



**KAŞAR PEYNİRİNİN
FİZİKO-KİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE MANDA SÜTÜ
KULLANIMININ ETKİSİ**

Mehmet OKUMUŞ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KAŞAR PEYNİRİNİN
FİZİKO-KİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
MANDA SÜTÜ KULLANIMININ ETKİSİ**

Mehmet OKUMUŞ
(0000-0002-7994-2644)

Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN
(0000-0002-8482-5055)
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

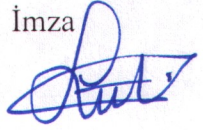
BURSA-2019

TEZ ONAYI

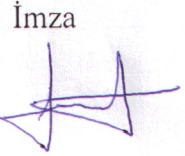
Mehmet OKUMUŞ tarafından hazırlanan “KAŞAR PEYNİRİNİN FİZİKO-KİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE MANDA SÜTÜ KULLANIMININ ETKİSİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul/red edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN
(0000-0002-8482-5055)

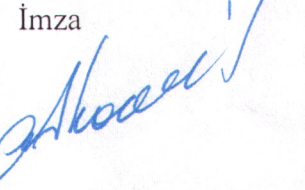
Başkan : Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN
(0000-0002-8482-5055)
Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Tülay ÖZCAN
(0000-0002-0223-3807)
BursaUludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gökhan AKARCA
(0000-0002-5055-2722)
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik
Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
23/09/2019



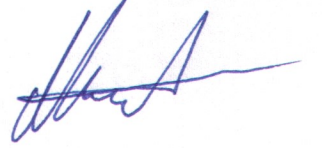
U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

23/09/2019

Mehmet OKUMUŞ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KAŞAR PEYNİRİNİN FİZİKO-KİMYASAL, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE MANDA SÜTÜ KULLANIMININ ETKİSİ

Mehmet OKUMUŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

Bu çalışmada yağ oranı standardize edilmiş inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) kombinasyonları kullanılarak geleneksel yöntemle üretilen Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince (1., 30., 60., ve 90. gün) fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre en yüksek randıman, titrasyon asitliği, eriyebilirlik ve dış yapışkanlık değeri %100 manda sütü ile üretilen kaşar peynirinde saptanmıştır. Örneklerin kurumadde, kül, tuz, kurumaddede tuz ve protein değeri en yüksek %75 inek sütü ilavesi ile üretilen peynir örneklerinde, kurumadde harici en düşük değeri ise %25 inek sütü ilaveli örnekte saptanmıştır. En yüksek suda çözünen azot değeri ve olgunlaşma derecesi %50 inek sütü+%50 manda sütü içeren peynir örneğinde belirlenmiştir. Tekstürel analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek sertlik, iç yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık, çignenebilirlik ve elastikiyet değeri %100 inek sütü ile üretilen peynirde saptanırken, en düşük sertlik, sakızimsılık ve çignenebilirlik değeri ise %75 manda sütü ilaveli örnekte belirlenmiştir. Renk değeri açısından %100 inek sütü ile üretilen peynir örneklerinin daha düşük L* ve a* değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Tüm çeşitlerin duyuşal analiz parametreleri (dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku, duyuşal asitlik, tat ve genel kabul edilebilirlik) açısından istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Depolama süresince en fazla beğenilen örnek %75 manda sütü + %25 inek sütü kombinasyonu üretilen peynir iken, %100 inek sütü ile üretilen peynir ise panelistler tarafından daha az beğenilen örnek olmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, manda sütü oranı arttıkça kaşar peynirinin duyuşal beğenilirliğinin artması, süt ürünlerinde farklı lezzet arayan tüketiciler için alternatif ürün olabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Manda sütü, Kaşar peyniri
2019, viii + 117 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECT OF BUFFALO MILK USAGE ON PHYSICO-CHEMICAL, TEXTURAL AND SENSORY PROPERTIES OF KASHAR CHEESE

Mehmet OKUMUŞ

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

In this study, the physico-chemical, textural and sensory properties were evaluated during the ripening period (*on the 1st, 30th, 60th, 90th days*) Kashar cheese, manufactured by traditional method from fat-content standardized cow milk, buffalo milk and the combinations of these milks in different ratios (0, 25, 50, 75 and 100%). According to results of the current study, the highest yield, titratable acidity, meltability and adhesiveness values were determined in kashar cheese containing 100% buffalo milk. The highest dry matter, ash, salt, salt in dry matter and protein values were determined in the cheese samples manufactured with 75% cow milk whereas the lowest values were observed in the sample with 25% cow milk except dry matter content. The highest water soluble nitrogen value and ripening degree were found in cheese of 50% cow milk + 50% buffalo milk. Evaluation of the results of textural analysis displayed the highest hardness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness and resilience values for samples of 100% cow milk and the lowest values for sample with 75% buffalo milk. In terms of colour values, cheese samples manufactured with 100% cow milk had lower L * and a * values than other samples. All varieties were found to be in the same group in terms of sensory analysis parameters (external appearance, internal appearance, structure, odour, taste and general acceptability). While cheese containing 75% buffalo milk + 25% cow milk was more acceptable to panelists during storage, the least appreciated was cheese with 100% cow milk. According to the results obtained in this study, as the buffalo milk ratio increases, the sensory appreciation of kashar cheese increased, indicating that it may be an alternative product for consumers looking for different taste and flavors in dairy products.

Key words: Buffalo milk, Kashar cheese
2019, viii + 117 pages

TEŞEKKÜR

Bilimsel çalışmalarda yer almamı sağlayan, akademik bilgi ve tecrübeleriyle yüksek lisans eğitimime destek veren, bu alanda gelişim gösterebilmemde emeği bulunan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Lutfiye YILMAZ-ERSAN'a en içten dileklerle teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesi aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle katkı sağlayan Sayın Doç. Dr. Tülay ÖZCAN'a ve diğer bütün hocalarıma teşekkür ediyorum.

Tez çalışmam sırasında her türlü katkıları için arkadaşlarım Gizem SUNA, Şengül TEKSOY ve İlay BENGÜ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans'a başlarken yanımda olup daha sonra ebedi hayata uğurladağım canım babama, değerli anneme ve aileme, Yüksek Lisans sürecinde hayatıma katılan çok sevdiğim eşim Zekiye OKUMUŞ'a ve oğlum Burak OKUMUŞ'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Mehmet OKUMUŞ

Gıda Mühendisi

23/09/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1. Manda Sütü ve Ürünleri.....	5
2.2. Kaşar Peyniri ve Özellikleri.....	11
2.3. Manda Sütü İle Üretilmiş Peynirlere İlişkin Literatür Çalışmaları.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
3.1. Materyal.....	26
3.2. Yöntem.....	27
3.2.1. Deneme Deseni.....	27
3.2.2. Kaşar Peyniri Üretimi.....	27
3.2.3. Çiğ Sütlerle Uygulanan Analizler.....	30
3.2.4. Peynir Analizleri.....	33
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	40
4.1. Çiğ İnek Sütü ve Manda Sütünün Özellikleri.....	40
4.2. Kaşar Peyniri Örneklerinin Fiziko-kimyasal Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları.....	41
4.3. Kaşar Peyniri Örneklerinin Tekstürel Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları.....	74
4.4. Kaşar Peyniri Örneklerinin Enstrümantal Renk Ölçüm Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları.....	90
4.5. Kaşar Peyniri Örneklerinin Duyusal Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları.....	97
5. SONUÇ.....	108
KAYNAKLAR.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	118

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
µs	Mikrosaniye
AgNO ₃	Gümüş nitrat
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
cm ³	Santimetre küp
cps	Saniyedeki dönüş sayısı
dk	Dakika
g	Gram
g.s	Gram saniye
H ₂ SO ₄	Sülfirik asit
HCl	Hidroklorik asit
K ₂ CrO ₄	Potasyum kromat
Kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
kj	Kilo joule
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
N	Normal
NaOH	Sodyum hidroksit
ppm	Milyonda bir

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ANOVA	Analyses of Variance (Varyans Analizi)
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
LSD	Least Significant Difference (En Küçük Anlamlı Fark)
MÖ	Milattan önce
MS	Milattan sonra
PER	Protein etkinlik oranı
TPA	Tekstür Profil Analizi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Mandanın sınıflandırılması	6
Şekil 2.2. Kaşar peyniri üretimi	16
Şekil 2.3. Kaşar peynirinin karakteristik özellikleri	16
Şekil 3.1. Kaşar peyniri üretimine ilişkin deneme deseni	27
Şekil 3.2. Tez çalışmasına ait kaşar peyniri üretimi	29
Şekil 3.3. Kaşar peyniri örneklerine ait fotoğraf görüntüleri	30
Şekil 3.4. Tekstür profil analiz grafiği	37
Şekil 3.5. L*, a* ve b* parametrelerinin renk skalası	38
Şekil 4.1. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği (%) değerlerinin değişimi	44
Şekil 4.2. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince tuz (%) değerlerinin değişimi	45
Şekil 4.3. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kurumaddede tuz değerlerinin değişimi	48
Şekil 4.4. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kurumadde (%) değerlerinin değişimi	50
Şekil 4.5. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kül (%) değerlerinin değişimi	53
Şekil 4.6. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince yağ (%) değerlerinin değişimi	55
Şekil 4.7. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kurumaddede yağ değerlerinin değişimi	58
Şekil 4.8. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince protein (%) değerlerinin değişimi	61
Şekil 4.9. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince suda çözünen azot (%) değerlerinin değişimi	64
Şekil 4.10. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince olgunlaşma derecesi değerlerinin değişimi	66
Şekil 4.11. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince yatık tüp testi (cm) değerlerinin değişimi	70
Şekil 4.12. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince Schreiber testi (cm) değerlerinin değişimi	71
Şekil 4.13. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince sertlik (g) değerlerinin değişimi	75
Şekil 4.14. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince dış yapışkanlık (g/sn) değerlerinin değişimi	78
Şekil 4.15. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince iç yapışkanlık değerlerinin değişimi	80
Şekil 4.16. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince esneklik değerlerinin değişimi	82
Şekil 4.17. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince sakızimsılık (g) değerlerinin değişimi	83

Şekil 4.18. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince çiğnenebilirlik (g) değerlerinin değişimi.....	85
Şekil 4.19. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince elastikiyet değerlerinin değişimi.....	87
Şekil 4.20. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince L* değerlerinin değişimi ..	91
Şekil 4.21. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince a* değerlerinin değişimi ...	93
Şekil 4.22. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince b* değerlerinin değişimi...	95
Şekil 4.23. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince dış görünüş puan değerlerinin değişimi.....	98
Şekil 4.24. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince iç görünüş puan değerlerinin değişimi.....	100
Şekil 4.25. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince yapı puan değerlerinin değişimi.....	101
Şekil 4.26. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince koku puan değerlerinin değişimi.....	102
Şekil 4.27. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince tat ve aroma puan değerlerinin değişimi.....	103
Şekil 4.28. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin değişimi.....	104

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Dünya hayvan varlığının hayvan türlerine ve kıtalara göre dağılımı (adet)	8
Çizelge 2.2. 2010-2018 yılları arasında farklı hayvan sütlerinin üretim miktarları (ton).	8
Çizelge 2.3. Manda sütünün diğer sütler ile karşılaştırılması	9
Çizelge 2.4. Manda sütü ya da manda sütü- inek sütü kombinasyonu ile üretilen bazı geleneksel peynirler	18
Çizelge 4.1. Çiğ inek ve manda sütlerinin fiziko-kimyasal özellikleri	40
Çizelge 4.2. Kaşar peyniri örneklerinin randıman değerleri	41
Çizelge 4.3. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince fiziko-kimyasal özelliklerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	68
Çizelge 4.4. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince eriyebilirlik değerlerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları	74
Çizelge 4.5. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince tekstürel değerlerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4.6. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince enstrümantal renk ölçüm değerlerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	97
Çizelge 4.7. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince enstrümantal duyu özelliklerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları.....	107



1. GİRİŞ

Toplumlar için vazgeçilmez olan gıda üretiminin sürekliliği, insanların geleceği ve sağlığı açısından oldukça önemlidir. Dünyada, son yıllarda meydana gelen ekonomik gelişim, süt ve süt ürünleri tüketimini, üretimini ve ticaretini de etkilemektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen gelir ve nüfustaki artış süt ve ürünleri tüketimini arttırmıştır. Meydana gelen talep artışı, bu ürünlerin üretiminin ve ticaretinin de artmasına ve gelişmekte olan ülkelerde süt ve süt ürünleri sektörünün, ulusal ve uluslararası yatırımlar çeken bir pazar haline dönüşmesine katkı sağlamıştır. Beslenme ve toplum sağlığından dolayı talebi karşılayacak güvenilir çığ süt arzının karşılanması tüm gıda ürünlerinde olduğu gibi günümüzün en önemli konularından birisi olmuştur. Süt işleyen tesislere güvenilir ve nitelikli ham maddenin temini günümüz koşullarında giderek daha fazla önem taşımaktadır. Süt üretimi için hayvancılık, hem ekonomik hem de dengeli beslenme adına temel protein kaynaklarını sağlamasından dolayı oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle hayvancılık günümüzde çok kapsamlı bir yapı kazanmaktadır. Küresel olarak çığ süt genellikle büyükbaş hayvanlardan özellikle de inekten temin edilmekte ve inek sütünü sırasıyla manda, keçi ve koyun sütü izlemektedir. Büyükbaş hayvanlar grubunda olan manda, son yıllarda gelişim gösteren hayvancılık sektörü ile birlikte daha çok önem kazanmaktadır. Dünya süt üretimindeki artış incelendiğinde farklı hayvan türleri arasında en fazla artışın hem hayvan varlığına ve hem de verim artışına bağlı olarak manda sütünde olduğu görülmüştür (Azabağaoğlu ve Hurma 2014, Aras 2015, Şahin 2015, Addeo ve ark. 2016).

Manda yetiştiriciliğinde ürünlerin değerlendirilmesi açısından süt en önemli verim özelliği olarak bildirilmektedir. Türk Standartları Enstitüsü'ne göre manda sütü "kendine özgü tat, koku, kıvam ve renkte olan ve mandadan sağılarak elde edilen süt" olarak ifade edilmektedir. Manda sütünün bileşimi de inek sütünde olduğu gibi başlıca ırk özellikleri olmak üzere çeşitli etkenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Manda sütü diğer hayvan sütleri ile karşılaştırıldığında, i) karoten içeriği düşük olduğundan diğer sütlere göre daha beyaz, ii) çığ inek sütüne göre daha fazla riboflavin, A vitamini, vitamin B₆, askorbik asit ve folik asit içeriğine sahip, iii) yağ değeri inek

sütüne oranla fazla olmasına rağmen, kolesterol değeri inek sütüne göre oldukça düşük, iv) inek sütüne kıyasla daha fazla kalori sağlar, v) protein miktarı ve proteinlerin verimlilik oranı (PER) inek sütünden daha yüksek, vi) serum proteinleri ısıya karşı daha dirençli olduğundan ısı işleme dayanma özelliği yüksek, vii) kalsiyum, demir ve fosfor gibi mineraller ile immunoglobulinler, laktoferrin, lizozim, laktoperoksidaz gibi sütün doğal koruyucu bileşenleri açısından zengin bileşime sahip, viii) peroksidaz aktivitesi ve doğal antioksidan tokoferol miktarı inek sütünden 2 ila 4 kat fazladır. Manda sütünün yüksek oranda kurumadde ve yağ içermesi, inek sütünden daha besleyici ve zengin olduğunun kanıtı olarak gösterilmektedir. Dünya genelinde manda sütü içme sütü olarak tüketilebildiği gibi diğer süt ürünlerine (yoğurt, kaymak, peynir, tereyağı, dondurma, ayran vb.) de işlenmektedir. Özellikle manda sütü denince ülkemizde kaymak, İtalya’da ise Mozzarella peyniri akla gelmektedir. İtalya’da manda sütünden üretilen Mozzarella önemli bir peynir çeşidi olup, manda yerel halk tarafından “Siyah Altın” olarak adlandırılmaktadır (Han ve ark. 2012, Ahmad ve ark. 2013, Hofi 2013, Meena ve ark. 2014, Salman ve ark. 2014, Silva 2014, Gantner ve ark. 2015, Addeo ve ark. 2016, Alichanidis ve ark. 2016, Nguyen ve ark. 2016).

Dünya ve ülkemiz süt endüstrisi incelendiğinde, “işlenmiş süt ürünleri”, “peynir üretimi“, “tereyağı” ve “süt tozu” olmak üzere üç ana kategoride üretim yapıldığı görülmektedir. Peynir, sütün proteolitik enzimler (peynir mayası) ya da zararsız organik asitlerin etkisi ile pıhtılaştırılması, peynir altı suyunun uzaklaştırılması, pıhtının şekillendirilmesi, tuzlanması, isteğe göre katkı maddeleri ilavesi ve çeşitli süre/sıcaklık/rutubet koşullarında olgunlaştırılması sonucunda üretilmektedir. Süt ürünleri içerisinde en önemli ürün grubunu oluşturan peynir, zengin besinsel bileşiminin yanı sıra hayvansal protein ihtiyacının karşılanması açısından günlük diyetinde yer almaktadır. Tarihsel gelişim sürecinde her toplum kendi örf, adet, bilgisine özgü ve yörenin şartlarına uygun farklı peynir çeşitleri üretmiş olduğundan, Dünyada 4000’den fazla Türkiye’de ise 100’den fazla peynir çeşidinin olduğu bildirilmektedir. Türkiye’de peynir üretimi istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, Beyaz peynir birinci sırada yer alırken bu peyniri Kaşar peyniri ve Tulum peyniri izlemektedir (Özer ve Hayaloğlu 2011, Aras 2015, Anonim 2016).

Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde üretilen Kaşar peyniri, telemenin belirli bir seviyede asitleştirilmesinden sonra, sıcak ve belirli konsantrasyonda tuzlu suda haşlanıp yoğrulması ile üretilen, Pasta-filata (plastik telemeli) ve dilimlenebilir peynirler grubunda yer almaktadır. Pasta Filata terimi, bütün bu peynirlerin genel özelliği olan lastiksi ve uzatma işlemini ifade eden İtalyanca “sündürülmüş teleme” anlamına gelen “*spunpaste*” ya da “*stretchedcurd*” ifadesinden alınmıştır. Uzama bu peynirlerin tekstürünü oluşturan temel karakteristik özelliğidir. Pasta filata peynirleri, ülkemizde ve Batı ile Doğu Avrupa’yı da kapsayan bölgelerde geleneksel olarak inek, koyun, keçi ve manda sütlerinden üretilmektedir. Pasta-filata peynirleri, son ürüne karakteristik lifli yapısını, erime ve uzama özelliklerini veren taze pıhtının sıcak suda plastiziye edilmesi ve yoğrulması aşaması ile diğer peynirlerden farklılık göstermektedir. Pıhtısı haşlanan peynirlerden Kaşar ve Mozzarella gibi yumuşak veya yarı-yumuşak çeşitleri taze ya da kısa süre, yarı-sert ve sert çeşitleri ise olgun Kaşar, Provolone ve Caciocavallo gibi iyice olgunlaştıktan sonra tüketilmektedir. Kaşar peyniri kahvaltılık olarak tüketilmesinin yanı sıra sandviç, makarna, pizza, tost ve peynirli pide gibi ürünlerde eriyebilir özelliği nedeni ile de kullanılmaktadır. Kahvaltılık olarak tüketemeyen kişilerin işlenmiş haliyle gıda içerisinde tüketebilmesi de sağlanmaktadır (Gobbetti ve ark. 2002, Koca 2002, Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Kaşar peyniri, sütün fazla olduğu ve başka şekillerde değerlendirilemediği yerlerde, soğuk hava depolarının yetersiz ve ulaşım imkânı güç olan yüksek yaylalarla, Trakya’da, Marmara Bölgesi’nin güney kısımlarında ve Afyon’da koyun sütünden, diğer illerde ise çoğunlukla inek sütünden üretilmektedir. Kaşar peyniri üretiminde kuru maddesinin yüksekliği nedeni ile randıman oranını arttırmak için koyun sütü kullanılması tercih edilmektedir. Kaşar peyniri üretiminde sadece koyun sütü kullanıldığında randımanın %17 ile %19 arasında, koyun ve inek sütü karışımı kullanıldığında %12, koyun ve keçi sütü karışımı kullanıldığında ise %11 olduğu belirtilmiştir (Soyutemiz ve Anar 2000, Özdemir ve Demirci 2006, Üçüncü 2008, Üçüncü 2015).

Günümüzde manda sütü, süt ürünleri arasında en çok peynir üretiminde kullanılmakta ve birçok ülkede manda sütüne dayalı peynir endüstrisinin geliştirilmesi adına bilimsel

çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Süt endüstrisi içerisinde üretilen peynirler, manda sütünün bileşimi ve teknolojilerinden ileri gelen farklılıklar sonucu piyasada aranan ve yüksek fiyatla satılan ürünler arasında yer almaktadır. Ülkemizde ise manda sütünün endüstriyel anlamda değerlendirilebilmesi konusunda bilimsel çalışma çok fazla bulunmamaktadır. Bu çalışmada standardize inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımlarından geleneksel yöntemle üretilen kaşar peynirlerinin depolama süresince (1., 30., 60., ve 90. gün) bazı özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu bilgilerin ışığında planlanan bu çalışmanın temel amaçları;

- Yağ ve kurumadde oranı standardize edilmiş farklı inek ve manda sütü kombinasyonları (%100 inek sütü, %100 manda sütü, %75 inek sütü + %25 manda sütü, %50 inek sütü + %50 manda sütü, %25 inek sütü + %75 manda sütü) kullanılarak üretilen peynir için en uygun oranı saptamak,
- Kaşar peyniri üretiminde kullanılan inek ve manda sütü karışımlarının son ürün kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile depolama süresince (1., 30., 60., ve 90. gün) fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşal özelliklerini belirlemek,
- Kaşar peynirinin erime kabiliyetinin yüksek olması istendiğinden eriyebilirlik özelliğı üzerine manda sütünün etkisinin saptanması,
- Endüstriyel üretimde kullanılabilcek süt kombinasyonunun belirlenmesi,
- Yeni ve ticari değeri olan ürün üretiminin gerçekleştirilmesi ile peynir endüstrisinde ürün yelpazesini genişletmek,
- Farklı lezzet ve damak tadı arayışlarında olan tüketicilere özel ürün grubunu oluşturmak,
- Manda sütünün değerlendirilmesi ile katma değeri oluşturmak ve bu kapsamda manda yetiştiriciliğinin teşvik edilmesine olanak sağlamaktır.

