modified atmospheres. *Food Microbiology*, 17(4), 407–414.
- Güler, Z. (2007). Levels of 24 minerals in local goat milk, its strained yoghurt and salted yoghurt (tuzlu yoğurt). *Small Ruminant Research*, 71(1–3), 130–137.
- Gün, İ., Güneşer, O., Karagül Yüceer, Y., Güzel Seydim, Z. B., Torun, F. ve Çakıcı, S. (2019). Aromatic and sensorial properties of Çökelek cheese produced by different methods. *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 23, 131–138.
- Hayaloglu, A. A., Guven, M. ve Fox, P. F. (2002). Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese “Beyaz Peynir”. *International Dairy Journal*, 12(8), 635–648.
- IDF. (1986). Cheese and Processed Cheese Products. *Determination of Fat Contents*. IDF Standard 5B, 20–32.
- Irkin, R. (2011). Shelf-life of unsalted and light “lor” whey cheese stored under various packaging conditions: Microbiological and sensory attributes. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(2), 163–178.
- Javidipour, I. ve Tunçtürk, Y. (2007). Effect of using interesterified and non-interesterified corn and palm oil blends on quality and fatty acid composition of Turkish White cheese. *International Journal of Food Science and Technology*,

42(12), 1465–1474.

- Kalender, M. ve Güzeler, N. (2015). Types of Keş cheese from Anamur region and their some chemical properties. *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 1–10.
- Kamber, U. (2008). The traditional cheeses of Turkey: Cheeses common to all regions. *Food Reviews International*, 24(1), 1–38.
- Kavas, G. (2017). Çörek otu ve tarçın uçucu yağ ilaveli yumurta beyazı protein tozu esaslı filmlerin Çökelek peyniri muhafazasında kullanımı. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(4), 439–446.
- Kavaz, A., Arslaner, A. ve Bakırcı, İ. (2012). Comparison of quality characteristics of Çökelek and Lor cheeses. *African Journal of Biotechnology*, 11(26), 6871–6877.
- Keleş, A., Aygün, O. ve Ardıç, M. (2004). Hatay yöresinde taze olarak tüketime sunulan sürkün (çökelek) bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 20(3), 59–62. http://eurasianjvetsci.org/pdf/pdf_EJVS_170.pdf
- Meshref, A. M. S., Moselhy, W. A. ve Hassan, N. E. H. Y. (2014). Heavy metals and trace elements levels in milk and milk products. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 8(4), 381–388.
- Messer, J. W., Behney, H. M., Leudecke, L. O. (1985). Microbiological Count Methods. *İçinde Standard Methods for The Examination of Dairy Products*, G. H. Richardson (Ed.), (15th baskı, ss. (133–149). Washington DC, USA: American Public Health Association.
- Metin, M. (2001). *Süt Teknolojisi*. İzmir, Turkey: Ege üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları.
- Öksüztepe, G., İncili, G. K. ve Uysal, İ. A. (2013). Elazığ’da satılan çökelek ve kurutların mineral madde ve ağır metal düzeyleri. *Veterinary Sciences*, 8(3), 1–9.
- Öksüztepe, G., Patır, B., Dikici, A., Bozkurt, Ö. P. ve Çalıcıoğlu, M. (2007). Microbiological and chemical quality of Cokelek marketed in Elazığ. *Fırat University Medical Journal of Health Sciences*, 21(3), 27–31.
- Önganer, A. N. ve Kırbağ, S. (2009). Diyarbakır’da taze olarak tüketilen çökelek peynirlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1–2), 24–33.
- Özlü, H., Aydemir Atasever, M., Urçar, S. ve Atasever, M. (2012). Mineral contents and heavy metal contamination in Kashar cheeses consumed in Erzurum province, Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(2), 205–208.
- Papaioannou, G., Chouliara, I., Karatapanis, A. E., Kontominas, M. G. ve Savvaidis, I.