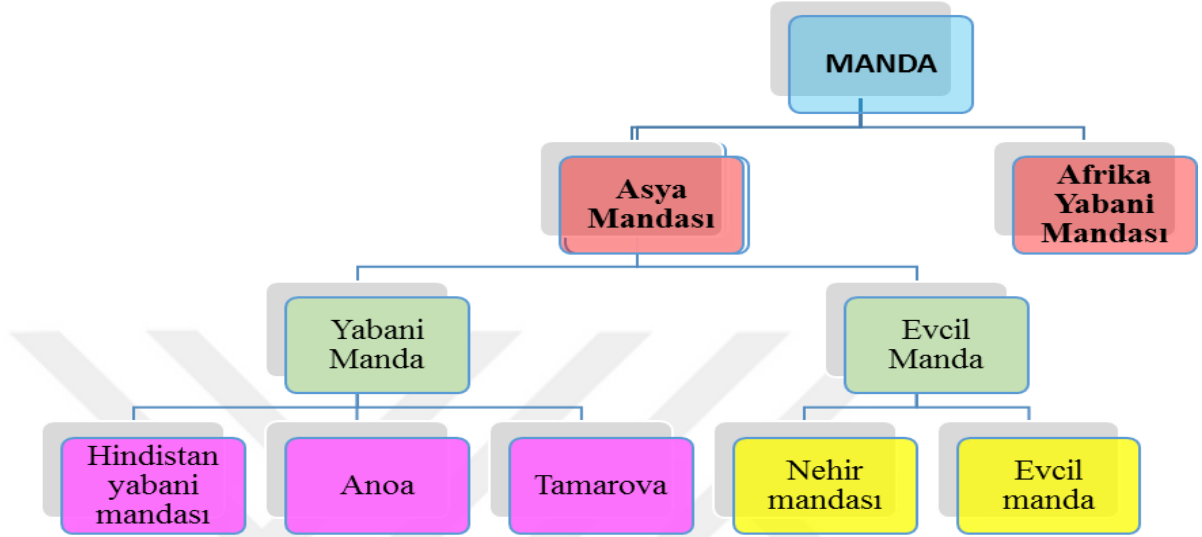
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Manda Sütü ve Ürünleri

Mandanın evcilleştirilmesine dair kesin tarihi bir kanıt bulunmamasıyla birlikte MÖ 3000 yıllarına ait İndus Vadisi (Mohanjo-Daro) ve Mezopotamya'da yer alan Ur Bölgesi'ndeki mühürler üzerinde manda figürlerine rastlanılmıştır. MÖ 2000 yıllarında Çin'de evcil mandaların bulunduğu bildirilmiştir. MS 723'de Ürdün Vadi'sinde manda yetiştirildiği ve Arapların evcil mandayı 9. yüzyılda Mısır'a getirdiğine dair tarihi kayıtlara rastlanılmıştır. Bu tarihten sonra Moğol ve Haçlı seferleri ile mandanın Avrupa'ya getirildiği bildirilmiştir. Günümüzde ise manda, sütünden, etinden, derisinden ve iş gücünden yararlanılmak üzere yetiştirilen “Bovidae” ailesine ait tür olup tamamına yakını Asya kıtasında bulunmaktadır. Manda kelimesinin Türkçe literatüre Hindistan'da bir coğrafi yer adı olan Manda'da yetişen kelimesinden girdiği tahmin edilmektedir. Ayrıca “camış”, “camız”, “kömüş”, “dombey (donbay)”, “gedek”, “medek (dişiler için)”, “yaşar (malaklar için)” ve “su sığırı” olmak üzere farklı isimler ülkemizde manda için kullanılmaktadır. İngilizce'de “Water Buffalo”, ABD'de “Amerikan Buffalo”, Avrupa ülkelerinde “Bufalo”, İtalya'da “Mandata” Almanca ve Fransızcada “Mandat” olarak adlandırılmaktadır (Tripaldi ve ark. 2010, Şahin ve ark. 2014, Kınık ve Yerlikaya 2015).

Manda Artiodactyla takımında, Bovidae (Boynuzlular) ailesinde Bubalus sınıfında bir türdür. Afrika yabani mandası (*Syncerus caffer*) ve Asya mandası (*Bubalus bubalis*) olmak üzere 2 gruba ayrılmıştır. Günümüz evcil mandaları ise Bataklık Mandaları (*Bubalus carabanensis*) ve Nehir Mandaları (*Bubalus bubalis*) olmak üzere iki alt gruba ayrılmıştır (Şekil 2.1.). Kökenleri Hindistan olan nehir mandaları, daha çok süt ve et üretmek için yetiştirilen verimli ırklardır. Carabao ismiyle anılan bataklık mandaları ise süt üretimi için elverişli değilken daha çok Güneydoğu Asya ve Çin'de et üretimi ve tarla sürmek için de yararlanılan ırklardır. Türkiye “Anadolu Mandası” olarak adlandırılan mandalar, nehir mandalarının alt grubudur. Anadolu mandası, Anadolu ve Trakya şartlarına çok iyi adapte olarak bu bölgeye özgü karakteristik özellikler geliştirdiğinden, 2004 yılında “Yerli Hayvan Irk Hatlarının Tescili Hakkında Tebliğ» kapsamında “Anadolu Mandası” adı ile tescil edilmiştir.

Anadolu mandalarının laktasyon süreleri 112-440 gün olup ortalama 233 gündür. Laktasyon dönemi süt verimim 186 kg ile 2403 kg arasında değişmekte olup ortalama 925.33 kg'dır (Atasever ve Erdem 2008, Shelke ve ark. 2012, Şahin 2015).



Şekil 2.1. Mandanın sınıflandırılması

Mandanın morfolojik özellikleri incelendiğinde;

- ✓ Boynuzlar diğer ırklara göre değişik şekillerde yukarı, aşağı ya da geriye doğru yönelmiş,
- ✓ Deri altı ter bezleri ve kıl örtüsü sığıra kıyasla daha az,
- ✓ Vücut yapısı kaba görünlü ve sağlam,
- ✓ Kuyruk daha kısa ve daha az tüylü,
- ✓ Bacaklar kuvvetli,
- ✓ Kulaklar sığıra kıyasla daha uzun ve dar,
- ✓ Tırnak sığıra göre daha büyük ve geniş,
- ✓ Sığıra göre yavaş geniş sürecine sahip,
- ✓ Sığıra kıyasla meme derisi daha ince, yumuşak ve gevşek,
- ✓ Aynı yaştaki sığıra göre daha hareketli fakat daha dar, küçük ve yassı bir dile sahip olduğu belirtilmektedir.

Farklı coğrafya koşullarına hemen uyum gösterme yeteneği, düşük kalitedeki kaba yemleri tüketebilmeleri, hastalıklara karşı dirençli olması ve yetiştirilmesinde fazla ilgi gerektirmemesi gibi avantajları, manda yetiştiriciliğini öne çıkarmaktadır. Sığırlara göre vücutlarında daha az ter bezi bulundurmaları ve deri kalınlığının fazla olması nedeni ile sulak bir alanda yaşamaya ihtiyaç duymaktadır. Sulu ve bataklık alanlar ile ucuz ve kaba yemin bulunduğu bölgeler manda yetiştiriciliği için ekonomik olarak gösterilmektedir. Sığırların yemediği kaba yemleri çok iyi değerlendirebilmekte ve selüloz oranı fazla yemleri dahi ekonomik bir şekilde et ve süt verimine dönüştürebilmeleri de manda yetiştiriciliğini ön plana çıkartmaktadır (Brescia ve ark. 2005, Soysal 2009, Sarıözkan 2011).

Ülkemizde ve dünyada çiğ süt ağırlıklı olarak büyükbaş hayvanlardan özellikle de inekten sağlanmaktadır. Dünya hayvan varlığına bakıldığında büyük başta en fazla canlı hayvan sayısı Amerika kıtasında yer alırken küçükbaşta ise Asya kıtası öne çıkmaktadır. Hayvan varlığına ülkeler seviyesinde değerlendirdiğimizde manda sayısı açısından Pakistan, Hindistan ve Çin'in yer aldığı Asya kıtası öne çıkmaktadır (Çizelge 2.1.). Toplam manda varlığının yaklaşık %75'i bu ülkelerde bulunmaktadır. Dünyada manda sayısı son 15 yılda sürekli bir artış eğiliminde olup 2000 yılı itibariyle yaklaşık %20 büyümüştür. Türkiye'de ise Anadolu nehir mandası yetiştiren işletmeler, Ege Bölgesi'nde Afyon'da; Marmara Bölgesi'nde İstanbul'da; Karadeniz Bölgesi'nde Samsun ve Sinop'da; Doğu Anadolu Bölgesi'nde Muş, Erzurum, Ağrı ve Iğdır'da ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ise Diyarbakır'da daha fazla bulunmaktadır (Soysal 2009, Şahin ve ark. 2014, Aras 2015).

Dünyada üretilen toplam sütün yaklaşık %85'i inekten sağlanmaktadır. Bunu manda, keçi, koyun ve deve sırasıyla izlemektedir. Dünyada son yıllarda manda ürünlerine olan talebin artması nedeniyle manda sayısı ve manda sütünden yapılan ürünlerde de artışlar görülmektedir. 1990-2013 yılları arasında, dünya süt üretiminde en fazla artış hem hayvan varlığında hem de verimdeki artışa bağlı olarak % 131 oranında manda sütünde gerçekleştiği görülmektedir. Türkiye'de ise 2010 yılında 35487,10 ton olan manda sütü miktarı % 0,8'lik bir artış göstererek 2018 yılında 75742,30 tona ulaşmıştır (Çizelge 2.2. FAO 2013, Anonim 2018).

Çizelge 2.1. Dünya hayvan varlığının hayvan türlerine ve kıtalara göre dağılımı (adet)

	İnek-Sığır	Manda	Koyun	Keçi	Deve	Toplam
Afrika	304.746.910	4.200.025	328.450.262	347.957.726	23.002.748	1.008.357.671
Amerika	505.549.375	1.339.127	86.331.538	36.305.923	0	629.525.963
Asya	494.982.171	187.855.961	511.796.697	571.051.689	3.978.937	1.769.665.455
Avrupa	122.048.722	425.858	129.945.891	16.527.388	7.508	268.955.367
Okyanusya	40.221.546	210	106.351.147	3.960.537	0	150.533.440
Dünya	1.647.548.724	193.821.181	1.162.875.535	975.803.263	26.989.193	3.827.037.896

Çizelge 2.2. 2010- 2018 yılları arasında farklı hayvan sütlerinin üretim miktarları (ton)

Yıl	Sığır	Manda	Koyun	Keçi	Toplam
2010	12418544.0	35487.1	816832.3	272810.6	13543674.0
2011	13802427.9	40372.3	892822.5	320587.9	15056210.6
2012	15977837.6	46989.1	1007007.0	369428.6	17401262.3
2013	16655009.1	51947.4	1101012.6	415743.6	18223712.7
2014	16998849.9	54802.7	1113936.7	463270.0	18630859.4
2015	16933519.6	62760.8	1177227.6	481173.6	18654681.6
2016	16786263.1	63084.8	1160412.6	479400.8	18489161.3
2017	18762318.3	69400.6	1344778.6	523395.5	20699893.0
2018	20036877.0	75742.3	1446270.5	561825.9	22120715.7

Manda Sütü (Water Buffalo Milk) TS 11045 No'lu standarda göre; kendine has tat, koku, renk ve kıvamda olan ve mandadan sağılarak üretilen süt türü olarak tanımlanmaktadır. Bileşiminde bulunan proteinlerin yaklaşık % 77'si kazein olduğu için, kazeinli sütler grubuna dahil olan manda sütü diğer süt türlerine oranla daha yüksek kuru madde, protein ve yağ içermektedir. Manda sütünün bileşimi diğer memeli hayvan sütlerinden farklılık göstermekte olup bu farklılıklar Çizelge 2.3.'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.3. Manda sütünün diğer sütler ile karşılaştırılması

	İnek	Manda	Keçi	Koyun	Deve	At	Eşek	İnsan
Kurumadde	127	169	132	178	130	104	95	125
g/kg	105-137	145-184	119-163	152-193	108-145	93-116	85-117	
Protein	34	42	36	57	36	20	17	12
g/kg	29-50	7-50	25-51	50-65	30-50	14-34	14-22	8-15
Yağ g/kg	38	72	43	74	43	14	14	35
	25-60	61-96	25-78	51-90	26-67	5-47	1-18	22-52
Laktoz g/kg	48	48	44	48	49	66	66	71
	36-55	44-52	39-63	37-55	31-58	56-72	58-74	60-90
Kül g/kg	7	8	8	9	8	4	4	2
	6-9	7-9	7-11	7-10	6-10	3-5	4-5	2-3
Enerji g/kg	590-701	710-1180	580-740	930-1080	440-790	410-740	320-510	430-1150

Manda sütünün bileşimi besleme, yetiştirme ve çevre koşulları, melez tipi, ırk, laktasyon sayısı/dönemi, mevsim gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Manda sütünün genel özellikleri;

- pH'sı 6.57 ile 6.84, titrasyon asitliği %0.05 ile %0.20 arasında ve donma noktası -0.552°C ile -0.558°C aralığındadır.
- 237 mg/L üre içermekte; 2.04 cP viskoziteye sahip; refraktif indeksi 1.345; 140 V'da ısı ile koagülasyon zamanı 8 dak. 48 sn.; 100°C 'de fosfat testi 0.8; L* değeri 74; a* değeri -1,60 ve b* değeri 5,6'dır.
- Karoten içermediğinden diğer sütlerle göre daha beyazdır.
- İnek sütüne kıyasla daha fazla riboflavin, A vitamini, vitamin B₆, askorbik asit ve folik asit içermektedir.
- Yağ oranı (%7-8) inek sütüne (%3-4) göre yaklaşık 2 kat fazla olmasına karşın, manda sütünün kolesterol değeri, inek sütüne göre daha düşüktür (inek sütü 100 g yağ başına 330 mg toplam kolesterol 280 mg serbest kolesterol içermekte manda sütü ise 100 g yağ başına 275 mg toplam kolesterol 212 mg serbest kolesterol içerir). Bunun nedeni ise yağ globüllerinin çapının küçük olmasından dolayı çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olmasıdır.
- İnek sütüne göre daha yüksek oranda C4:0, C16:0, C17:0, C18:0 karbon sayılı yağ asitlerini, daha düşük oranda ise C6:0, C8:0, C10:0, C14:0 ve C14:1 karbon sayılı

yağ asitlerini içermektedir.

- Bütirik asit içeren trigliserit oranı manda sütünde %50 iken inek sütünde %37'dir. Bütirik asit içeren trigliseritlerin daha yüksek oranda olması bu sütün emülsifikasyon yeteneğini arttırmaktadır.
- Protein miktarı, proteinlerin verimlilik oranı ve serum proteinlerinin ısıya karşı direnci inek sütüne kıyasla oldukça yüksektir.
- İnek sütüne oranla daha çok kalori (100 g manda sütü 100 kalori enerji sağlarken 100 g inek sütü 70 kalori enerji sağlar) sağlamaktadır.
- Mineral madde içeriği açısından değerlendirildiğinde kalsiyum, demir ve fosfor içeriği inek sütüne göre daha fazladır.
- Immunoglobulinler, laktoferrin, lizozim, laktoperoksidaz gibi sütün doğal koruyucu bileşenlerinin manda sütünde daha fazla olması, özel diyetlerde ve fonksiyonel süt ürünlerinin üretilmesinde bu sütün inek sütüne göre daha avantajlı olmasını sağlamaktadır.
- İnek sütün göre yaklaşık iki kat fazla doğal antioksidanlardan tokoferol ve peroksidaz aktivitesine sahiptir.
- İnek sütünde bulunmayan, Biliverdin XI Alfa isimli mavi-yeşil pigment içermektedir. Depolama ve fermantasyon sırasında biliverdin bilirubine dönüşmektedir. Bu pigment lipitleri bağlamakta ve geleneksel fermantasyon sürecinde manda sütü yağında ve tereyağında karakteristik yeşilimsi sarı renge neden olmaktadır.
- Lipaz ve alkali fosfataz miktarı inek sütüne göre daha düşüktür.
- İnek sütüne (%0,15) göre daha yüksek oranda (%0,44) serbest amino asit içermektedir.
- Manda sütü, düşük su içeriği ve daha yüksek yağ içeriğinden dolayı tereyağı, ghai ve süt tozu gibi yağ esaslı süt ürünlerin üretiminde inek sütüne göre ticari olarak daha uygundur. Kazein misellerinin daha fazla opaklığı sayesinde manda sütü inek sütüne kıyasla üstün beyazlatma özelliklerine sahiptir (Varricchio ve ark. 2007, Ménard ve ark. 2010, Abd El-Salam ve El-Shibiny 2011, Ahmad ve ark. 2013, Wijesinha-Bettoni ve Burlingame 2013, Salman ve ark. 2014, Gantner ve ark. 2015, Kınık ve Yerlikaya 2015, Khedkar ve ark. 2016, Nguyen ve ark. 2016).

Dünya genelinde bazı gelişmekte olan ülkelerde (Pakistan, Mısır, Hindistan ve Nepal gibi) manda sütü içme sütü olarak tüketilmesinin yanı sıra kazein/kazeinatların üretimi, kahve ve çay beyazlatıcısı, yoğurt, kondanse süt ürünleri ve dondurma üretiminde de kullanılmaktadır. Ürünlere işleme uygunluğu açısından değerlendirildiğinde manda sütünün diğer süt türlerine göre bazı avantajları olduğu ortaya çıkmaktadır. Örneğin; kuru maddesinin ve yağ oranının daha fazla olmasından dolayı tereyağı ve süttozu gibi ürünlerin randımanını artırmaktadır. Yoğurt, süt tozu ve peynir gibi ürünlerin rengi daha beyaz olmaktadır. Yoğurt üretiminde ise su tutma kapasitesi arttığından serum ayrılmasının daha düşük olduğu saptanmıştır (Borghese 2005, Feligini ve ark. 2007, Tripaldi ve ark. 2012, Hofi 2013, Pamuk ve Gürler 2013, Putra ve ark. 2015, Şahin 2015, Addeo ve ark. 2016).

2.2. Kaşar Peyniri ve Özellikleri

Peynir, sütün maya ya da zararsız organik asitler ile pıhtı şekline getirilmesi, farklı tekniklerle işlenmesi, peynir altı suyundan ayrılması, pıhtıya şekil verilmesi, tuzlanması, farklı süre ve sıcaklık derecelerinde olgunlaştırılması sonucunda tüketilebilen besleyici değeri yüksek bir süt ürünüdür. Peynir üretimi, MÖ 6000-7000'den günümüze dek uygulanan gıda fermantasyon yöntemlerinden biri olarak gösterilmektedir. Peynir kelimesi Hint-Avrupa dillerinde bulunan kwat (mayalanmak-ekşimek) sözcüğünden türetilmiştir. Türkçe'deki kökeni sütten üretilmiş anlamına gelen Farsça "panir", İngilizce'de ise Latince "caseus" kelimesine dayanmaktadır. Peynir üretiminin tarihsel gelişim süreci izlendiğinde isimlendirilmelerinde, üretildiği küçük toplulukların adları kullanılabildiği gibi (Camembert ve Brie Fransa; Gouda ve Edam Hollanda; Cheddar ve Cheshire İngiltere; Emmentaler ve Gruyere İsviçre; Parmesan ve Gorgonzola İtalya; Colby Amerika) yapısal özellikleri de (Mozzarella peynirinin telemesi elastik ip gibi uzadığı için İtalyanca'da—Formaggio a pasta filata, İngilizce'de—Pasta Filata) kullanılmaktadır.

Peynirler;

- i. üretimde kullanılan süt çeşidine (inek, koyun, keçi, manda),
- ii. kazeini pıhtılaştırma yöntemine (rennet, organik asit, asit/ısı işlem),

- iii. konsistens özelliklerine (ekstra sert, sert, yarı sert, yarı yumuşak, yumuşak, taze peynirler),
- iv. olgunlaştırmada kullanılan mikroorganizmalara (laktik asit, propiyonik asit, bütirik asit bakterileri ya da küfler),
 - v. olgunlaşma durumuna (taze, olgunlaşmış),
 - vi. bileşimlerine (kurumadde, su, yağ, kalsiyum vb.),
 - vii. tekstürel özelliklerine (gözlü, gözsüz, pasta filata, taneli vb.),
 - viii. süte ısıl işlem uygulanıp uygulanmamasına (çiğ, pastörize),
 - ix. yağ oranlarına (çok yağlı, tam yağlı, yağlı, yarım yağlı, yağsız),
 - x. fermantasyon tipine (laktik asit, propiyonik asit, bütirik asit vb.),
 - xi. üretimde kullanılan katkı maddelerine (çeşitli ot ve baharatlar, eritici tuzlar vb.),
 - xii. yüzey özelliklerine (sert, yumuşak, lekeli, küflü),
 - xiii. glikoliz, proteoliz ve lipoliz sonucu oluşan bazı biyoaktif bileşenlerin varlığına,
 - xiv. lezzet çeşidine,
 - xv. büyüklüğüne ve şekline göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir (Üçüncü 2008, Fox ve ark. 2017).

Dünyada tat ve tekstür özellikleri farklı yaklaşık 4000 peynir çeşidinin bulunduğu, Türkiye’de ise bu sayının 100’ün üzerinde olduğu bildirilmektedir. Anonim (2015)’e göre ülkemizde 637 bin 642 ton civarında peynir üretilmiş olup, üretilen peynirlerin yaklaşık %60’ını Beyaz peynir, %15’ini Tulum ile Mihaliç peynirleri, %15’ini Kaşar peyniri ve %10’unu ise diğer yöresel peynirler oluşturmaktadır (Özer ve Hayaloğlu 2011, Anonim 2016).

Kaşar kelimesinin bazı araştırmacılar Latince’den “peynir suyunun baskı altında sıkılması”ndan bazı araştırmacılar ise İbranice’den peynir telemesinin haşlanmasıyla elde edildiği için Musevi hahamlar tarafından onaylandığını belirten “mubah; yenilmesinde din bakımından sakınca bulunmayan anlamında olan “*acher*” (kaşer) sözcüğünden” türetilmiş olduğunu belirtmektedirler. Tarihçesi incelendiğinde ilk kez Selanik’te Musevi kızı tarafından üretildiği bildirilmekte olup, günümüzde İtalya “Caciocavallo”, Bulgaristan (Kaskaval), Eski Yugoslavya Bölgesi (Kackavali),

Romanya (Caşcaval), Yunanistan (Kasseri), Macaristan (Kaskaval) ve Mısır (Rumi)'da yoğun bir şekilde üretilmekte ve farklı isimlerle adlandırılmaktadır (Üçüncü 2008).

Kaşar peyniri, TS 3272/T1 standardına göre “inek sütü, koyun sütü, keçi sütü, manda sütü ya da bunların karışımlarının tekniğine uygun olarak pastörize edildikten sonra işlenmesi ve gerektiğinde katkı maddeleri ilavesi sonucu elde edilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilebilen, kendine özgü koku, renk, tat ve aroması olan sert yapılı ürün”; Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6)'ne göre ise “hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin tekniğine uygun olarak işlenmesi ile üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze ya da olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen ve çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren telemesi haşlanan peynir” olarak tanımlanmaktadır. Kodekste Kaşar peyniri üretiminde emülsifiye edici tuz kullanılmasına izin verilmediği ve en az 120 gün süre ile olgunlaştırılarak üretilen Kaşar peynirleri için “eski” ifadesinin kullanılabileceği belirtilmektedir (Anonim 2015).

Kaşar peyniri, telemenin belirli bir düzeyde asitleştirilmesinden sonra sıcak ve tuzlu suda haşlanıp yoğrulması ile üretilen (Şekil 2.2), yarı sert bir peynir çeşidi olup pasta-filata (plastik telemeli) ve dilimlenebilir peynirler grubunda yer almaktadır. Pasta Filata terimi, bu peynirlerin genel özelliği olan lastiksi ve uzatma işlemini ifade eden İtalyanca “sündürülmüş teleme” anlamına gelen “spunpaste” ya da “stretched curd” ifadesinden alınmıştır. Uzama bu peynirlerin tekstürünü oluşturan temel karakteristik özelliğidir. Uzama işlemi, pıhtının üç boyutlu protein yapısını değiştirerek tabaka şeklini oluşturmaktadır. Bu katmanlarda birbirine paralel oranlarda serum ve yağ içeren protein lifleri bulunmaktadır. Bu işlem, teleme sıcak suya daldırıldığında telemede bulunan kazeine bağlı kalsiyum miktarına göre gerçekleşmektedir. Haşlama sırasında kazeine bağlı kalsiyum miktarı azalırken para kazein seviyesi artmakta büyük ölçüde telemenin plastiksi bir yapıda oluşmasına neden olmaktadır. Telemede kazeine bağlı kalsiyum miktarı fazlaştıkça peynirin pürüzsüzlüğü ve esnek yapı kazanması zorlaşmakta, buna karşın kazeine bağlı kalsiyum miktarının az olması, peynirin aşırı yumuşak ve sıvı olmasına neden olmaktadır. Kaşar peynirinin karakteristik özellikleri Şekil 2.3.'de verilmektedir. Pasta Filata peynirleri, İtalya, Yunanistan, Balkanlar, Türkiye ve Doğu

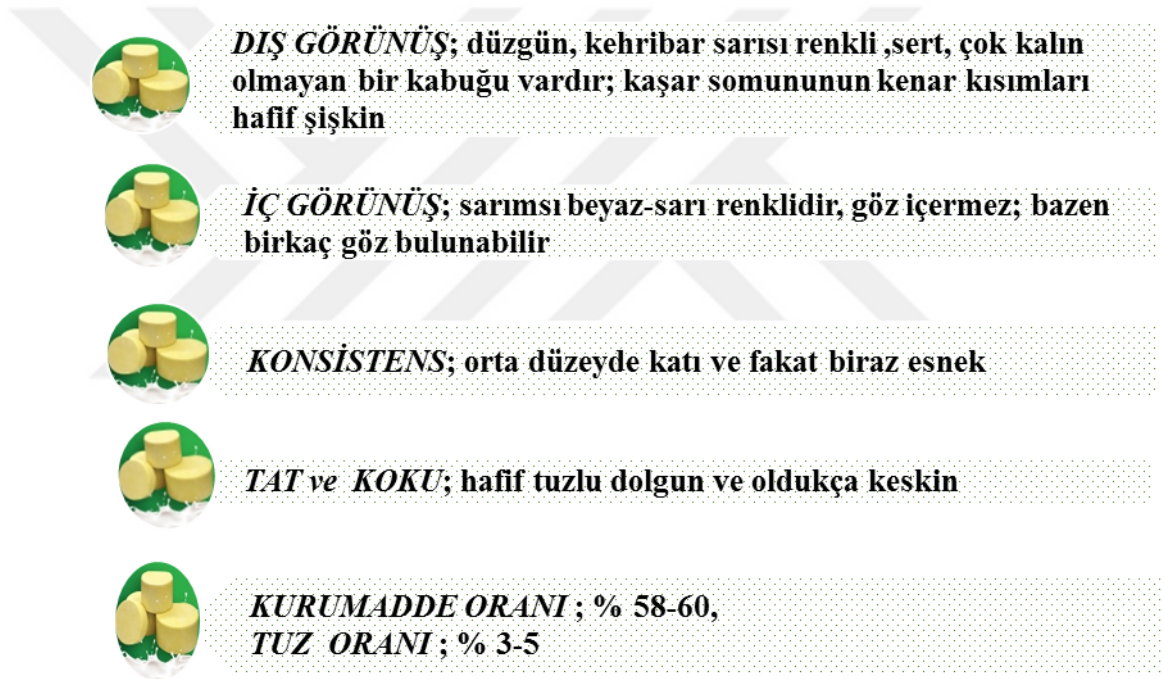
Avrupa'ya kapsayan bölgelerde geleneksel olarak inek, koyun, keçi ve manda sütlerinden üretilmektedir. Pasta-filata peynirleri, son ürüne karakteristik lifli yapısını, erime ve uzama özelliklerini veren taze pıhtının sıcak suda plastize edilmesi ve yoğrulması aşamaları ile ayırt edilmektedir (Hayaloğlu ve Özer 2011, Han ve ark. 2012, Ahmad ve ark. 2013, Hofi 2013, Meena ve ark. 2014, Salman ve ark. 2014, Silva 2014, Gantner ve ark. 2015, Addeo ve ark. 2016).

Kaşar peyniri üretiminde, sütün fazla olduğu ve başka şekillerde değerlendirilemediği, soğuk hava depolarının yetersiz ve ulaşım imkânı güç olan bölgelerde, Trakya, Marmara Bölgesi'nin güney bölgeleri ve Afyon'da kurumaddesinin yüksek olması nedeni ile koyun sütü kullanılırken, diğer bölgelerde genellikle inek sütü kullanılmaktadır. Günümüze kadar yapılmış olan çalışmaların birçoğunda manda sütü özellikle Mozzarella peyniri üretiminde kullanılmış olup Kaşar peyniri üretiminde kullanıldığına dair çok fazla çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çiğ süt (Yağ oranı: 3,40-3,730; pH:6,60-6,75)
Sogutma (4-10°C)
Ön Pastörizasyon
Standardizasyon (Yağ: %3.20-3.40)
Pastörizasyon (72-74°C/ 15 sn ya da 65°C'de 30 dk.)
Sogutma (4-10°C)
Depolama Tankı
Isıtma (32-34°C)
CaCl₂ İlavesi (10-15 kg/100 L)
Starter Kültür İlavesi (%0.5; Örnek; " <i>S. thermophilus</i> + <i>Lb. bulgaricus</i>)
Mayalama (Sıcaklık 32-34°C; Süre:45 Dk; pH:6.40-6.45)
Pıhtı Kesme ve Teleme Kırımı (pH:6.30-6.35; Kesim iriliği:15-20 mm; Kırım iriliği:6-7 mm/mercimek –bezelye tanesi iriliğinde)
Teleme Presleme (1..... 15 kg/1 kg teleme; 1-2 saat; 15-20 saat; Baskılama başında pH:5.90-6.00; Baskılama sonunda pH:5.25-5.30)
Teleme Fermantasyonu ("sicim çekme ", "yaprak açma", pH:5.00-5.05)
Haşlama ve Yoğurma (Salamura:8-13 bome; Sıcaklığı:83-85°C; Hamur sıcaklığı:65-70°C)
Peynir altı suyunun ayrılması (yaklaşık 1/3)
Peynir altı suyu ve Teleme Isıtma
Karıştırma ve Asitlendirme (pH:5.90-6.00)

Porsiyonlama
Kalıplara Dolum
Dinlendirme (12-24 saat)
Kalıptan çıkarma - çevirme
Ambalajlama
Depolama (4-10°C)

Şekil 2.2. Kaşar peyniri üretimi



Şekil 2.3. Kaşar peynirinin karakteristik özellikleri

2.3. Manda Sütü İle Üretilmiş Peynirlere İlişkin Literatür Çalışmaları

Son yıllarda dünya süt üretiminde, manda sütü payının artması ve beslenmede çeşitliliğe yönelen tüketicilerin bu süttten yapılan peynire olan talebinin de artış göstermesi farklı peynir çeşitlerinin üretilmesinde manda sütünün daha fazla kullanılmasını sağlamaktadır. Türkiye’de 2018 yılında 753.230 ton olan toplam peynir üretim

miktarının 490 tonu manda sütünden üretilmiş olup, bu miktar inek sütü için 719.907 ton, koyun sütü için 2.297 ton, keçi sütü için 902 ton ve karışık süttten üretilen peynir miktarının ise 29.705 ton olduğu bildirilmektedir. TÜİK tarafından bildirilen üretim miktarlarına göre manda sütünden üretilen peynir miktarı 2014 yılında 35 ton iken son 5 yılda bu rakamın 419 tona ulaşarak yüksek oranda artış gösterdiği saptanmıştır (Anonim 2018). Peynir üretiminde manda sütü kullanıldığında, i) daha çabuk pıhtılaşma gerçekleşmekte, ii) peynir suyu daha fazla ayrılmakta, iii) peynir altı suyuna geçen yağ miktarı azalmakta, iv) serbest yağ oranı azaldığı için peynirin ısı ile eritilmesi ya da olgunlaşması esnasında yağ kaybı azalmakta, v) peynir üretiminde proses aşamalarına göre tekstür ve renk değişiklikleri ortaya çıkmakta ve vi) yüksek randıman sağlanmaktadır. Bununla birlikte manda sütü peynir üretiminde asitleşmenin yavaş gerçekleşmesi, peyniraltı suyuna daha fazla yağ geçişi olması ve daha geç olgunlaşma gibi dezavantajlara da neden olabilmektedir Peynir üretiminde protein özellikle de kazein önemlidir. Kazein oranının % 1 artması, aynı miktar süttten elde edilen peynir miktarını % 1.2 oranında arttırmaktadır. 1 kg beyaz peynir üretimi için yaklaşık 7-8 kg inek sütü kullanılması gerekirken, aynı miktar peynir için 4-5 kg manda sütü yeterli olmaktadır. Manda sütünden yapılan peynirler üç gruba ayrılmaktadır. Su oranı %45'ten fazla olan yumuşak peynirlerden Mısır'da "Domiatı, Mush ve Karış", Irak'da "Madhfor", İtalya'da "Mozzarella", Suriye'de "Algbnab", Romanya'da "Vladedsa"; su oranı %40-45 arasında olan yarı sert peynirlerden ise ülkemizde üretilen Beyaz peynir; su oranı %40'dan az olan sert peynirlerden ise Bulgaristan'da "Beyaz salamura (brine)", Suriye'de "Akkari (boule)" peynirleridir. Çizelge 2.4.'de çeşitli ülkelerde manda sütü kullanılarak üretilen peynirler hakkında bilgi verilmiştir (Kozhev 2000, Soysal 2009, Ataseven ve Gülaç 2011, Sarözkan 2011, Han ve ark. 2012, Hofi 2013, Pelegrine ve Silva 2014, Çelik 2015, Putra ve ark. 2015, Şahin 2015, Addeo ve ark. 2016).

Çizelge 2.4. Manda sütü ya da manda sütü- inek sütü kombinasyonu ile üretilen bazı geleneksel peynirler

Peynir çeşidi	Ülke	Süt çeşidi	Isıl İşlem	Sütün asitleştirilmesi	Pıhtılaşma tipi	Baskı	Teknolojik özellik	Olgunlaşma
Beyaz salamura peyniri	Bulgaristan	Manda	Var	Starter	Enzimatik-Asit	3-4 saat	-	%22-23 tuzlu suda 35-40 gün
Domiatı	Mısır	Manda ya da Manda+İnek	Var	Pıhtılaşma öncesi hafif asitlendirme	Asit-Enzimatik	Var	Tuz süte eklenir (%6-14)	Tuzlu suda 9 ay
Karish		Manda+Yağsız İnek Sütü	-	1-3 günde doğal	Asit	-	-	-
Mish peyniri	Mısır		-	1-3 günde doğal	Asit	-	Peynir altı suyu saklanır	Asitli tuzlu suda
Rahs	Mısır	Manda ya da manda+İnek	-		Asit-Enzimatik	Var		12-18°C'de 2-3 ay
Taze peynir	Irak	Yağsız Manda Sütü	-	Starter	Enzimatik	Var		
Madhfoor veya Dhafayer	Irak			Pıhtılaşma öncesi hafif asitlenme	Asit-Enzimatik	Var	pH 5.2'ye kadar telemeyi asitlendirme	%10 Tuzlu suda 2 ay
Mozzarella	İtalya	Manda		Önceki günden kalan lor peyniriyle doğal asitlendirme	Asit-Enzimatik		Telemenin pH 4.8'e kadar getirilmesi ve sıcak suyla esnetilmesi	Kendi peynir altı suyunda %2-3'lük tuzda
Ricotta	İtalya	Mozzarella üretiminden ayrılan peynir altı suyu	Var		Termo-asit		85-90°C'de peynir altı suyu proteinlerinin çöktürülmesi	4-6°C birkaç gün

Braila	Romanya	Manda	Var	Starter	Enzimatik	Var		%10-12'lik tuzlu suda bir ay
Vladimir, Bucedis, Ev yapımı Peynir	Romanya	Manda ya da manda+inek	Var	Starter	Asit-Enzimatik		Tam ve yarım yağlı üretimleri mevcut	5-10 °C'de 3 hafta
Alghab / Hama Peyniri	Suriye	Manda ya da manda+inek		3-4 saatte doğal asitlendirme	Asit-Enzimatik	Var	3-4 saat boyunca pıhtılaşma	
Akkawi	Suriye	Manda ya da manda+inek					Tuz süte eklenir. (%10-12)	Tuzlu su
Al Karish	Suriye-Mısır	Alghab Peyniri üretiminden sonra peyniraltı suyundan			Termo-asit		Peynir altı suyunun ısıtılarak protein çökmesi	
Beyaz peynir	Türkiye	Manda, İnek ya da inek+koyun	Var	Starter	Asit-Enzimatik		1.5-2.5 saatte pıhtılaşma	%12-14'lik tuzlu suda 4-6 ay

Jabbar ve ark. (2003), farklı yağ içeriğine (%4,5 ve 6) sahip manda sütünden *Lactococcus lactis* spp. *cremoris* (NRRL B-634) ve *Lactobacillus helveticus* (NRRL B-4526) içeren kültür ile ürettikleri Gouda peynirinin bazı fiziko-kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemişlerdir. Depolama süresince peynir örneklerinin yağ ve protein içeriğı artarken nem içeriğinin azaldığını saptamışlardır. Duyusal değerlendirme sonucunda en fazla beğenilen peynirin %40 yağ içeriğine sahip olan örnek olduğunu bu örneğı %34 ve %46 yağ içeriğine sahip peynirlerin izlediğini belirlemişlerdir.

Manda ve inek sütünden kültür ile üretilen Cheddar peyniri örneklerinde 2 ya da 4 aylık depolama süresi sonunda bazı fiziko-kimyasal özellikler ile duyuşal özellikler incelenmiştir. Manda sütü peynirinde asitlik değeri %0.90-0.96; nem oranı %35.10-36.38; yağ oranı %32.06-32.62; protein oranı %26.12-26.60; kül oranı %4.01-4.11 arasında olduğu saptanmıştır. Yapılan duyuşal analizler sonucunda manda sütünden üretilen Cheddar peynirinin panelistler tarafından daha fazla beğenildiğı belirlenmiştir (Murtaza ve ark. 2008).

İnek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımı ile *Streptococcus lactis* ve *cremoris*; *S. diacetalactis*, *Leuconostoc cremoris* içeren ticari kültür ve yoğurt kültürü kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinde, sütlerin kazein/yağ oranı 0.90/0.92 olacak şekilde standardize edilmiştir. Peynirin yağ, protein, randıman, pH, asitlik ve nem içeriğinin süt çeşidinden önemli oranda etkilendiğı saptanmıştır. Karışım süttten üretilen peynirin en fazla beğenildiğı, inek sütü peynirinin fonksiyonel özelliklerinin daha iyi olduğu, manda sütü ve karışım süttten üretilen peynirlerin ise daha zengin besleyici değere sahip olduğu belirlenmiştir (Bhattarai ve Acharya 2010).

%100 inek sütü, %100 manda sütü ile %50 inek sütü + %50 manda sütü karışımları ve *S. thermophilus*, *Lb. bulgaricus* ve *Lb. helveticus* içeren starter kültür kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinin depolamanın 7. gününde tekstürel özelliklerden sertlik parametresinin en yüksek manda sütünden üretilen peynirde, en düşük ise inek sütünden üretilen peynir örneğinde olduğu saptanmıştır. 60 günlük depolama sonunda duyuşal olarak manda sütünden üretilen Mozzarella benzeri peynir en fazla beğenilmiştir (Özsunar 2010).

Murtaza ve ark. (2012), manda sütünden üretilen Cheddar peynirinin organik asitlerini inceledikleri çalışmada, peynir üretiminde %0, 10 ve 20 oranında sodyum tuzu kullanmışlar ve 4°C ile 12°C olmak üzere 2 farklı sıcaklıkta peynirleri 120 gün süre depolamışlardır. Olgunlaştırma sıcaklığı ve sodyum konsantrasyonunun peynirlerin organik asit içeriğini etkilediği saptanmıştır.

Manda sütü, inek sütü ve ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulmuş inek sütünden üretilen Mozzarella tipi peynir pıhtısının reolojik ve mikroyapısının incelendiği çalışmada, toplam ve kazeine bağlı kalsiyum miktarı, ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulmuş sütte daha yüksek oranda saptanmıştır. Her iki inek sütünün de manda sütüne kıyasla daha düşük oranda toplam ve kazeine bağlı kalsiyum içerdiği saptanmıştır. Rennet koagülasyon zamanı açısından ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulmuş inek sütü ve manda sütünün benzer olduğu ve standart inek sütüne göre daha kısa sürekoagülasyon zamanına ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Manda sütü pıhtısının her iki inek sütüne göre daha yüksek oranda pıhtı sıklığı ve jel yapısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Ultrafiltrasyon işlemine tabi tutulmuş inek sütü ile manda sütü eşit oranda kimyasal kompozisyona sahip olsa da Mozzarella peyniri için manda sütü kullanımının daha uygun olduğu önerilmiştir (Hussain ve ark 2013).

Zedan ve ark. (2014) manda sütü, inek sütü ve bu sütlerinin 1:1 oranında karıştırılması ile elde edilen sütlerden *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* içeren ticari starter kültür kullanarak ürettikleri Mozzarella peynirlerinde 4 haftalık depolama süresince bazı fiziko-kimyasal analizler gerçekleştirmişlerdir. İnek sütünden üretilen Mozzarella peynirinin daha yumuşak bir yapıda olduğu, esnekliğinin daha iyi olduğu biraz daha fazla nem, yağ ve tuz içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Manda sütünden üretilen Mozzarella peynirinin ise daha yüksek protein içeriğine, daha düşük suda çözünebilir azot değerine ve toplam uçucu yağ asitlerine sahip olduğu belirlenmiştir. İnek sütü peynirinin duyusal özellikler açısından daha yüksek puan aldığı, manda sütü peynirinin ise daha düşük kaliteye sahip olduğu belirlenmiştir. 1:1 oranında karışım şeklinde inek ve manda sütü kullanımının peynir kalitesini geliştirdiği belirlenmiştir.

Kumar ve ark. (2014), manda sütü ve inek sütü kullanılarak üretilen Feta tipi peynirin olgunlaşma süresince duyusal ve biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Her iki süt

çeşidinde kazein/yağ oranı 0.70'e ayarlandıktan sonra üretimde kullanmışlardır. Flavor, yapı ve tektür özelliklerinin inek sütü peynirinde daha yüksek puan alırken, renk ve görünüş değerlerinin manda sütü peynirinde daha yüksek puan aldığı saptanmıştır. Manda sütü peynirinin inek sütü peynirine göre daha yüksek pH değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresince inek sütü peynirinde titrasyon asitliği, çözünebilir protein ve serbest yağ asitliği değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Cheddar peynirinde inek sütü ve manda sütü kullanımının mineal madde ve laktik asit içeriğine etkisinin incelendiği çalışmada, sütler yağ oranı %4'e standardize edildikten sonra üretimde kullanılmışlardır. Manda sütünden üretilen peynirde inek sütü ile karşılaştırıldığında, yağ, protein, kül, laktoz, laktik asit, sodyum, kalsiyum ve potasyum miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Manda sütünden üretilen Cheddar peynirinin inek sütüne kıyasla besleyici değerinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (Murtaza ve ark. 2014).

Manda sütü ve deve sütü kullanılarak üretilen yumuşak tip peynirde, karışık süt ile üretilen peynirlerde koagülasyon zamanının ve ayrılan peynir altı suyu miktarının deve sütü peynirine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Üretimde deve ve manda sütleri karışımının kullanılmasının, peynir randımanını, toplam kurumaddeyi, yağ, kül, protein içeriğini arttırdığı, mikrobiyolojik kaliteyi ve duyu özellikleri geliştirdiği ve depolama süresince peynirde ağırlık kaybını azalttığı saptanmıştır. Yapılan analizler sonucundan en iyi özelliklere sahip olan peynirin %30 manda sütü ve %70 deve sütü karışımları ile üretilen peynir çeşidi olduğu belirlenmiştir (Shahein ve ark. 2014).

Manda sütünden üretilen peynirlere ait peynir altı suyu proteinlerinin tanımlanmasının ve in-vitro sindirilebilirliğinin incelendiği çalışmada, manda sütü peynir altı suyu protein profili yüksek oranda inek sütüne benzer bulunmuştur. Enzimatik hidroliz sonrası gerçekleşen in-vitro gastro intestinal sindirimde, inek sütü ile karşılaştırıldığında manda sütü esansiyel amino asitlerinin salınımının daha fazla arttığı saptanmıştır. Manda sütü peynir altı suyunun yüksek biyolojik değere sahip esansiyel amino asitlerin önemli bir kaynağı olduğu belirlenmiştir (Bassan ve ark. 2015).

Pignata ve ark. (2015), %0, 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında inek sütü ve manda sütü karmları kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinin fiziko-kimyasal, tekstürel ve eriyebilme özelliklerini inceledikleri çalışmada, inek sütü oranı ilavesinin peynirinin L* değerini düşürdüğünü, a* ve b* değerlerini ise pozitif yönde değiştirdiğini belirtmişlerdir. İnek sütü ilavesinin tekstürel özelliklerden sıklık ve elastikiyet ile eriyebilirlik kabiliyetini azalttığını saptamışlardır.

Bifidobacterium BB-12 içeren manda sütü Minas Frescal peynirinin in-vitro gastro intestinal sindiriminin incelendiği çalışmada, peynirin gastro intestinal koşullarda probiyotik bakteriyi koruyucu etkide bulunduğu ve önemli bir probiyotik taşıyıcısı olduğu belirlenmiştir (Verruck ve ark. 2015).

İnek, manda, keçi ve koyun sütlerinden üretilen Cottage peynirlerinin fiziko-kimyasal ve duysal özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek randıman (%22.96) ve kl içeriğine (%3.25) koyun sütü peynirinin sahip olduğu saptanmıştır. İnek sütü peynirinin koagülasyon zamanının daha uzun olduğu belirlenmiştir. En yüksek nem değeri (%51.63) keçi sütü peynirinde saptanmıştır. Manda sütü peynirinin diğer peynirlere göre daha yüksek miktarda yağ (%24) ve protein (%19.03) içerdiği belirlenmiştir. Duysal zellikler açısından en fazla keçi sütünden üretilen Cottage peyniri beğenilmitir (Rasheed ve ark. 2016).