- N. (2007). Shelf-life of a Greek whey cheese under modified atmosphere packaging. *International Dairy Journal*, 17(4), 358–364.
- Sagdic, O., Simsek, B., Gursoy, O. V. ve Padem, H. (2005). Some characteristics of Surk, a traditional Turkish cheese. *Archiv Für Lebensmittelhygiene*, 56, 13–15.
- Şanlı, T. ve Anlı, E. A. (2020). Çökelek peyniri üretiminde alternatif kaynak olarak kefir kullanımı. *Gıda / the Journal of Food*, 45, 139–149.
- Şengül, M., Erkaya, T. ve Fırat, N. (2010). The comparison of some microbiological properties of Kashar cheeses produced from raw and pasteurized milks during the ripening period. *Journal of Agricultural Faculty of Atatürk University*, 41(2), 149–156.
- Şengül, M., Ürkek, B., Gürbüz-Kaçan, Z., Erkaya-Kotan, T. ve Akgül, H. İ. (2021). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Pilot Süt Fabrikasına gelen çiğ sütlerin kalitesinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(1), 90–97.
- Sidawi, R. Al, Ghambashidze, G., Urushadze, T. ve Ploeger, A. (2021). Heavy metal levels in milk and cheese produced in the Kvemo Kartli region, Georgia. *Foods*, 10(9), 1-20.
- Silva, T. E., Santos, P. A. dos, Silva, T. E., Silva, K. S., Machado, A. L. B. ve Garcia, L. G. C. (2019). Shelf life study of handmade and industrially processed Minas frescal cheese. *Nutrition and Food Science*, 49(6), 1207–1218.
- Simsek, B. ve Sagdic, O. (2010). Determination of fatty acids and chemical characteristics of cokelek cheese from cows milk using of *L. helveticus* and/or yoghurt bacteria. *Food Science and Technology Research*, 16(3), 179–184.
- Şimşek, B., ve Sağdıç, O. (2006). Isparta ve yöresinde üretilen dolaz (tort) peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 346–351.
- Şimşek, B. ve Sağdıç, O. (2012). Effects of starter culture types and different temperatures treatments on physicochemical, microbiological and sensory characteristics, and fatty acid compositions of çökelek cheese made from goat milk. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(2), 177–183.
- Sobhanardakani, S. (2018). Human health risk assessment of Cd, Cu, Pb and Zn through consumption of raw and pasteurized cow's milk. *Iranian Journal of Public Health*, 47(8), 1172–1180.
- Spanu, C., Scarano, C., Venusti, M., Sardo, D., Serra, S., Ibba, M., Frau, F. ve De Santis, E. P. L. (2013). Hygienic and sensory quality factors affecting the shelf-

- life of Fruhe (Casu axedu) traditional Sardinian fresh cheese. *Italian Journal of Food Safety*, 2(3), 160–164.
- Speck, N. L. (1976). *Compendium of Methods for The Examination of Foods*. Washington, DC, USA: American Public Health Association.
- Tarakçı, Z., Küçüköner, E. ve Yurt, B. (2001). Ordu ve yöresinde imal edilen Keşin yapılışı ve bazı özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda/The Journal of Food*, 26(4), 295–300.
- Tarakçı, Z., Yurt, B. ve Küçüköner, E. (2003). A study on some properties of Dumas produced in Darende and its surround. *Gıda / The Journal of Food*, 28(4), 421–427.
- Türk Gıda Kodeksi. (2011). *Bulaşanlar Yönetmeliği*".
- Türk Gıda Kodeksi. (2015). *Peynir Tebliği*. Resmi Gazete. Resmi Gazete, Sayı : 29261, Ankara, Türkiye.
- Ürkek, B., Şengül, M., Akgül, H. I., Kotan Erkaya, T. (2019). Antioxidant activity, physiochemical and sensory characteristics of ice cream incorporated with sloe berry (*Prunus spinosa* L.). *International Journal of Food Engineering*, 15(11–12), 1–9.
- World Health Organization. (1996). Trace elements in human nutrition and health World Health Organization. *World Health Organization*. Geneva, Switzerland. Tarihinde adresinden erişildi <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37931>
- Yasar, D., Erim Kose, Y. ve Kose, S. (2021). Kinetic modeling of macroelement concentration of Malatya cheese produced by traditional method. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(12), 1–7.

ÖZGEÇMİŞ

Nagihan KALAYCI ilk, orta ve lise eğitimini Trabzon’da tamamladı. 2009 yılında Yomra Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2011 yılında Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümüne başladı. 2015 yılında üniversiten mezun oldu. 2020 yılında Gümüşhane Üniversitesinde Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2020 yılından beri Bayraktarlar Lavaş Üretim tesisi çalışmaktadır.