İnek sütü ve manda sütlerinden üretilen Cheddar peynirlerinin proteolitik aktivitesinin incelendiği çalışmada, manda sütü peynirinin daha yüksek oranda yağ (%30.32) ve protein (%31.91) içerdiği saptanmıştır. Proteoliz oranı ve peptit üretimi karşılaştırıldığında manda sütü peynirinin daha yüksek değere sahip olduğu bulunmuştur. Manda sütü peynirinin inek sütüne göre daha iyi besinsel bileime ve proteolitik aktiviteye sahip olduğu için bu süt peynir üretimi için daha uygun bulunmuştur (Rafiq ve ark. 2016).

Farklı retim parametrelerinin manda sütü Feta peynirinin randıman ve bileemine etkileri üzerine yapılan çalışmada, randımanın inek sütü peynirine göre manda sütü peynirinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Feta tipi peynir üretiminde manda sütü

kullanımının yağ, protein ve kalsiyum açısından daha iyi bir kaynak olduğu belirlenmiştir (Shakerian ve ark. 2016).

Fasale ve ark. (2017), inek ve manda sütü kullanarak ürettikleri Mozzarella peynirinin üretim koşullarının optimizasyonu üzerinde yaptıkları araştırmada, farklı oranlarda (%0, 20, 40, 60, 80, 100) süt kombinasyonları kullanmışlardır. Peynirlerin randıman ve nem içeriğinin kullanılan sütlerin kurumadde içeriğine bağlı olarak değiştiğini saptamışlardır. %100 ve %80 manda sütü içeren peynirlerde protein değerlerini %22.95 ve %22.87; yağ içeriklerini de %22.77 ve %19 olarak saptamışlar ve her iki oranın peynir üretiminde besinsel değer açısından en iyi olduğunu belirlemişlerdir. %20 ve %40 oranında inek sütü ilavesinin de Mozzarella peynirinde manda sütü kullanımı kadar kabul edilebileceğini belirtmişlerdir.

Manda sütünden üretilen farklı çeşit peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik özellikleri ve aroma bileşenlerinin incelendiği bir çalışmada, Beyaz peynir örneklerinin pH değerleri 5.06-6.51; Mozzarella peynir örneklerinin pH değerleri 5.07-5.52; Beyaz peynir örneklerinde yağ %11.25-32.00, protein %11.27-18.70, tuz %0.45-7.86, kül %0.58-2.55, ve toplam kurumadde değerleri %44.08-60.44; Mozzarella peynir örneklerinde ise yağ %16.50-30.75, protein %12.25-13.44, tuz %0.85-1.35, kül %0.42-0.61 ve toplam kurumadde değerlerinin de %35.35-45.19 arasında değiştiği saptanmıştır. Beyaz peynir örneklerinde 20 adet, Mozzarella peynirinde ise 13 adet aroma bileşeni saptanmıştır (Yalman 2011).

Farklı mevsimlerde sağılan inek ve manda sütleri kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinin fiziko-kimyasal kalite parametrelerinin incelendiği çalışmada, peynirin özellikleri üzerine mevsimsel farklılıkların istatistiksel olarak önemli etki yaptığı saptanmıştır (Teixeira ve ark. 2018).

İnek, keçi ve manda sütlerinin krem peynirininin bazı özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada, karışım süttten üretilen peynirlerin daha yüksek oranda kül ve protein değerine sahip olduğu ve sineresizin olmadığı saptanmıştır. Manda sütünden üretilen krem peynirin daha yüksek miktarda yağ, kül, protein ve su aktivitesine sahip olduğu

belirlenmiştir. Her sütün %33.33 oranında yer aldığı kombinasyon kullanılarak üretilen peynirin duyuşal özellikler açısından en yüksek puanı aldığı saptanmıştır (Fangmeier ve ark. 2019).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Süt

Kaşar peyniri üretimi, Özseymenler Gıda ve Süt Ürünleri San. Tic. Ltd. Şti. (İnegöl, Bursa)'ne ait işletmede gerçekleştirilmiştir. Üretimde kullanılan çiğ inek sütü İnegöl Bölgesi'nden, Anadolu mandalarından elde edilen manda sütü ise Misi ve çevre köylerden tedarik edilerek işletmeye soğuk zincir şartlarında getirilmiştir.

Pıhtılaştırıcı Enzim

Peynir üretiminde Maysa Gıda A.Ş. (İstanbul) tarafından üretilen Boviren 220 adlı hayvansal peynir mayası (%100 dana şirdeni) kullanılmıştır.

Peynir Mayası

Süte ilave edilecek peynir mayası miktarı mayanın kuvveti ve kullanım talimatına göre hazırlanmıştır. Pıhtı oluşum süresi 45-60 dakika olacak şekilde maya miktarı hesaplanmıştır (Hayaloğlu ve Özer 2011).

Tuz (NaCl)

Peynir üretiminde Barış Tuz İnegöl adlı ticari sofr tuzu kullanılmıştır.

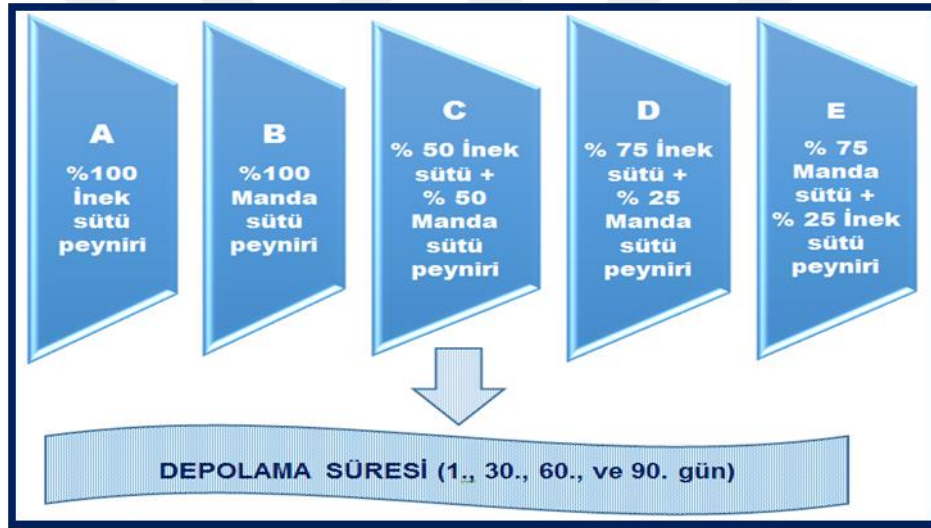
Ambalaj Materyali

Peynirlerin ambalajlanmasından kullanılan plastik materyal (360 µm kalınlığında polietilen) Baran Ambalaj A.Ş. (İzmir) firmasından sağlanmış ve vakum ambalajlama makinesi (Beta-pak) ile paketlenmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni

Bu araştırmada manda sütü, inek sütü ve bu sütlerin farklı kombinasyonları kullanılarak 5 ayrı peynir çeşidi üretilmiştir. Esas denemenin kurulması öncesinde, yapılan ön denemelerle ve daha önce yapılan araştırma sonuçlarından da yararlanılarak, peynire işlenecek sütlerin yağ oranları %3.3-3.5'e standardize edilmiştir. Esas denemede 5 grup kaşar peyniri üretilmiştir (şekil 3.1.). Deneme planı, 2 faktörlü 5 muameleli olarak uygulanmıştır. İlk faktör peynir eşidi (A, B, C, D ve E) olup, ikinci faktör depolama süresi (1., 30., 60. ve 90. gün) dir.

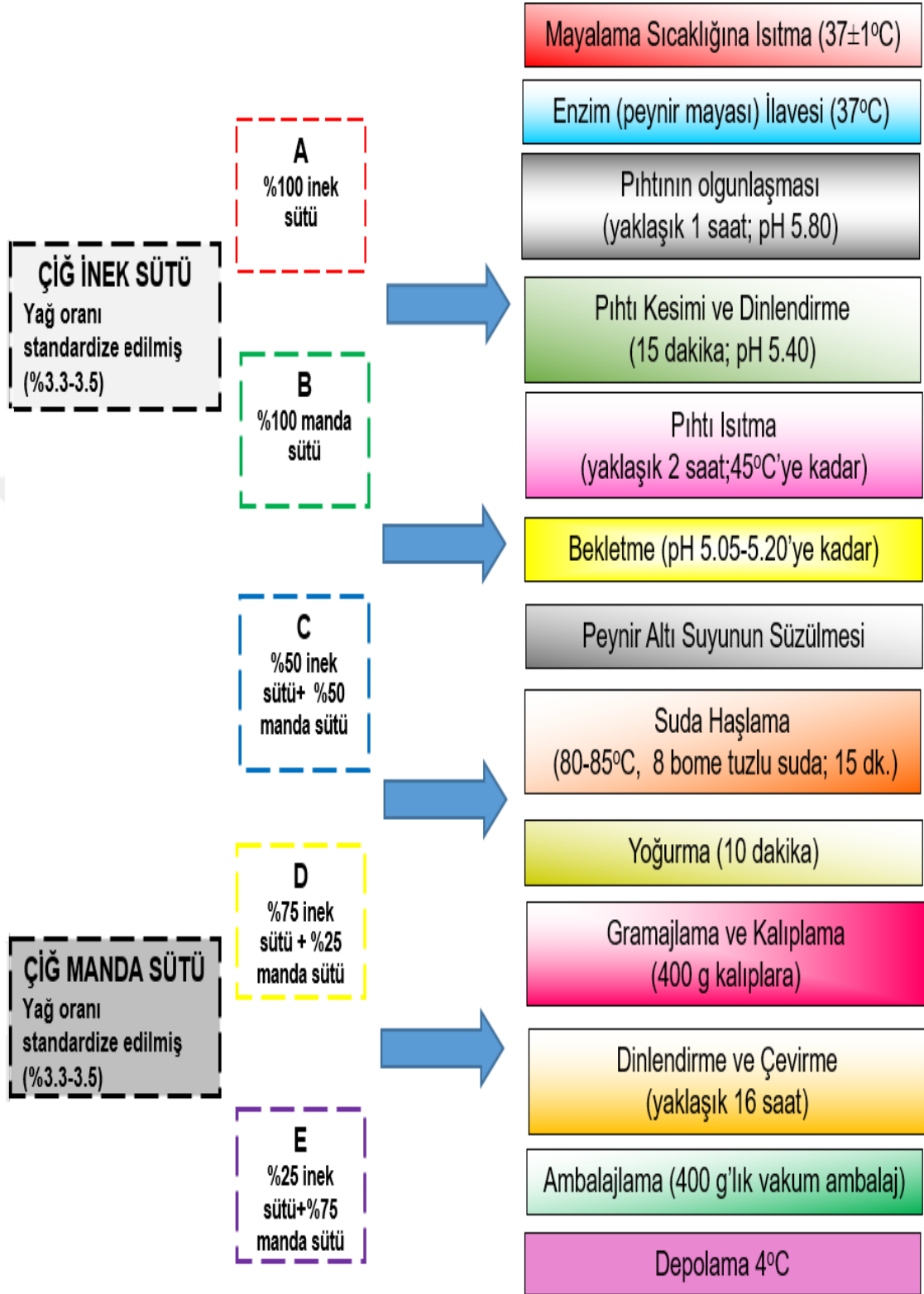


şekil 3.1. Kaşar peyniri üretimine ilişkin deneme deseni

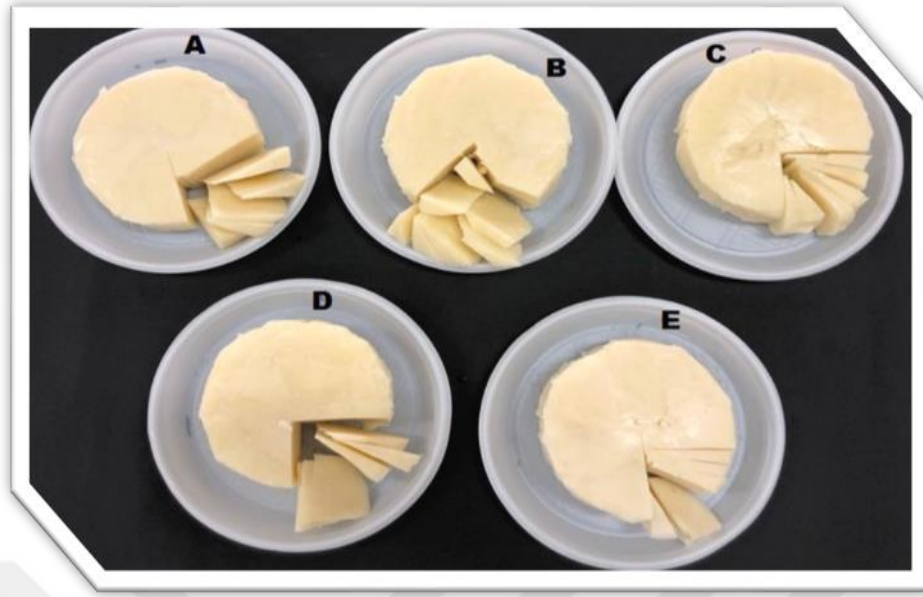
3.2.2. Kaşar Peyniri retimi

Çiğ inek ve manda sütü örnekleri yağ oranına (%3.3-3.5) göre standardize edilmiştir. İnek ve manda sütleri, %100 inek sütü (A), %100 manda sütü (B), %50 inek sütü + %50 manda sütü (C), %75 inek sütü + %25 manda sütü (D) ve %25 inek sütü + %75 manda sütü (E) olacak şekilde karıştırılmış ve daha sonra süt örnekleri mayalama sıcaklığına ($37\pm 1^{\circ}\text{C}$) kadar ısıtılmıştır. $37\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de enzim ilavesinden sonra yaklaşık 45-50 dakikada pıhtılaşma sağlanmıştır. Pıhtı yaklaşık 1.5-2.0 cm boyutlarında parçalanıp daha sonra

mercimek-bezelye büyüklüğünde (6-7 mm) kırılmıştır. Pıhtı 20 dakika kadar dinlendirilerek pıhtı tanelerinin çökmesi sağlanmıştır. Dinlendirme işleminden sonra $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'ye ısıtılarak pıhtı tanelerinin çeperlerinin sertleşmesi sonucu peynir altı suyunun daha etkin bir şekilde uzaklaşması sağlanmıştır. Elde edilen teleme bloklara ayrılarak pH'ı 5.05-5.20'a ulaşana kadar oda sıcaklığında bekletilmiştir. Fermantasyon işleminden sonra teleme, döner bıçaklı özel rendeleme makinesi ile boyutları 3-5 mm olacak şekilde parçalanmış ve $80-85^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta 8 bome tuz içeren su içerisinde 5 dakika süre ile haşlanmıştır. Haşlama işlemi tamamlandıktan sonra teleme tezgâh üzerine alınarak soğutulmuş ve kütle içinde hava kalmaması için ekmek hamuru gibi yoğrulmuştur. Yoğurma işlemine elastik, düzgün ve pürüzsüz bir yapı elde edilene kadar devam edilmiştir. Daha sonra uygun miktarda hamur kesilerek kalıplara yerleştirilmiş ve hızlı bir şekilde göbek bağlatma işlemi yapılmıştır. Kalıplara alınan peynirler göbek yeri alta gelecek şekilde 10 saat dinlendirilmiştir (Şekil 3.2.). Peynirler, polietilen plastik materyal kullanılarak vakum ambalajlama sistemi ile paketlenmiş ve $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün depolanmıştır. 90 günlük depolama süresince 1., 30., 60., ve 90. günlerde peynir örnekleri alınarak fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyusal analizler yapılmıştır.



Şekil 3.2. Kaşar peyniri üretimi



Şekil 3.3. Kaşar peyniri örneklerine ait fotoğraf görüntüsü

3.2.3. Çiğ Sütlerle Uygulanan Analizler

pH Analizi

Hanna pH 211(Hanna Instrumens-USA) masa tipi pH metre kullanılarak örneklerin pH değerleri saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C’de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra homojenize süt örneklerinin pH’ları 20°C’de direkt olarak okunmuştur.

Titrasyon Asitliği Analizi

Çiğ sütte asitlik tayini alkali titrasyon yöntemiyle yapılmış ve sonuçlar yüzde (%) laktik asithesaplanmıştır. Homojen bir şekilde karıştırılan süt örneklerinden erlene 25 mL alınmış ve 1 mL fenol fitalein indikatörü eklendikten sonra 0.1 N NaOH ile hafif pembe renk elde edilinceye dek titre edilmiştir. Aşağıdaki formül kullanılarak % laktik asit cinsinden asitlik miktarı hesaplanmıştır (Kurdal ve ark. 2019).

% Laktik asit = $[0.1 \text{ N NaOH (mL)} \times \text{NaOH faktörü} \times 0.009/\text{Süt miktarı (mL)}] \times 100$
(3.1)

Kurumadde Analizi

Sabit tartıma gelinceye kadar $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ' de bekletilip desikatörde 15-30 dakika tutularak daraları alınan kurumadde kaplarına yaklaşık 3 mL homojen süt örneğinden hassas terazide (Sartorius, Almanya) tartım yapılmıştır. $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ' de etüvde 3 saat tutulup desikatörde soğutularak tartım yapılmış ve sabit ağırlığa sabit gelene kadar bu işleme devam edilmiştir. Sabit tartım sonucu örneklerin kurumadde miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ KM} = \frac{M_1 - M}{M_2 - M} \times 100 \quad (3.2)$$

M=Kurutma kabı ağırlığı (g)

M₁=Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

M₂=Örnek ve kurutma kabı ağırlığı (g)

Kül Analizi

Sabit ağırlığa gelene kadar $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ' de bekletilip desikatörde 15-30 dakika tutularak daraları alınan porselen krozelere homojen süt örneğinden yaklaşık 3 g hassas terazide tartılmıştır. Porselen krozedeki örnekler $105 \pm 2^\circ\text{C}$ ' de 1-2 saat tutularak fazla suyun uzaklaşması sağlanmıştır. Örnekler daha sonra kül fırınında sıcaklık kademeli olarak yükseltilerek 550°C 'de beyaz kül elde edilene kadar yakma işlemine tabi tutulmuştur. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra 105°C 'lik etüve alınan örneklere sabit ağırlığa ulaşana kadar tartma işlemi uygulanmıştır. Sabit tartıma ulaşan örneklerin son tartımları alınarak % olarak kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ Kül} = \frac{M_2 - M_1}{M} \times 100 \quad (3.3)$$

M₂: yakmadan sonraki kroze + kül ağırlığı, g

M₁: sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı, g

M: alınan örnek ağırlığı, g

Yağ Analizi

Süt örneklerinin yağ miktarları Gerber yöntemi ile süt bütirometreleri kullanılarak belirlenmiştir. 10 mL yoğunluğu 1.820-1.825 olan H₂SO₄ bütirometreye konulmuş üzerine 20°C'deki homojen süt örneğinden 11 mL yavaş bir şekilde ilave edilmiştir. Daha sonra 1 mL amil alkol (g: 0.812-0.818) ilave edilerek bütirometrelerin tıpası kapatılmış ve dikkatli bir şekilde alt üst edilerek ilave edilen çözeltilerin karıştırılması sağlanmıştır. Gerber santrifüjü (Funke-Gerber, Berlin, Almanya)'nde 1100 devir/dakika hızda, 60-70°C'de, 5 dakika santrifüjleme işleminden sonra % yağ miktarı bütirometre skalasından okunmuştur (Kurdal ve ark. 2019).

Protein Analizi

Süt örneğinin protein miktarı Kjeldahl Yöntemiyle geliştirilmiş Kjeltex azot tayin cihazı kullanılarak saptanmıştır. Kjeltex yakma tüpü içerisine iyi bir şekilde karıştırılarak homojen hale getirilmiş süt örneğinden yaklaşık 1 g tartılmıştır. Üzerine 15 mL konsantrasyonu %96–98'lik, yoğunluğu 1.84 g/cm³ olan H₂SO₄'ten ilave edilmiş selen yakma tableti katılarak yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Yaklaşık 425°C'de gerçekleştirilen yakma işlemi yakma tüpü içerisindeki karışımın rengi berraklaştıktan sonra da 30 dakika daha devam ettirilmiştir. Yakma işleminden sonra karışım soğutulmuş ve tüp içerisine 50 mL saf su ile 60 mL konsantrasyonu %40 olan NaOH katılarak damıtma işlemine başlanmıştır. Damıtık toplama kabı içerisine birkaç damla protein indikatörü ve 15 mL %4'lük borik asit koyularak bu kap damıtma düzeneğine yerleştirilmiştir. Damıtma işlemi yaklaşık 150 mL damıtık toplanıncaya dek sürdürülmüştür. Bu işlemden sonra elde edilen damıtık 0.1 N HCl ile titre edilerek harcanan asit miktarı saptanmıştır. Aynı işlemler bir de tanık deneme için yapılarak aşağıdaki formül kullanılarak % azot oranı hesaplanmıştır (AOAC 2005).

$$\%Azot = [(A - B) \times 0.0014 / G] \times 100 \quad (3.4)$$

A = Örneğin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

B = Tanık denemenin titrasyonunda harcanan 0.1 N HCl miktarı (mL)

G = Örnek oranı (g)

Bulunan % azot oranı 6.38 faktörü ile çarpılarak protein miktarı belirlenmiştir.

3.2.4. Peynir Analizleri

Randıman

Kaşar peyniri örneklerinin randıman değerlerinin hesaplanmasında Hinrichs (2001) tarafından önerilen aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\text{Randıman} = [\text{Peynir miktarı (kg)} / \text{Üretimde kullanılan süt miktarı (mL)}] \times 100$$

Titrasyon Asitliği Analizi

10 g peynir örneği üzerine 40°C'deki saf su ilave edilerek havanda homojen karışım elde edilene kadar karıştırılmıştır. Karışım 250 mL'lik balona aktarılarak aynı sıcaklıktaki saf su ile çizgisine tamamlanmıştır. Balon içeriği kaba filtre kağıdından süzöldükten sonra, süzöntüden 25 mL alınarak üzerine %1'lik fenolftalein indikatöründen 2-3 damla damlatılmış ve 0.1 N NaOH ile en az 30 sn kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyon asitliği, % laktik asit cinsinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ Laktik Asit} = (V \times 0.009 \times F \times 100) / m \quad (3.5)$$

V = Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH hacmi (mL)

F = NaOH Faktörü

m= Titrasyonda kullanılan peynir örneği ağırlığı (g)

Tuz Analizi

Mohr Titrasyon yönteminin kullanıldığı bu analizde, 10 g peynir örneği üzerine 40°C'deki saf su ilave edilerek havanda homojen karışım elde edilene kadar karıştırılmıştır. Karışım 250 mL'lik balona aktarılarak aynı sıcaklıktaki saf su ile çizgisine tamamlanmıştır. Balon içeriği kaba filtre kağıdından süzöldükten sonra, süzöntüden 25 mL alınarak üzerine 1 mL K₂CrO₄ çözeltisi eklendikten sonra 0.1 N AgNO₃ çözeltisi ile kiremit kırmızısı renge kadar titre edilmiştir. Örneklerin % tuz miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC 2000).

$$\% \text{ Tuz} = [(V-V_0) \times F \times 0.585] / m \quad (3.6)$$

V = Titrasyonda harcanan 0,1 N AgNO₃ hacmi (mL)

V₀ = Tanık için harcanan 0,1 N AgNO₃ hacmi (mL)

m = Örnek miktarı (g)

F = AgNO₃'ün faktörü

Kurumadde Analizi

Çiğ süt analizleri yönteminde açıklanan gravimetrik yöntem ile örneklerin kurumadde analizleri gerçekleştirilmiştir (AOAC 2000).

Kurumaddede Tuz Oranı

Kaşar peynir örneklerinde kurumaddede tuz oranı, kurumadde ve tuz değerlerinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumadde Tuz (\%)} = (\% \text{ Tuz değeri} / \% \text{ Kurumadde değeri}) \times 100 \quad (3.7)$$

Yağ Analizi

Peynir örneklerinde yağ miktarı, 0-40 taksimatlı özel Gerber Peynir Bütirometreleri ile Van Gulik Yöntemi'ne göre belirlenmiştir. Bütirometre beherciğine homojen peynir örneğinden 3 g tartılmış, üzerine yoğunluğu 1.522±0.005 g/mL olan H₂SO₄ çözeltisinden yaklaşık 10 mL ilave edildikten sonra bütirometre kapatılmıştır. Daha sonra bütirometreler 65-70°C'lik su banyosuna peynir tamamen eriyene kadar bekletilmiştir. Peynir tamamen eridikten sonra skalada okumayı kolaylaştırmak amacı ile bütirometreye 1 mL amil alkol (d=0.82 g/mL) eklenmiş ve ölçülü kısma kadar aynı yoğunluktaki H₂SO₄ ilave edilmiştir. Bütirometreler, 10 dk süre ile Gerber santrifüjünde (Funke Gerber, Almanya) santrifüjlenmiş ve skaladan % yağ miktarı okunmuştur. Okunan değer peynirin 100 gramında bulunan yağ miktarını göstermektedir (AOAC 2000).

Kurumaddede Yağ Oranı

Peynir örneklerinde kurumaddede süt yağı, kurumadde ve süt yağı değerlerinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kurumadde süt Yağı (\%)} = (\% \text{Süt yağı değeri} / \% \text{Kurumadde değeri}) \times 100 \quad (3.8)$$

Kül Analizi

Çiğ süt analizleri yönteminde açıklanan gravimetrik yöntem ile örneklerin kül analizleri gerçekleştirilmiştir (AOAC 2000).

Protein Analizi

Çiğ süt analizleri yönteminde açıklanan Kjeldahl Yöntemi esas alınarak geliştirilmiş Kjeltac azot tayin cihazı kullanılarak protein değeri saptanmıştır (AOAC 2005).

Suda Eriyen Azot Analizi

Porselen bir havan içerisinde 10 g peynir örneği saf su ilave edilerek homojen karışım elde edilene kadar karıştırılmıştır. Karışım 250 mL'lik balona aktarılarak saf su ile çizgisine tamamlanmıştır. Balon içeriği kaba filtre kağıdından süzöldükten sonra, süzöntüden 5 mL alınmış ve Kjeltac azot tayin cihazı kullanılarak suda eriyen azot değeri saptanmıştır (Kurt ve ark. 2007).

Olgunlaşma Derecesinin Belirlenmesi

Suda eriyen azot değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilen olgunlaşma derecesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Uraz ve Şimşek 1998).

$$\text{Olgunlaşma Derecesi} = (\% \text{suda çözünen azot} / \% \text{toplam azot}) \times 100 \quad (3.9)$$

Eriyebilirlik Analizi

Bu amaçla “Yatık tüp testi” ve “Schreiber testi” olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır.

Yatık Tüp Testi

Rendelenmiş peynir örneğinden 10 gr tartılarak 32x250 mm ölçülerindeki cam tüp içerisine yerleştirilerek tüpün üstü düz olacak şekilde sıkıştırılmıştır. Tüplerin ağzı alüminyum folyo ile kapatılmış ve buhar çıkışını sağlamak için folyoda birkaç küçük delik açılmıştır. İçerisinde peynir bulunan tüpler, buzdolabına dik konumda konularak 4-5°C’de 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda tüpler 104°C’lik bir etüve yatay olarak yerleştirilip 60 dakika bekletilmiştir. Etüvden çıkartılan tüpler düz bir zemin üzerine yatay bir şekilde yerleştirilerek 30 dakika bekletilmiş ve peynirin akma mesafesi hesaplanarak sonuç mm olarak ölçülmüştür (Koca ve Metin 2004).

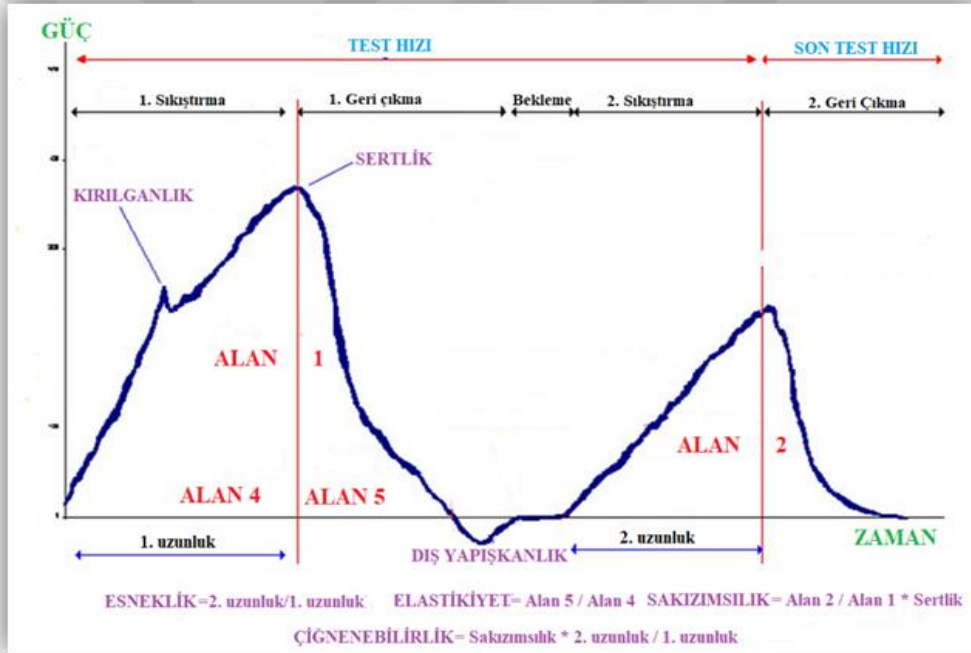
Schreiber Testi

Bu analiz Schreiber testi modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. 4-6°C’deki peynir örnekleri 40 mm çapında ve 5 mm yüksekliğinde dairesel olarak kesildikten sonra petri kabının ortasına yerleştirilmiştir. Daha sonra petri kabı 230°C’deki etüvde 5 dakika bekletilmiştir. Etüvden çıkartılan petri kapları düz bir zemin üzerinde ve oda sıcaklığında soğuması için 30 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda petri kabındaki yayılma çapı altı farklı noktadan ölçülmüş ve farklı noktalarda yapılan yayılma çapı ölçümlerinin ortalaması alınarak yayılma miktarı belirlenmiştir (Muthukumarappan ve ark. 1999).

Tekstür Profil Analizi (TPA)

Kaşar peyniri örneklerinin tekstürel özelliklerini belirlemek amacı ile Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan TA.XT *plus* Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd., U.K) cihazı kullanılmıştır.

Peynirlerden 36x36x25 mm boyutlarında kesildikten sonra 20±2 °C sıcaklıkta P/36 alüminyum silindir prob (36 mm çapında, AACC) kullanılarak tekstürel parametreler ölçülmüştür. Analiz şartları, test hızı 5 mm/s, ilk test hızı 1 mm/s, son test hızı 5 mm/s olacak şekilde ayarlanmıştır. Her peynir örneğinden en az 3 farklı ölçüm yapılmıştır. Elde edilen güç-zaman grafiklerinden örneklerin tekstürel özellikleri hakkında bilgi veren parametrelerin hesaplanmasında Texture Exponent 32 (2007) software (Stable Micro Systems Ltd., U.K) yazılımı kullanılmıştır. Tekstür profili analizinde; sakızimsılık (gumminess), sertlik (hardness), çiğnenebilirlik (chewiness), esneklik (springiness), dış yapışkanlık (adhesiveness), iç yapışkanlık (cohesiveness) ve elastikiyet (resilience) parametreleri saptanmıştır (Şekil 3.4., Kahyaoğlu 2002, Kahyaoğlu ve Kaya 2003).

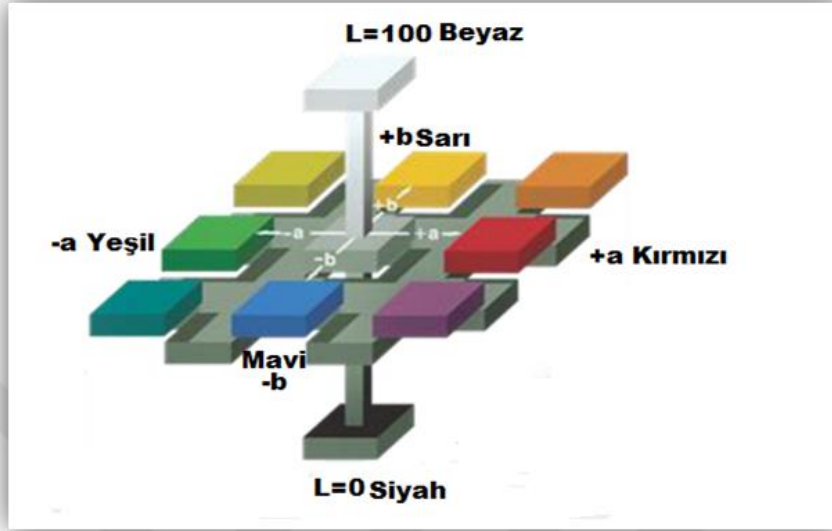


Şekil 3.4. Tekstür profil analizi grafiği

Renk Analizi

Konica Minolta Chroma Meter CR- 400 (Japonya) cihazı kullanılarak örneklerin renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Örnekler, kalibrasyonu yapılan cihazın küvetine boşluk kalmayacak şekilde doldurulduktan sonra L* (siyahtan beyaza kadar olan açıklık-

koyuluk renk geçiş değeri), a^* (yeşilden kırmızılığa doğru renk geçiş değeri) ve b^* (maviden sarıya doğru renk geçiş değeri) değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.5). Peynir örneğinin farklı noktalarından en az 3 kez ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.5. L^* , a^* ve b^* parametrelerinin renk skalası

Duyusal Analiz

Kaşar peyniri peynirlerinin duyusal değerlendirilmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan 6 kişilik eğitimli panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelistlere peynir tadımında örnekler arasındaki tat farklılıklarının giderilmesi amacı ile tuzsuz kepekli bisküvi ve su da ikram edilmiştir. Örneklerin duyusal değerlendirilmesi öncesinde panelistlere ön bilgi verilmiş ve örnekler “Dış görünüş”, “İç görünüş”, “Yapı”, “Koku”, “Tat ve aroma” ve “Genel kabul edilebilirlik” parametrelerine göre incelenmiştir. Panelistler duyusal özellikleri 5 puanlık skala üzerinden değerlendirmişlerdir. Skala göre; 1: Çok kötü (Beğenmedim); 2: Kötü (Çok az beğendim); 3: Orta (Ne beğendim ne de beğenmedim); 4: İyi (Beğendim); 5: Çok iyi (Beğendim) olarak değerlendirilmişlerdir. Panelistlerden değerlendirme formlarına duyusal özelliklerle

ilgili belirtmek istedikleri ilave özellikler ile peynir örneklerini beğenilerine göre sıralamaları istenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Kaşar peyniri örneklerinde örnek çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakların, Fischer çoklu karşılaştırma testi kullanılarak $p<0.01$ ve $p<0.05$ düzeyinde karşılaştırmaları yapılmıştır (MINITAB 17 Statistical Software).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Çiğ İnek Sütü ve Manda Sütünün Özellikleri

Kaşar peyniri üretiminde kullanılan çiğ inek ve manda sütü yağ içeriğine göre standardize edilmiştir. Standardize çiğ manda ve inek sütlerinin fiziko-kimyasal özellikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çiğ inek ve manda sütlerinin fiziko-kimyasal özellikleri

Fiziko-kimyasal özellikleri	İnek Sütü	Manda sütü
pH	6.55	6.60
Titrasyon Asitliği (%)	0.16	0.19
Özgül Ağırlık	1.028	1.030
Kurumadde (%)	11.56	11.72
Kül (%)	0.69	0.67
Yağ (%)	3.50	3.50
Protein (%)	2.90	2.89

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği (Tebliğ No: 2019/12)'ne göre çiğ inek sütü en az %2.9 protein, %3.5 yağ (tam yağlı), %8.0 yağsız kuru madde içermeli ve laktik asit cinsinden asitlik değeri %0.135-0.200 olması; manda sütü için ise en az %5.5 protein, %8.5 yağsız kuru madde içermeli ve laktik asit cinsinden asitlik değeri %0.140-0.220 olması gerektiği belirtilmektedir. Üretimde standardizasyon yapıldığı için manda sütüne ilişkin çalışmada belirlenen bulgular Tebliğ'de belirtilen değerlerin altında saptanmıştır.

Standardize çiğ inek ve manda sütlerinden farklı süt içerikleri ile üretilmiş Kaşar peyniri örneklerinin randıman değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. En yüksek randıman değeri %100 manda sütünden üretilen B örneğinde, daha sonra ise %50 ve %75 manda sütü oranına sahip C ve E örneklerinde saptanmıştır. Randıman değeri üzerine peynirin kurumadde etkili olmaktadır. Üretimde manda sütünün standardize edilmesi ve kurumadde değerinin inek sütü ile benzer olmasına rağmen manda sütü konsantrasyonunun fazla olması kaşar peynirinde randımanı arttırmıştır.

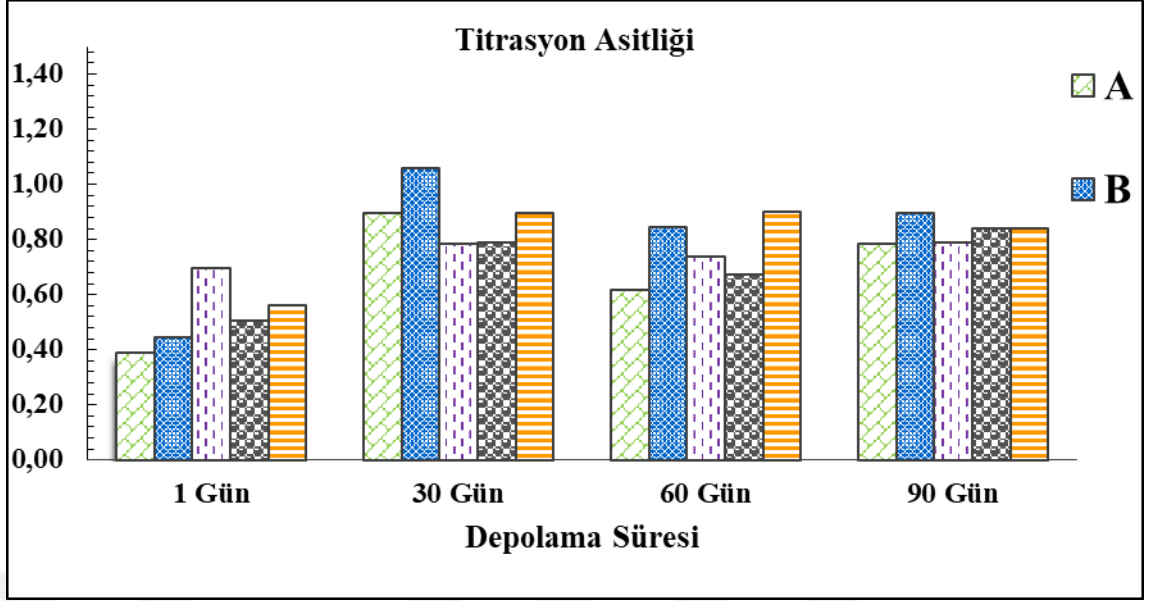
Çizelge 4.2. Kaşar peyniri örneklerinin randıman değerleri

Örnek Çeşidi	Randıman Değeri (%)
A (%100 inek sütü)	8.67
B (%100 manda sütü)	10.33
C (%50 inek sütü + %50 manda sütü)	10.00
D (%75 inek sütü + %25 manda sütü)	9.00
E (%25 inek sütü + %75 manda sütü)	10.00

4.2. Kaşar Peyniri Örneklerinin Fiziko-kimyasal Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları

Titrasyon Asitliği: Süt ve ürünlerinde titrasyon yöntemi ile belirlenen toplam asitlik, sütün bileşiminde yer alan sitrat, fosfat, albumin, globulin ve karbondioksitten kaynaklanan “doğal asitlik” ile mikroorganizmaların laktozu parçalayarak laktik asit oluşturması sonucu “gelişen asitlik”in toplamı olarak ifade edilmektedir Sütün doğal asitliği bileşimindeki maddelerle ilgili olduğu için farklı bileşimdeki sütlerin asitlik dereceleride farklı olacaktır. Peynir sütünün pıhtılaşması ile başlayıp olgunlaşma süresince oluşan asitlik, ürünün mikrobiyolojik, kimyasal ya da biyokimyasal değişmelerinde önemli bir parametredir. Peynir üretiminde asitliğin büyük çoğunluğu kazein ve parakazein gibi azotlu maddelerden, diğer kısmı da olgunlaşma süresince, laktoz fermentasyonunda ortaya çıkan laktik asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit ve lipoliz sonucunda oluşan serbest yağ asitleri ile proteoliz sonucunda ortaya çıkan serbest aminoasitlerden kaynaklanmaktadır (Hayaloğlu ve Özer 2011, Fox ve ark. 2017).

Kaşar peyniri örneklerine ilişkin laktik asit cinsinden % titrasyon asitliği değerleri Şekil 4.1.'de verilmiştir. Örneklerin depolama süresince en düşük titrasyon asitliği 1., 60. ve 90. günde A örneğinde (%0.39; 0.62 ve 0.79), 30. günde ise C örneğinde (%0.78) saptanmıştır. En yüksek titrasyon asitliği değerleri ise 1. gün C örneği (%0.70), 30. ve 90. günde B örneği (%1.06; 0.90) ve 60. gün E örneğinde (%0.90) saptanmıştır. Olgunlaşmanın 1., 60. ve 90. günlerinde %100 inek sütü ile üretilen (A) örnekte titrasyon asitliği değeri daha yüksek iken, 90. gününde ise %100 manda sütü ile üretilen örnekte asitlik değerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Depolama süresince ortalama titrasyon asitliği değerlerinin %0.52 ile 0.88 arasında değiştiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği (%) değerlerinin değişimi

(A:%100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%25 inek sütü + %75 manda sütü)

Varyans analizi sonuçlarına göre, üç varyasyon kaynağının ikisinin (örnek çeşidi, depolama süresi) örneklerin titrasyon asitliği değeri üzerine olan etkisi istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde, örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun etkisi ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.). Örnekler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre, A (%100 inek sütü), C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) ve D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) çeşitleri ile B (%100 manda sütü) ve E (%25 inek sütü + %75 manda sütü) çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu, en yüksek değer B örneğinde en düşük değerin ise A ve D örneklerinde olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$). Depolamanın 1. gününde oluşan titrasyon asitliği değeri %0.52 iken, 90 gün depolanan örneklerde bu oran %0.83 olarak saptanmıştır (Çizelge 4.3., $p < 0.01$).

Manda ve inek sütleri ile bunların karışımlarından üretilen Mozzarella peynirinde ortalama titrasyon asitlik değerleri depolamanın 7. gününde inek sütü peynirinde %0.21, karışık süt ile üretilen peynirde %0.14 ve manda sütü peynirinde ise %0.09 olarak saptanmıştır. Çalışmada, manda sütünden üretilen peynirde asitlik gelişiminin daha yavaş seyrettiği belirlenmiştir. Depolama süresince asitlik değerlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir (Özsunar 2010).

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değerlerinin %0.297 ile %0.792 arasında değiştiğini saptamıştır.

Kumar ve ark (2014), inek ve manda sütlerinden üretilen Feta peynirinde titrasyon asitliğini inek sütü peyniri için %1.06, manda sütü peyniri için %0.86 olarak saptamışlardır. Depolama süresince her iki süttten üretilen peynirlerde titrasyon asitliği değerinin artış gösterdiği saptanmıştır.

Zedan ve ark (2014), inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımından (1:1) *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* içeren ticari starter kültür kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinde titrasyon asitliği değerlerinin inek süt peyniri için %0.82, manda sütü peyniri için %0.76 ve karışık süt peyniri için ise %0.79 olarak saptamışlardır. 28 gün depolama sonunda ise bu değerlerin sırası ile %1.11, %1.03 ve %1.05 olduğunu ve artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Manda sütü peynirinde inek sütü peynirine göre asitlik gelişiminin daha düşük olmasının, manda sütünden üretilen peynirinin daha fazla tamponlama kapasitesine sahip olması nedeni ile olduğunu belirtmişlerdir.

Badem (2015), rennet kazein ilavesi ile üretilen Kaşar peynirinde asitlik değerinin %0.69 ile %0.83 arasında değiştiğini saptamıştır.

İnek ve manda sütlerinden üretilen Cheddar peynirinde depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinin artış gösterdiği saptanmıştır (Rafiq ve ark. 2016).

Lactobacillus acidophilus ve *Bifidobacterium bifidum* türleri kullanılarak manda ve inek sütünden üretilen Mozzarella peynirlerinde depolama süresince asitlik değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Depolamanın başlangıcında en yüksek asitlik değeri 24 SH ile manda sütünden üretilmiş peynirde, depolama sonunda ise en düşük asitlik değeri ise 27

SH ile inek sütünden üretilmiş peynirde saptanmıştır (Yıldırım 2017).

Göze (2018), Kaşar peyniri örneklerinde asitliğin %1.01 ile %1.31 arasında değiştiğini saptamıştır.

Doğan (2018), Ezine eski kaşar peynirlerinde titrasyon asitliği değerlerinin % 0.67-1.21 arasında değiştiğini saptamıştır. Olgunlaşma süresi uzun olan peynirlerde titrasyon asitliğinin genel olarak yüksek olduğu tespit edilmiştir.

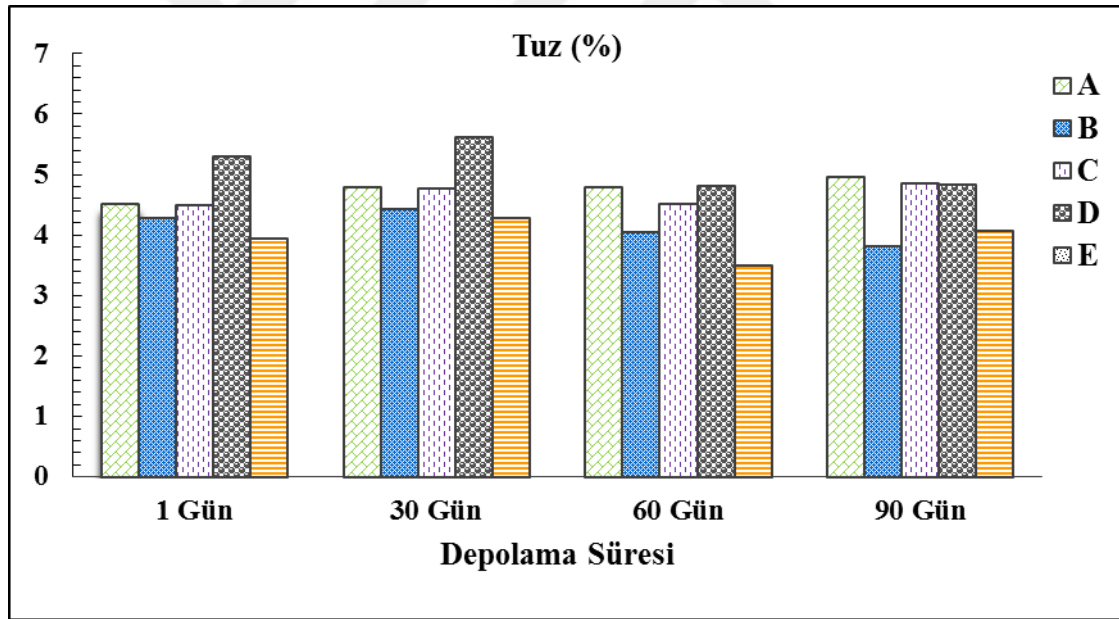
Kaşar peyniri üretiminde sonikasyon uygulanmış bazı laktobasillerin peynirin olgunlaşması ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin %0.453 ile %1.032 arasında değiştiği saptanmıştır. Olgunlaşmanın başlangıcında %0.523 olan titrasyon asitliğinin olgunlaşma süresince önemli düzeyde arttığı, olgunlaşmanın 180. gününde ise %0.843'e ulaştığı tespit edilmiştir (Yılmaz 2019).

Yapılan literatür çalışmaları sonuçları incelendiğinde, kaşar peyniri örneklerine ait asitlik değerlerinin çok geniş aralıkta farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmacıların elde ettiği titrasyon asitliği değerleri ile bu çalışmada saptanan değerler arasındaki farklılıklar, i) üretimde kullanılan süt çeşitlerinden, ii) üretim tekniklerinden, iii) starter kültür kullanılıp kullanılmadığından, iv) depolama koşullarından, v) peynirin olgunlaştırılıp olgunlaştırılmadığı ile vi) olgunlaştırma koşullarından kaynaklanabilmektedir.

Tuz: Peynir üretiminde tuz, mikrobiyolojik gelişme/aktiviteyi, su aktivitesini, enzim aktivitesini, para-k-kazeinin hidrasyonunu, glikoliz, proteoliz, lipoliz gibi biyokimyasal reaksiyonları düzenleyerek tat, aroma, tekstür, pişirme ve erime özelliklerine etki etmekte olup peynirin olgunlaşmasında da kritik öneme sahiptir. Bu nedenle, peynirde tuz oranının az ya da çok olması olgunlaşma sürecinde farklı fiziko-kimyasal

özelliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Holsinger ve ark. 1995). Tuzlanmış peynirler daha küçük protein kümeciklerine ve daha fazla hidrate olmuş protein matrisine sahiptir. Tuz oranının düşük olması; su aktivitesini, proteolizi ve asitliği arttırarak acı tat ve istenmeyen aroma maddelerinin oluşmasına neden olurken peynirin sertliğini azaltarak tekstüründe olumsuz etkilemektedir. Yüksek oranda tuz miktarı ise, serbest yağ asitlerinin ve su oranının düşmesini, peynirin reolojisinin düzelmesini, serum miktarının azalmasını ve erime özelliğinin iyileşmesini sağlamaktadır (Ma 2013).

Kaşar peynir örneklerine ilişkin tuz değerleri Şekil 4.2.'de verilmiştir. En düşük % tuz değerleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde E örneğinde (%3.94; 4.29 ve 3.50), 90. gününde ise B örneğinde (%3.82) belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın ilk 60 gününde D örneğinde (%5.29; 5.63 ve 4.81), 90. gününde ise A örneğinde (%4.97) saptanmıştır. Örneklerin ortalama tuz değerleri %4.34 ile 4.78 arasında değişmiştir.



Şekil 4.2. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince tuz (%) değerlerinin değişimi (A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Kaşar peynir örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun örneklerin tuz değerleri üzerine etkisinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3.). Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre, A (%100 inek sütü) ve C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) ile B (%100 manda sütü) ve E (%75

manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin istatistiki olarak aynı gruba dahil olduğu saptanmıştır. En fazla tuz miktarının D örneğinde olduğu belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin depolama süreleri arasında farklılıklar önemli bulunmuş olup, depolamanın 1., 60. ve 90. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır (Çizelge 4.3., $p<0.01$).

Özsunar (2010), inek sütünden üretilen Mozzarella peynirinde tuz oranını %1.67, manda sütünden üretilen peynirde %1.76 ve iki sütün karışımı kullanılarak üretilen peynirde ise %1.72 olarak saptamıştır. Peynir örneklerinin 30. ve 60. günlerinde ise tuz oranlarında belirgin bir artış ya da azalış saptanmamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 gün depolama süresince ortalama tuz değerlerinin %1.58-2.75 arasında değiştiğini saptamıştır.

Zedan ve ark. (2014), manda sütü, inek sütü ve bu sütün karışımı ile ürettikleri Mozzarella peynirinde tuz değerlerinin %1.162 ile 1.345 arasında değiştiğini saptamışlardır. Depolama süresince kurumadadaki artış nedeni ile tuz değerinde arttığını belirtmişlerdir.

Rennet kazeinin kaşar peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisinin incelendiği çalışmada Kaşar peyniri örneklerinin ortalama tuz değerlerinin %1.22-1.66 arasında değiştiği saptanmıştır (Badem 2015).

Film üretimi ve Kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi adlı çalışmada peynir örneklerinde tuz oranlarının %1.49 ile 2.59 arasında değiştiği saptanmıştır. Ayrıca çalışmada 90 gün depolama süresince tüm örneklerin tuz değerlerinin arttığı belirtilmiştir (Saygılı 2015).

Yıldırım (2017), probiyotik bakteriler (*Lb. acidophilus* ve *B. bifidum*) kullanılarak inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımlarından üretilen Mozzarella peynirlerinde tuz değerlerinin %0.033 ile %0.054 arasında değiştiğini saptamıştır.

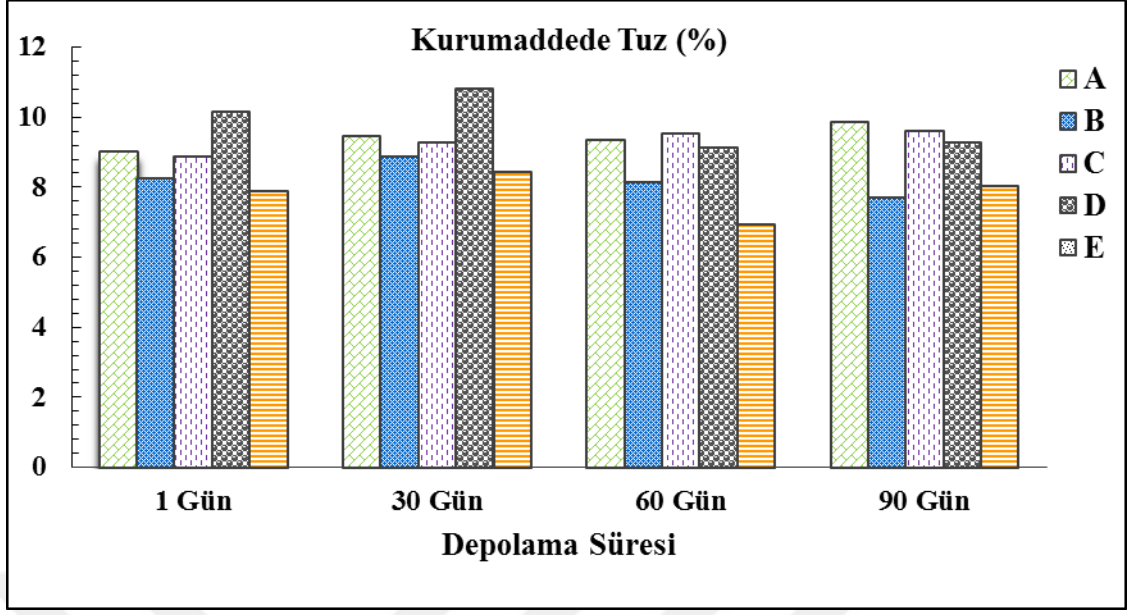
Doğan (2018), Ezine tipi Kaşar peynirlerde tuz değerlerinin %2.10-4.10 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Kaşar peyniri üretiminde sonikasyon uygulanmış bazı Laktobasillerin peynirin olgunlaşması ve kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, örneklerin tuz değerlerinin %3.00 ile %4.25 arasında değiştiği saptanmıştır (Yıldırım 2019).

Çalışmamızda tuz oranının diğer araştırmalara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum, peynirlerin üretiminde haşlama suyunda kullanılan tuz konsantrasyonunun yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

Kurumaddede Tuz: Üretimde kullanılan tuz, peynirin sıvı fazında çözünmekte ve bu durum kurumadde miktarı ile ilişkilendirildiğinden kurumaddede tuz değerleri önemli bir kriter olarak değerlendirilmektedir.

Kaşar peynir örneklerine ilişkin kurumaddede tuz oranları Şekil 4.3.'de verilmiştir. En düşük kurumaddede tuz değerleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde E örneğinde (%7.89; 8.44; 6.93), 90. gününde ise B örneğinde (%7.73) belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın ilk 30 gününde D örneğinde (%10.18; 10.83), 60. gününde C örneğinde (%9.53), 90. gününde ise A örneğinde (%9.89) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama kurumaddede tuz oranları %8.63 ile 9.39 arasında değişmiştir.



Şekil 4.3. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kurumaddede tuz değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Kaşar peyniri örneklerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyon, örneklerin kurumaddede tuz değerlerinin değişimi üzerine istatistiksel bakımdan önemli etki yapmış olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$, Çizelge 4.3.). Çeşitler arası ortalama değerlere uygulanan LSD testi sonuçlarına göre, kaşar peyniri örneklerinde kurumaddede tuz değeri en yüksek D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde ve en düşük ise E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) örneğinde saptanmıştır. Tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı belirlenmiştir ($p < 0.01$). Varyans analizi sonuçlarına göre en yüksek kurumaddede tuz değeri depolamanın 30. gününde saptanmıştır. Depolamanın 1., 60. ve 90. günleri kurumaddede tuz değerleri açısından istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır ($p < 0.01$, Çizelge 4.3.).

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peyniri örneklerinde kurumaddede tuz oranının en yüksek koyun peynirinde (%4.78), en düşük değer in (%3.38) ise keçi peynirinde olduğunu saptamıştır

Saygılı (2015), Kaşar peyniri örneklerinde 90 gün depolama süresince kurumaddede tuz değerlerinin %2.39-3.87 arasında değiştiğini saptamıştır.

Kaşar peyniri üretiminde sonikasyon uygulanmış bazı Laktobasillerin peynirin olgunlaşması ve kalitesi üzerine etkisinin çalışıldığı bir araştırmada, peynir örneklerinin kurumaddede tuz değerleri en düşük depolamanın 7. gününde %4.78, en yüksek ise depolamanın sonunda %6.48 olarak saptanmıştır (Yılmaz 2019).

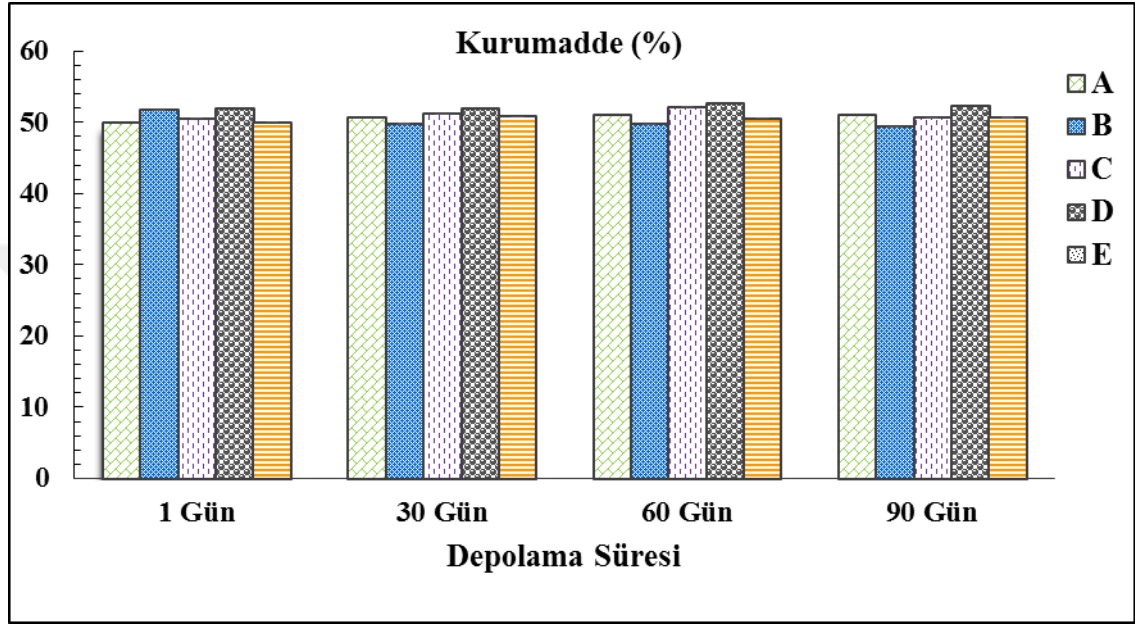
Zedan ve ark. (2014), manda sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımı ile ürettikleri Mozzarella peynirinde 28 günlük depolama süresince kurumaddede tuz değerlerinin manda sütü peyniri için %2.709-3.109, inek sütü peyniri için %2.428-2.848 ve 1:1 oranında karıştırılmış süttten üretilen peynir örneği için ise %2.513-2.808 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Taze Kaşar peyniri standardına göre, kurumaddede tuz oranının en fazla %7.00 olması gerekmektedir (Anonim 2016). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde (Tebliğ No: 2015/6) ise taze kaşar peynirlerinde kurumadde tuz içeriğinin en fazla %3 olmasına izin verilmektedir (Anonim 2015). Çalışmada kaşar peyniri üretiminde kullanılan tuz miktarı fazla olduğundan, Türk Gıda Kodeksi ve standartta belirtilen değerlere uygun olmadığı belirlenmiştir.

Kurumadde: Toplam kurumadde değeri, peynirin kompozisyonu hakkında bilgi vermesinin yanı sıra kaliteyi de doğrudan etkilediğinden ürün özelliklerinin incelenmesinde önemli bir parametredir. Üretimde kullanılan sütün özellikleri, hayvanın beslenme şekli, sütün elde edildiği mevsim, hayvanın ırkı, cinsi, stres durumu, yaşı ve üretim teknolojisi peynirin kurumadde değeri üzerine etkili olan faktörlerdir. Peynirin kurumaddesine bağlı olarak nem içeriği, fonksiyonel özelliklerini ve asitliğini de etkilemektedir (Tarakçı ve Akyüz 2009).

Kaşar peynir örneklerine ilişkin kurumadde değerleri Şekil 4.4.'de verilmiştir. Deneme

örneklerinin kurumadde değerleri depolamanın 1. gününde en düşük A (%49.95), 30, 60. ve 90. günlerinde B örneğinde (%49.80; 49.74; 49.42) saptanmıştır. En yüksek kurumadde değerleri ise depolama süresince D (%51.99; 51.98; 52.64; 52.20) örneğinde saptanmıştır. Örneklerin ortalama kurumadde değerleri depolama süresince %50.79 ile 51.22 arasında değişmiştir.



Şekil 4.4. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kurumadde (%) değerlerinin değişimi

(A:%100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin % kurumadde değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmektedir. Kurumadde değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde A (%100 inek sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitleri hariç tüm çeşitlerin kurumadde değerlerinin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek kurumadde değeri D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde, en düşük ise B (%100 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. Depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla uygulanan LSD testi sonucuna göre; 1., 30. ve 90. günlerin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

Kurumadde değerlerinin olgunlaşmanın 60. gününe kadar bir miktar artış gösterdiği, daha sonra ise azaldığı saptanmıştır.

İnek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımları ile üretilen Mozzarella peynirlerinde depolamanın ilk gününde kuru madde değerlerinin %46.83 ile 52.59 arasında değiştiği saptanmıştır. Varyans analizi sonucunda depolama süresince peynir örneklerinin kuru madde değerleri arasında istatistiki olarak önemli fark saptanmıştır (zsunar 2010).

İnek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımından (1:1) *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* içeren ticari starter kültür kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinde kurumadde değerlerinin 28 gün depolama süresince manda sütü peyniri için %49.645-50.785, inek sütü peyniri için %48.172-49.284 ve karışık sütten üretilen peynir için %48.853-49.992 arasında değiştiği saptanmıştır (Zedan ve ark. 2014).

Film retimi ve Kaşar peyniri depolanmasındaki mikrobiyal inaktivasyona etkisi konulu çalışmada, kurumadde değerleri en düşük %59.91, en yüksek ise %69.57 olarak saptanmıştır (Saygılı 2015).

Gemici (2017), transglutaminaz enzimi ilavesiyle üretilen vakum ambalajlanmış Kaşar peyniri örneklerinde kurumadde değerlerinin olgunlaşma süresince %45.8 ile %61.0 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Probiyotik bakteriler (*Lb. acidophilus* ve *B. bifidum*) kullanılarak inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımlarından üretilen Mozzarella peynirlerinde, depolama başlangıcında en yüksek kuru madde değeri (%54.18) manda sütünden probiyotik olarak üretilen örnekte, en düşük değer (%55.09) ise depolama sonunda inek sütünden üretilen Mozzarella peynirinde saptanmıştır. Depolama süresince manda sütünden üretilen peynir örneklerinin, inek sütünden üretilenlere kıyasla daha yüksek kuru madde artışı değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Yıldırım 2017).

Doğan (2018), Ezine eski Kaşar peynirlerinde kurumadde değerlerinin %54.27-64.66 arasında değiştiğini saptamıştır.

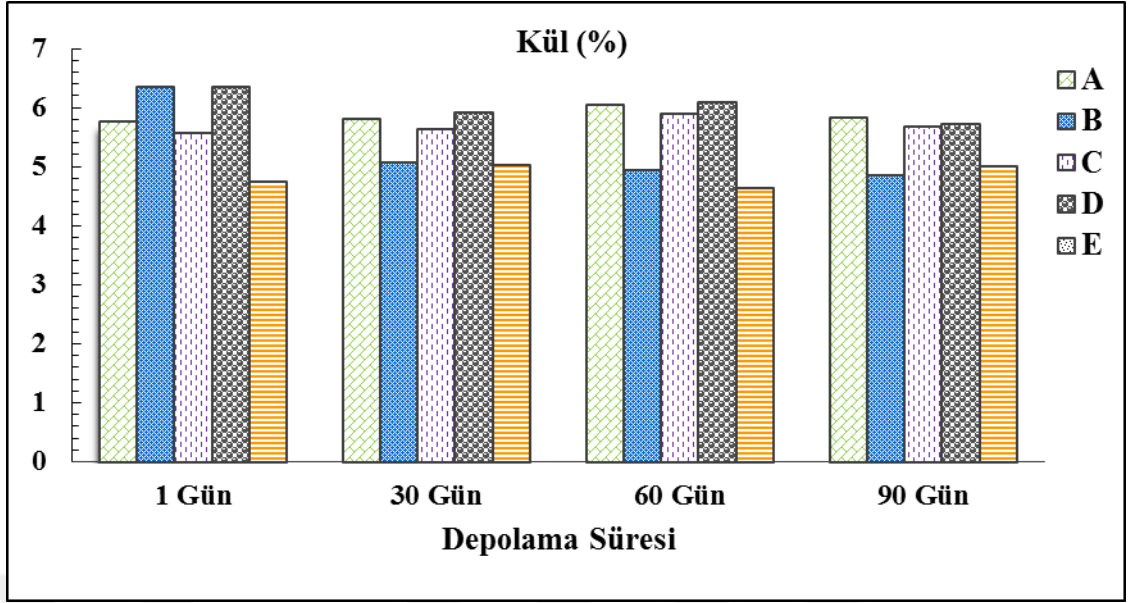
Kaşar peynirinin olgunlaşmasının hızlandırılmasında otolitik özellikli *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*'in kullanımını üzerine yapılan çalışmada, kurumadde değerlerinin %55.33 ile %57.31 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Göze 2018).

Yılmaz (2019), Kaşar peyniri üretiminde sonikasyon uygulanmış bazı Laktobasillerin peynirin olgunlaşması üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, kurumadde değerini %60.67 ile 65.51 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Çalışmada elde edilen kurumadde değerlerini Özsunar (2010), Temizkan (2012) ve Gemici (2017) ile benzerlik gösterdiği saptanmıştır. TS 3272'ye göre kurumadde değeri, taze Kaşarlarda en az %55, olgun Kaşarlarda ise en az %60 olmalıdır. Bu çalışmada üretilen peynirlerin kurumadde değerlerinin standartta belirtilen değerlerin bir miktar altında olduğu saptanmıştır. Bu durum, üretim sırasında uygulanan proses farklılığından ve üretim başlangıcında yapılan süt çeşitlerinin yağ standardizasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Peynirlerin kurumadde içeriği açısından Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde (Tebliğ No: 2015/6) yer alan "en az %50 kurumadde içermeli" ifadesine uygun olduğu saptanmıştır (Anonim, 2015).

Kül: Gıda örneği yakıldıktan sonra geriye kalan inorganik maddeler, karbonat, bikarbonat ve mineraller ile protein ve lipitlerin bileşiminde yer alan fosfor ve sülfür gibi maddeler külü oluşturmaktadır. Sütün kül miktarı, sağıldığı hayvanın türü ve ırkına, beslenmesine, mevsimsel değişikliklere göre farklılık göstermektedir.

Kaşar peyniri örneklerinin kül değerleri Şekil 4.5.'de verilmiştir. En düşük kül değerleri depolamanın 1., 30., ve 60. günlerinde E örneğinde (%4.73; 5.02; 4.63), 90. gününde ise B (%4.85) örneğinde saptanmıştır. En yüksek kül değerleri ise depolamanın 1. gününde B örneğinde (%6.35), 30. ve 60. günlerinde D örneğinde (%5.92 ve 6.09), 90. gününde ise A örneğinde (%5.84) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama kül değerleri %5.42 ile 5.75 arasında değişmiştir.



Şekil 4.5. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kül (%) değerlerinin değişimi
(A:%100 inek sütü; B%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Kaşar peyniri örneklerinin kül değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.01$, Çizelge 4.3.). Çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan LSD testi sonuçlarına göre; D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) çeşidinin en yüksek oranda kül içerdiği, tüm örneklerin kül değerlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır. Depolama süresinin ilerlemesine bağlı olarak azalış gösteren kül değerlerine ilişkin en düşük değer depolamanın son günü olan 90. günde belirlenmiştir. Bu değer ile diğer günler arasında kül değerleri açısından farklılık bulunmuştur ($p < 0.01$, Çizelge 4.3.).

Özsunar (2010), depolamanın 7. gününde inek sütünden üretilen Mozzarella peynirlerinde kül değerini %1.82, manda sütünden üretilen peynirde %2.67 ve iki sütün karışımından üretilen peynirde ise %2.14 olarak tespit etmiştir. Depolamanın 30. ve 60. gününde değerlerde çok fazla bir değişiklik olmadığı saptanmıştır.

Mijan ve ark. (2010), Mozzarella peynirinin kalitesinin değerlendirilmesi üzerine yaptıkları araştırmada kül miktarını inek sütünden üretilen örnekte %2.7, manda sütünden üretilen örnekte ise %2.9 olarak saptamışlardır.

Temizkan (2012), çalışmasında inek, koyun ve keçi sütünden üretilen kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince kül değerlerinin %3.87 ile 4.62 arasında değiştiğini belirtmiştir. Peynir grupları arasında en yüksek kül değerini inek sütünden üretilen peynirin içerdiği, daha sonra ise keçi sütü peyniri ve koyun sütü peynirinin olduğu belirlenmiştir.

Rasheed ve ark. (2016), inek sütü, manda sütü, koyun sütü ve keçi sütlerinden ürettikleri Cheddar peynirinde kül değerlerinin %2.49 ile 3.25 arasında değiştiğini saptamışlardır. Manda sütü peynirinin diğer peynirlere göre daha yüksek miktarda kül içerdiğini belirtmişlerdir.

Fasele ve ark. (2017), inek sütü, manda sütü ve bu iki sütün farklı oranları ile üretilen Mozzarella peynirlerinde kül değerlerinin %2.60 ile 3.18 arasında değiştiğini saptamışlardır. Karışımda inek sütü miktarı arttıkça peynirlerin kül değerlerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Doğan (2018), Ezine Kaşar peyniri örneklerinde kül değerlerinin %3.84-5.48 arasında değiştiğini saptamıştır.

Teixeira ve ark. (2018), inek ve manda sütünden üretilen Mozzarella peynirlerinde, manda sütü peyniri için kül değerinin %2.52, inek sütü peyniri için ise %1.80 olduğunu saptamışlardır.

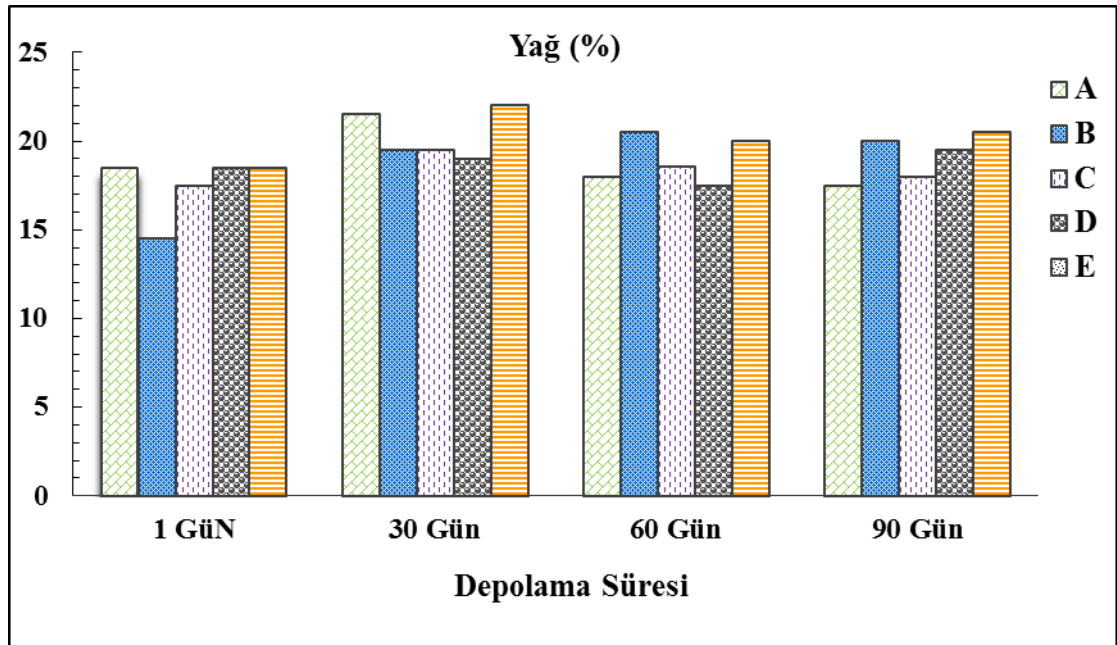
Fangmeier ve ark. (2019), inek sütü, keçi sütü ve manda sütünden üretilen krem peynirlerde kül içeriğinin %1.61 ile 1.87 arasında değiştiğini saptamışlardır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde kaşar peyniri örneklerinin içerdiği kül değerleri arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Bu farklılıkların, sütün içerdiği kalsiyum, fosfor ve kloritler ile peynirlere proses aşamasında uygulanan farklı işlemler, salamura

ve haşlama suyunun tuz konsantrasyonu, sıcaklığı ve peynirlerin salamurada kalış süresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yağ: Sütün içerdiği yağ, enerji vermesinin yanı sıra peynirin duysal ve tekstürel özellikleri üzerine etkili olan bir bileşendir. Peynirin bileşiminde yer alan yağ, protein ağına esneklik kazandırarak tekstürü etkilemekte ve hidrolizi sonucu ortaya çıkan serbest yağ asitleri de peynirin olgunlaşması sürecinde aroma maddelerinin oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Hayaloğlu ve Özer 2011).

Kaşar peynir örneklerine ilişkin % yağ değerleri Şekil 4.6.'da verilmiştir. En düşük yağ değerleri depolamanın 1. gününde B örneğinde (%14.50), 30. ve 60. gününde D örneğinde (%19; 17.5), 90. gününde ise A örneğinde (%17.5) belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 1. gününde A, D ve E örneklerinde (%18.5), 30. ve 90. günlerinde E örneğinde (%22; 20.50), 60. gününde ise B örneğinde (%20.50) saptanmıştır. Örneklerin ortalama yağ değerleri %17.5 ile 20.30 arasında değişmiştir.



Şekil 4.6. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince yağ (%) değerlerinin değişimi (A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin yağ değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, yağ değerleri üzerine depolama süresinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli etki yaptığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Örnek çeşidi ve örnek çeşidi x depolama süresinin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$). LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde tüm çeşitlerin yağ değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır ($p > 0.05$). Varyans analizi sonuçlarına göre, en yüksek değer depolamanın 30. gününde en düşük değer ise 1. gününde saptanmıştır (Çizelge 4.3).

Özsunar (2010), manda ve inek sütleri ile bunların karışımlarından ürettiği Mozzarella peynirinde en yüksek yağ değerinin (%32.6) manda sütünden üretilen peynirde ve en düşük ise (%20.4) inek sütünden üretilen peynirde olduğunu saptamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütlerinden ürettiği Kaşar peynirlerinin yağ değerlerini olgunlaşmanın ilk gününde inek sütü peynirinde %17.50, koyun sütü peynirinde %20.75 ve keçi sütü peynirinde ise %16.75 olduğunu saptamıştır.

Badem (2015), rennet kazeinin Kaşar peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine etkisini incelediği çalışmada, peynirlerin ortalama yağ değerlerinin %23.67-26.67 arasında değiştiiğini saptamıştır.

İnek sütü, keçi sütü, koyun sütü ve manda sütü kullanılarak üretilen Cheddar peynirlerinde yağ değerlerinin, keçi sütü peyniri için %22.50, koyun sütü peyniri için %23.50, inek sütü peyniri için %23.60 ve manda sütü peyniri için ise %24.60 olduğunu saptamışlardır (Rasheed ve ark. 2016).

Lactococcus lactis cremoris kullanılarak üretilen Kaşar peyniri örneklerinin yağ içeriklerinin %27 ile 29.50 arasında değiştiiğini saptanmıştır. Ayrıca kültür katılarak üretilen Kaşar peyniri örneklerinin yağ içeriğinin kültür katılmayan örneklere göre daha

düşük olduğu ve tüm örnekler için depolamanın ilk gününde yağ içeriklerinin depolamanın son gününe oranla daha fazla olduğu belirtilmiştir (Göze 2018).

Doğan (2018), Ezine tipi Kaşar peynirlerinde yağ değerlerinin %23.11 ile 28.96 arasında değiştiğini saptamıştır.

Yılmaz (2019), Kaşar peyniri üretiminde sonikasyon uygulanmış bazı Laktobasillerin peynirin olgunlaşması üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, peyniri örneklerinde yağ değerlerinin %30-31 arasında değiştiğini saptamıştır.

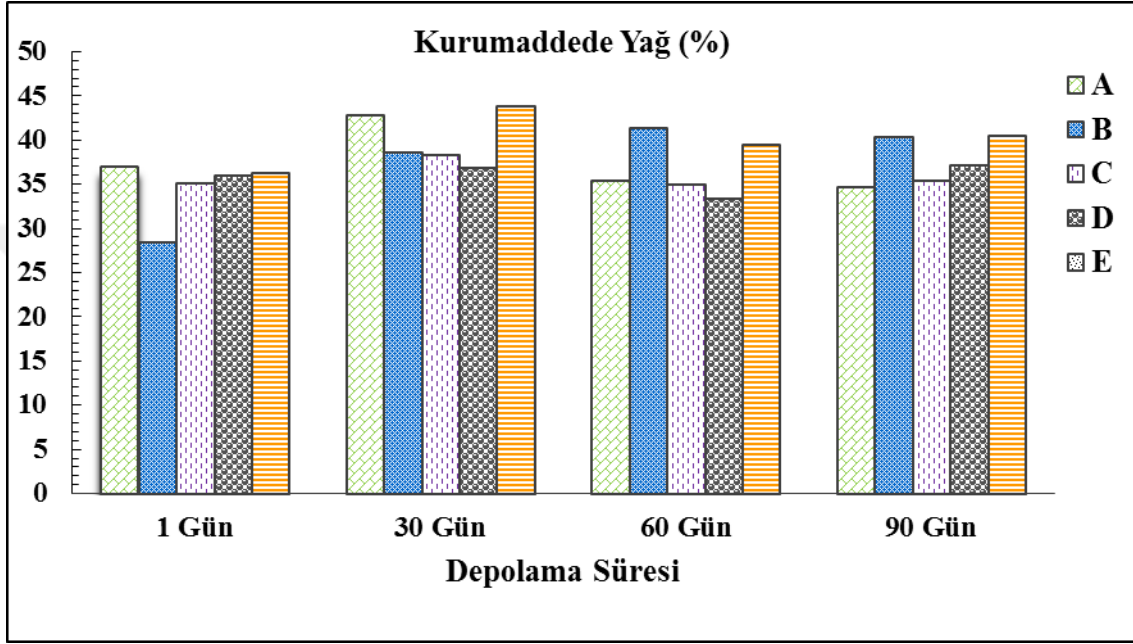
İnek sütü ve manda sütünden üretilen Mozzarella peynirlerinin proses optimizasyonunun yapıldığı bir çalışmada peynirlerin yağ değerlerinin %20.46 ile 23.10 arasında değiştiği saptanmıştır. Karışım sütlerde manda sütü oranının artması ile peynirde yağ içeriğinin de arttığı belirtilmiştir (Fasele ve ark. 2017).

Yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde, bazı çalışmaların olgunlaşma süresince yağ değerlerinin arttığı bazı çalışmalarda ise azaldığı görülmektedir. Yaptığımız çalışmada ise yağ değeri en yüksek değerine depolamanın 30. gününde ulaşmış olup daha sonra tekrar azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda yağ oranları örnekler arasında geniş değerler arasında saptanmıştır. Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan sütlerin yağ oranları standardize edilerek üretim gerçekleştirildiğinden örnekler arasında bu parametrenin değerleri farklılık göstermemiştir.

Kurumaddede Yağ: Dünya genelinde peynirlerde nem içeriğine bağlı olarak yağ oranındaki dalgalanmaları gidermek ve sabit değer elde etmek amacı ile standartlarda kurumaddede yağ değeri dikkate alınmaktadır.

Kaşar peyniri örneklerine ilişkin kurumaddede yağ değerleri Şekil 4.7.'de verilmiştir. En düşük kurumaddede yağ değerleri depolamanın 1. gününde B örneğinde (%28.37),

30. ve 60. günlerinde D örneğinde (%36.74; 33.35), 90. gününde ise A örneğinde (%34.57) belirlenmiştir. En yüksek değerler ise depolamanın 1. gününde A örneğinde (%37.05), 30. ve 90. günlerinde E örneğinde (%43.75; 40.42) ve 60. gününde ise B örneğinde (%41.21) saptanmıştır. Örneklerin ortalama kurumaddede yağ değerleri %34.53 ile 40.01 arasında değişmiştir.



Şekil 4.7. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince kurumaddede yağ değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin kurumaddede yağ değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre kurumaddede yağ değerleri üzerine depolama süresinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli etki yaptığı görülmüştür (Çizelge 4.3.). Örnek çeşidi ile örnek çeşidi x depolama süresinin etkisinin ise önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0.05$). Çizelge 4.3.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerinin kurumaddede yağ değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde tüm çeşitlerin kurumaddede yağ değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, kurumaddede yağ değeri en yüksek 30. günde, en düşük ise depolamanın 1. gününde saptanmıştır.

Özsunar (2010), manda ve inek sütleri ile bunların karışımlarından ürettiği Mozzarella peynirinde inek sütü peynirinde kurumaddede yağ değerini %43.8, manda sütü peynirinde %54.25 ve karışım süttten üretilen peynirde ise %50.19 olarak saptamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerlerinin %31.74 ile 46.50 arasında değiştiğini saptamıştır.

Zedan ve ark. (2014), *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus* içeren ticari kültür kullanarak manda sütü, inek sütü ve bu sütlerin 1:1 oranında karıştırılması ile üretilen Mozzarella peynirlerinde, 28 günlük depolama süresince kurumaddede yağ değerlerini manda sütü peynirinde %36.055-37.412, inek sütü peynirinde %45.046-45.653 ve karışım süttten üretilen peynirde ise %39.915-41.606 aralığında olduğunu saptamışlardır.

Pignata ve ark. (2015), manda ve inek sütünden üretilen Mozzarella peyniri örneklerinde kurumaddede yağ değerini manda sütü peyniri için %60.57, inek sütü peyniri için ise %57.32 olarak saptamışlardır.

Kaşar peyniri örneklerinin kurumaddede yağ değerlerini %47.57 ile 49.61 arasında değiştiği saptanmıştır (Yılmaz 2019).

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği'nde peynirin kurumaddede yağ oranı en az %45 ise "tam yağlı", %25-45 arasında ise "yarım yağlı", %10-25 arasında ise "az yağlı", %10'dan az ise "yağsız peynir" olarak sınıflandırıldığı bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada tüm peynir örneklerinin "yarım yağlı peynir" sınıfına dahil olduğu görülmektedir. Ayrıca yaptığımız çalışmada diğer birçok çalışmalara göre kurumadede yağ içeriği daha düşük saptanmıştır. Bu farklılık üretim başlangıcında inek ve manda sütünün yağ oranlarının standardize edilmesi ile üretim sırasında haşlama ve peynir altı

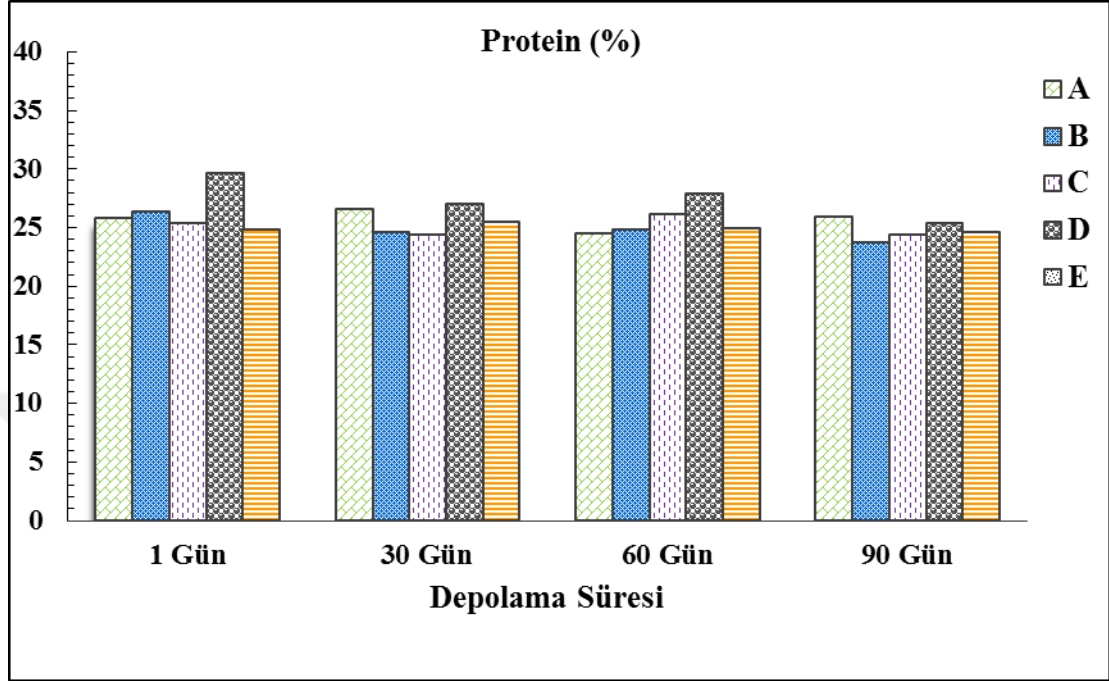
suyuna geçen yağ miktarının fazla olmasından kaynaklanabilmektedir. TS 3272 Kaşar Peyniri Standardı'na göre taze ve olgun kaşarlar için, tam yağlı kaşar peynirlerinde kurumaddede yağ oranının ağırlıkça %45 ve daha üzeri olması gerekmektedir. Yağlı kaşar peynirlerinde ise en az %30, yarım yağlı için en az %20 yağ içermesi gerekmektedir (Anonim 2016). Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, peynir örneklerinin “tam yağlı kaşar” grubuna dahil olduğu görülmektedir.

Protein: Süt ve ürünleri bileşiminde yer alan protein bileşimindeki maddeler, hem beslenmedeki fonksiyonel özellikleri nedeni ile hem de üretim teknolojisi açısından önemlidir. Peynirde protein yapısının önemli bir bölümünü oluşturan kazein, peynirin olgunlaşmasına, tat-aroma ve tekstürüne önemli katkıda bulunurken, peynirin su absorbe etme kabiliyetini de etkilemektedir (Metin 2006, Masotti ve ark. 2017).

Kaşar peyniri örneklerinin protein değerleri Şekil 4.8.'de verilmiştir. En düşük protein değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (%24.84), 30. gününde C örneğinde (%24.32), 60. gününde A örneğinde (%24.44), 90. gününde ise B örneğinde (%23.66) saptanmıştır. En yüksek protein değerleri depolamanın ilk 60 gününde D örneğinde (%29.66; 27.03; 27.91) ve 90. gününde ise A örneğinde (%25.88) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama protein değerleri %24.77 ile 26.39 arasında değişmiştir.

Peynir örneklerinin protein değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, protein değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. Çizelge 4.3.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde B (%100 manda sütü), C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin istatistiksel olarak aynı grupta olduğu saptanmıştır. En yüksek protein değeri D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde, en düşük ise E örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 30. ve 60. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı

saptanmıştır. En yüksek değer depolamanın 1. gününde en düşük değer ise 90. gününde saptanmıştır.



Şekil 4.8. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince protein (%) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Mijan ve ark. (2010), manda sütünden üretilen Mozzarella peynirinde protein değerini %23.5, inek sütünden üretilen peynirde ise %20.5 olarak saptamışlardır.

Sameen ve ark. (2010), Mozzarella peynirinin kimyasal bileşimi ve duyuşal değerlendirmesini yaptıkları araştırmalarında, manda sütünden üretilen peynir örneğinde protein değerini %28.56, inek ve manda sütünden üretilen peynir örneğinde ise %27.59 olarak saptamışlardır.

Özsunar (2010), protein değerlerini 60 günlük depolama süresi sonunda en yüksek manda sütünden üretilen peynir örneğinde %23.16-23.24, en düşük ise inek sütünden üretilen peynir örneğinde %19.65-19.81 arasında olduğunu saptamıştır. Karışım süt ile üretilen peynirde ise protein değeri %22.58-22.90 olduğu tespit edilmiştir.

Pignata ve ark. (2015), manda sütünden üretilen Mozzarella peynirinde protein değerini %23.82, inek sütünden üretilen peynirde ise %20.87 olarak saptamışlardır.

Yıldırım (2017), probiyotik bakteriler (*Lb. acidophilus* ve *B. bifidum*) kullanılarak inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımlarından üretilen Mozzarella peynirlerinde en yüksek protein değerini manda sütü peynirinde (%28.38), en düşük ise inek sütü peynirinde (%24.92) saptamıştır. 21 günlük depolama süresi sonunda her iki peynir örneklerinin protein değerlerinin sırası ile %38.59; %30.11 olduğu belirtilmiştir.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 gün depolama süresince en yüksek protein değerinin %35.10, en düşük ise % 25.77 olduğunu saptamıştır. En yüksek protein değeri keçi sütü peynirinde, en düşük ise koyun sütü peynirinde saptanmıştır. Depolama süresinin 1. gününde ve 60. gününde saptanan protein değerlerinin diğer günlere oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Farklı hayvan sütleri kullanılarak üretilen Cheddar peynirinde, protein değerlerinin %13.50 (keçi sütü peyniri) ile %19.03 (manda sütü peyniri) arasında değiştiği saptanmıştır (Rasheed ve ark. 2016).

İnek ve manda sütü kullanılarak üretilen Mozzarella peynirinin proses optimizasyonunun yapıldığı bir çalışmada, protein değerlerinin %20.69 ile %22.95 arasında değiştiği, en yüksek değer inek sütü peynirinde olduğu ve karışım sütte inek sütü oranı arttıkça protein değerinin azaldığı saptanmıştır (Fasele ve ark. 2017).

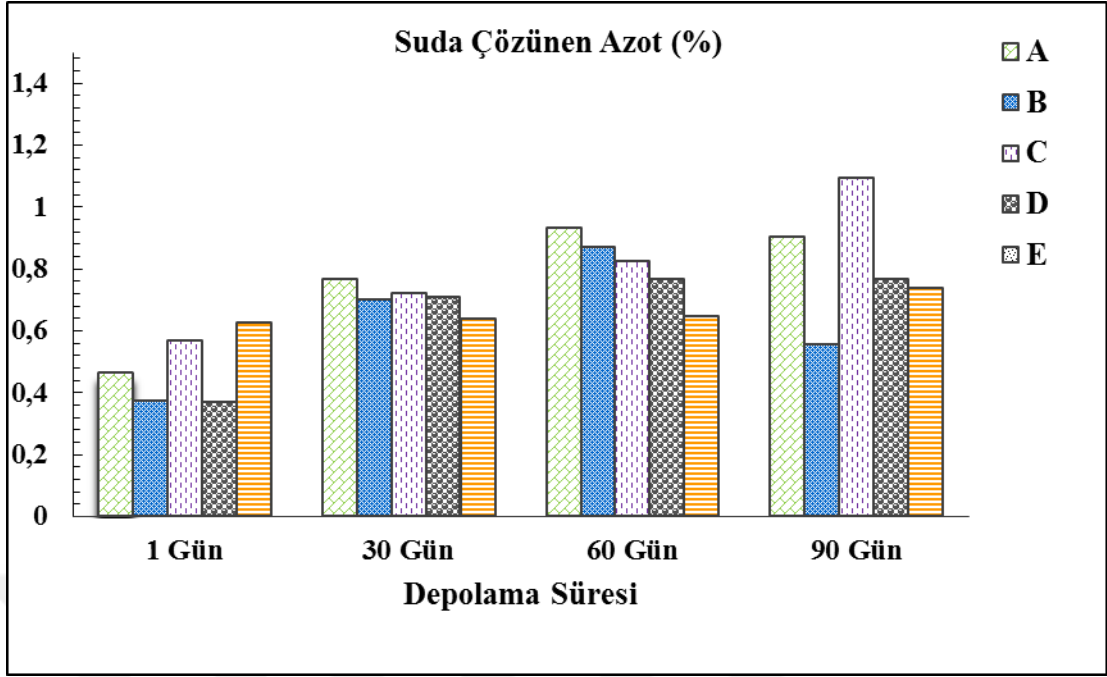
Doğan (2018), Ezine tipi Kaşar peynirlerinde protein değerlerinin %24.22-29.24 arasında değiştiğini saptamıştır.

Teixeira ve ark. (2018), inek ve manda sütlerinden üretilen Mozzarella peynirlerinde protein içeriğinin manda sütü peyniri için %13.68, inek sütü peyniri için ise %13.31 olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırılan literatür çalışmaları ve bu çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde protein değerleri genel olarak farklılıklar göstermektedir. Peynir üretiminde kullanılan sütlerin farklı protein değerine sahip olması, peynirin pH'ı, proses aşamasında uygulanan farklı yöntemler (starter kültür kullanımı, salamurada olgunlaştırılıp olgunlaştırılmadığı vb.) çalışmalarda farklı protein değerlerine neden olmaktadır. Ayrıca çalışmada depolama süresince protein değerinin azaldığının saptanması, diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Suda Çözünen Azot (SÇA): Olgunlaşmanın bir göstergesi olan suda çözünen azot miktarı, kazeinin hidrolizi sonucu oluşan düşük molekül ağırlıklı azot bileşenlerinin miktarını belirleyen bir değerdir. Peynirin olgunlaşma sürecinde bileşiminde bulunan kazein ve para kazein, değişik orijinli proteazların (plazmin, rennet) ve mikroorganizmaların enzimatik reaksiyonları sonucu amino asit, peptit, polipeptit, proteaz, pepton gibi bileşenlere parçalanmakta, peynirin kendine has karakteristik özellikleri oluşmakta ve gerçekleşen proteoliz olayı sonucu azotlu bileşiklerin bir kısmında suda çözünebilir forma geçmektedir (Hayaloğlu ve Özer 2011, Fox ve ark. 2017).

Kaşar peyniri örneklerinin suda çözünen azot değerleri Şekil 4.9.'da verilmiştir. En düşük suda çözünen azot değerleri depolamanın 1. gününde D örneğinde (%0.37), 30. ve 60. gününde E örneğinde (%0.64; 0.65), ve 90. gününde ise B örneğinde (%0.56) saptanmıştır. En yüksek suda çözünen azot değerleridepolamanın ilk gününde E örneğinde (%0.63), 30. ve 60. gününde A örneğinde (%0.77; 0.93) ve 90. gününde ise C örneğinde (%1.01) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama suda çözünen azot oranları%0.63ile 0.80 arasında değişmiştir.



Şekil 4.9. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince suda çözünen azot (%) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin suda çözünen azot değerlerini istatistik olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. Çizelge 4.3.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin istatistiksel olarak aynı grupta olduğu saptanmıştır. En yüksek suda çözünen azot değeri C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) örneğinde, en düşük ise B (%100 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 60. ve 90. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer depolamanın 1. gününde, en yüksek değer ise 90. gününde saptanmıştır. Olgunlaşma süresince meydana gelen proteoliz nedeni ile suda çözünen azot değeri de artış göstermiştir. Kaşar peyniri üzerine yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir (Yılmaz ve Dağdemir 2012, Yangılar 2017, Babacan ve Özdemir 2018, Göze 2018).

Gürsoy (2009), düşük yağlı Kaşar peynirinde olgunlaşma süresince SÇA değerinin %0.287 ile 1.373 arasında değiştiğini saptamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütü kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde SÇA değerini koyun sütü peynirinde %0.29, inek sütü peynirinde %0.18 ve keçi sütü peynirinde %0.14 olarak saptamıştır.

Doğan (2018), Ezine eski Kaşar peynirlerinde SÇA değerinin % 0.09-0.25 arasında değiştiğini saptamıştır.

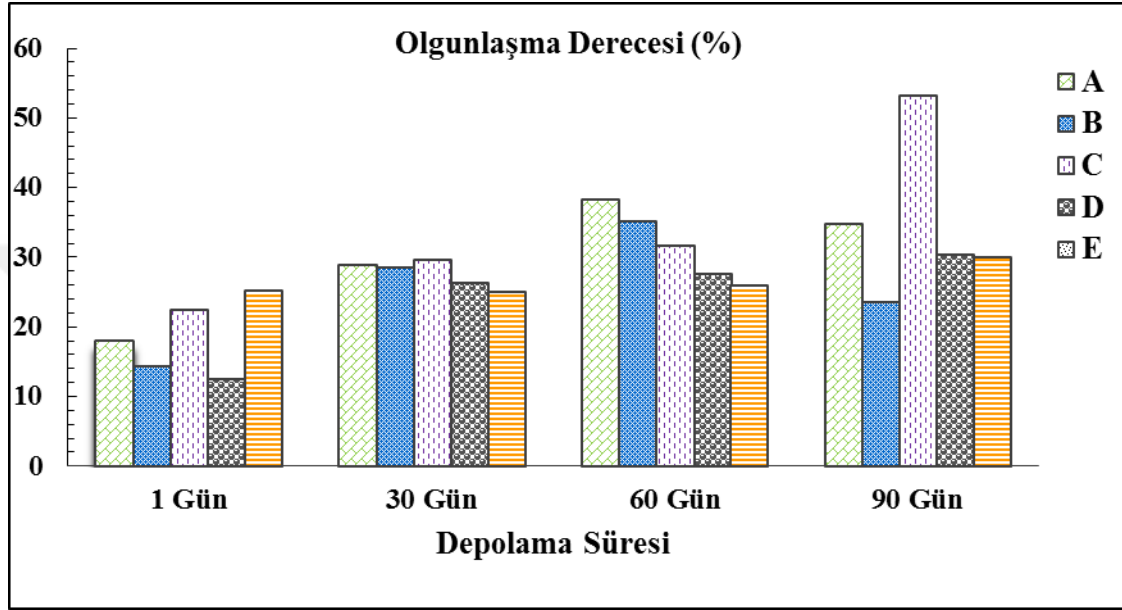
Göze (2018), *Lactococcus lactis cremoris* kullanılarak üretilen Kaşar peyniri örneklerinin SÇA değerlerinin %0.27 ile 0.53 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Kaşar peyniri üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde SÇA değerinin geniş sınırlar içerisinde seyrettiği saptanmıştır. Bunun durumun hammadde sütün bileşimi, üretim prosesi, kullanılan starter kültürün cinsi ve miktarı, peynirin bileşimi (tuz, asitlik, nem vb.), olgunlaşma şartları (sıcaklık, nem, süre) ve ambalaj materyalinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Olgunlaşma Derecesi: Peynirlerde olgunlaşmayı matematiksel olarak ifade edebilmek için “olgunlaşma indeksi” ya da “olgunlaşma derecesi” olarak adlandırılan değer kullanılmaktadır. Bu değer, “suda çözünen azotun toplam azota oranlanması ve çıkan sonucun 100 ile çarpılması” şeklinde hesaplanabilmektedir. Tam olgun peynirler için olgunlaşma indeksi %33-66 arasında, az olgun peynirler için ise %33’ten düşüktür. Genelde bu değer peynirlerin su içeriğine bağlı olduğu, sert peynirlerin yumuşak peynirlere göre daha düşük değere sahip olduğu bildirilmektedir (Yıldırım 2017).

Kaşar peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri Şekil 4.10.’da verilmiştir. En düşük olgunlaşma derecesi depolamanın 1. gününde D örneğinde (%12.50), 30 ve 60.

günlerinde E örneğinde (%25.04; 25.98), 90. gününde ise B örneğinde (%23.60) saptanmıştır. En yüksek olgunlaşma değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (%25.17), 30 gününde ve 90. gününde C örneğinde (%29.68; 53.18), 60.gününde ise A örneğinde (%38.19) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama olgunlaşma derecesi değerleri %18.46 ile 34.38 arasında değişmiştir.



Şekil 4.10. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince olgunlaşma derecesi değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin olgunlaşma değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Olgunlaşma derecesi değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde B (%100 manda sütü), E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin aynı grupta diğer çeşitlerin ise farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek değer C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) örneğinde, en düşük ise D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, en düşük olgunlaşma derecesi değeri depolamanın 1. gününde, en yüksek ise 90. gününde saptanmıştır.

Probiyotik bakteriler (*Lb. acidophilus* ve *B. bifidum*) kullanılarak inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karmlarından üretilen Mozzarella peynirlerinde depolama süresince olgunlaşma derecesi oranlarının art gösterdiği saptanmıştır. Depolama başlangıcında en yüksek olgunlaşma derecesi (%23.46) manda sütü peynirinde, depolama sonunda en düşük olgunlaşma indeksi (%33.53) inek sütü peynirinde olduğu saptanmıştır. Depolama süresince olgunlaşma derecesinde en fazla artn manda sütünden üretilen peynir örneğinde olduğu belirtilmiştir (Yıldırım 2017).

Lactococcus lactis cremoris kültürü kullanılarak üretilen Kaar peynir neklerinin olgunlaşma derecesi değerlerinin %6.70 ile 15.72 arasında değiştiği saptanmıştır (Göze 2018).

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaar peynirlerinin 90 gün depolama süresince en düşük olgunlaşma derecesi değerinin keçi sütünden üretilen peynir örneğinde olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada elde edilen olgunlaşma indeksi değerlerinin depolama süresince arttığı ve yapılan diğer çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince fiziko-kimyasal özelliklerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

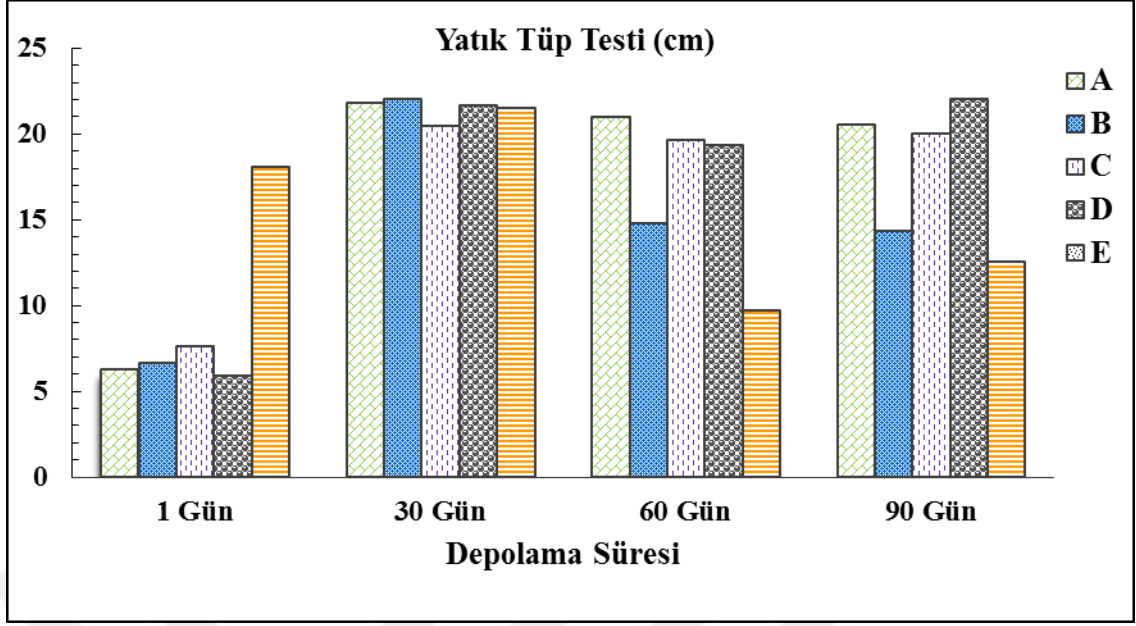
Örnek Çeşidi	N	Titrasyon Asitliği	Tuz	Kurumadde	Kurumadde Tuz	Kül	Yağ	Kurumadde Yağ	Protein	Suda Çözünen Azot	Olgunlaşma Derecesi
A	8	0.72 ^b	4.77 ^b	50.50 ^c	9.44 ^b	5.86 ^b	19.40 ^a	38.51 ^a	25.86 ^b	0,77 ^b	29.77 ^b
B	8	0.86 ^a	4.20 ^c	50.01 ^d	8.39 ^c	5.25 ^d	18.80 ^a	37.36 ^a	24.78 ^c	0,64 ^d	26.01 ^c
C	8	0.74 ^b	4.77 ^b	51.10 ^b	9.33 ^b	5.68 ^c	18.50 ^a	36.36 ^a	24.88 ^c	0,79 ^a	33.31 ^a
D	8	0.72 ^b	5.24 ^a	52.15 ^a	10.06 ^a	6.00 ^a	18.70 ^a	35.96 ^a	27.30 ^a	0,67 ^c	24.57 ^d
E	8	0.82 ^a	4.02 ^c	50.55 ^c	7.95 ^e	4.88 ^e	20.60 ^a	40.74 ^a	25.07 ^c	0,66 ^c	26.24 ^c
Depolama Süresi (gün)											
1.gün	10	0.52 ^c	4.50 ^b	50.83 ^b	8.85 ^b	5.6575 ^a	17.50 ^c	34.53 ^c	26.39 ^a	0,48 ^c	18.46 ^d
30.gün	10	0.87 ^a	4.78 ^a	50.81 ^b	9.39 ^a	5.49 ^{bc}	20.30 ^a	40.50 ^a	25.60 ^b	0,71 ^b	27.70 ^c
60.gün	10	0.74 ^b	4.42 ^b	51.22 ^a	8.63 ^b	5.52 ^b	18.80 ^{bc}	36.86 ^b	25.64 ^b	0,81 ^a	31.68 ^b
90.gün	10	0.83 ^{ab}	4.51 ^b	50.61 ^b	8.91 ^b	5.41 ^c	19.10 ^{ab}	37.53 ^{ab}	24.66 ^c	0,81 ^a	34.38 ^a
ANOVA											
Örnek Çeşidi		**	**	**	**	**	Önemsiz	Önemsiz	**	**	**
Depolama Süresi		**	**	**	**	**	*	*	**	**	**
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		*	**	**	**	**	Önemsiz	Önemsiz	**	**	**

Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); ** p< 0.01; * p< 0.05

Eriyebilirlik Değeri: Erime kabiliyeti “peynirin ısındığında erimesinin ve yayılmasının kolaylığı ve derecesi” olarak tanımlanmakta olup, ürünün fonksiyonel özelliklerini ve tüketici gereksinimlerini belirleyen önemli bir parametredir. Eriyebilirlik, katı peynirin hem ısı transferi hem de termal faz değişimi ile eriyik akışının reolojik özellikleri ve peynirin su ve yağ bırakmadan homojen ve pürüzsüz bir şekilde erimesi ile ilgilidir. Peynir viskoelastik davranış gösteren bir gıda maddesi olup, bileşimini, yapısını ve eriyebilirliğini saptamak, reolojik ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Eriyebilirlik özelliği, üretildiği farklı hayvan sütlerinin yağdaki trigliserit bileşimi, yağ globüllerinin büyüklüğü ve dağılımı, peynirin yağ içeriği, nem içeriği, yağ-nem kombinasyonu, sodyum içeriği, toplam kalsiyum içeriği, proteine bağlı kalsiyum, mikrobiyal kalitesi, ısıl işlem, starter kültür, pıhtılaştırıcı enzim, mekanik işlemler, olgunlaşma süresi ve sıcaklığı gibi özellikler ile direkt ilişkilidir. Peynirin eriyebilme kabiliyeti, üretimde kullanılan sütün yağ oranının artması ve depolama süresinin uzaması ile artarken, yağ oranının azalması, homojenizasyon işlemi ve yüksek pişirme sıcaklığının uygulanması ile azalmaktadır. Olgunlaşma süresince proteolizde meydana gelen artışta eriyebilirliği desteklemektedir (Wadhvani 2011, Zhu 2013, Jana ve Tagalpallewar 2017).

Peynirin eriyebilirlik kabiliyetini ölçmek için çoğunluğu ampirik yöntemler olmakla birlikte reolojik yöntemlerden de yararlanılmaktadır. Bu çalışmada Kaşar peyniri örneklerinin eriyebilirlik özelliklerini belirlemek amacı ile “yatık tüp testi” ve “Schreiber testi” yöntemleri kullanılmıştır.

Yatık Tüp Testi: Kaşar peyniri örneklerinin eriyebilirlik özelliğini saptamak için uygulanan yatık tüp testi değerleri Şekil 4.11.’de verilmiştir. En düşük erime değerleri depolamanın 1. gününde D örneğinde (5.85 cm), 30. gününde C örneğinde (20.45 cm), 60. ve 90. günlerinde E örneğinde (9.75; 12.55 cm) saptanmıştır. En yüksek erime değeri depolamanın 1. gününde E örneğinde (18.10 cm), 30. gününde B örneğinde (22.00 cm), 60. gününde A örneğinde (21.00 cm) ve 90. gününde ise D (22.00 cm) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama erime değerleri 8.90 cm ile 21.49 cm arasında değişmiştir.



Şekil 4.11. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince yatık tüp testi (cm) değerlerinin değişimi

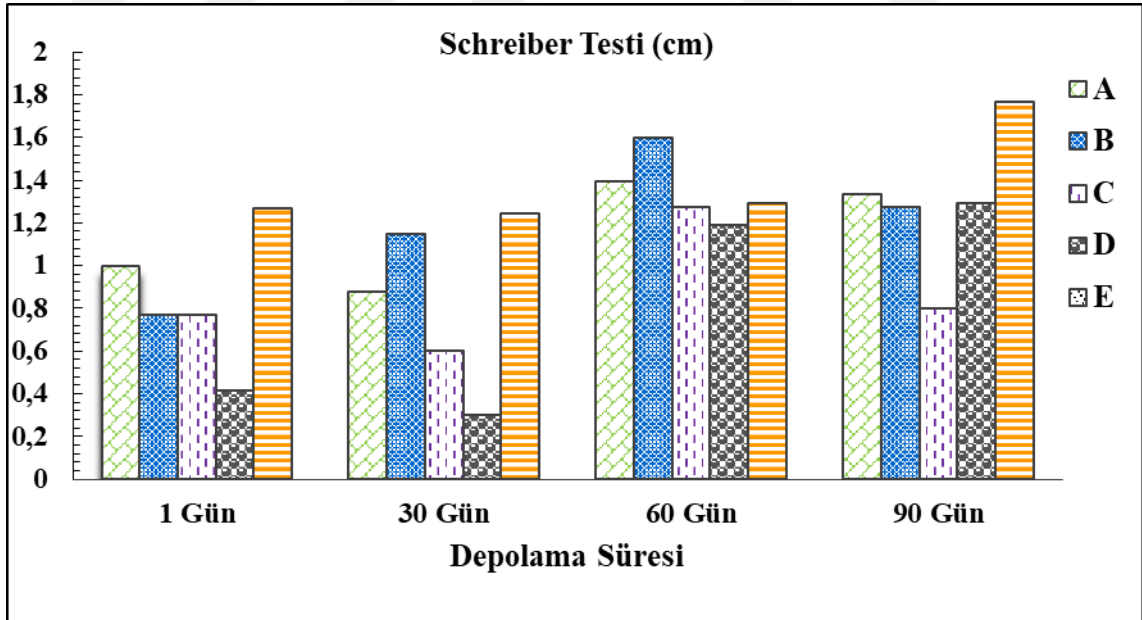
(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin yatık tüp testi değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, depolama süresi ile örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4.). Örnek çeşitlerinin ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$). Çizelge 4.4.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerinin yatık tüp testi erime değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örneklerin erime değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre örneklerin erime testi değerlerini depolamanın farklı günlerinde istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek değer depolamanın 30. gününde, en düşük değer ise 1. gününde saptanmıştır.

Koca (2002), Kaşar peyniri ile ilgili yaptığı araştırmada peynir örneklerinde erime değerinin 55.1 mm ile 115.7 mm arasında değiştiğini saptamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 gün depolama süresince yatık tüp testi ile bulunan erime değerlerinin 48.75 mm ile 118.75 mm arasında değiştiğini belirtmiştir. En yüksek erime değeri koyun peynirinde (103.06 mm) belirlenmiş olup, bunu sırası ile inek peyniri (94.75 mm) ve keçi peynirinin (77.81 mm) izlediği saptanmıştır. Olgunlaşma süresinin 1. gününde erime değerleri 48.75 mm ile 84.00 mm arasında, 90. gününde 104.25 mm ile 118.75 mm arasında değiştiği belirtilmiştir.

Schreiber Testi: Kaşar peyniri örneklerinin Schreiber testi sonucu elde edilen eriyebilirlik değerleri (cm) Şekil 4.12.'de verilmiştir. En düşük eriyebilirlik değerleri depolamanın ilk 60 gününde D örneğinde (0.42; 0.30; 1.19 cm), 90. gününde ise C örneğinde (0.80 cm) saptanmıştır. En yüksek erime testi değerleri ise depolamanın 1., 30., 90. günlerinde E örneğinde (1.27; 1.24; 1.77 cm), 60. gününde ise B örneğinde (1.60 cm) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama eriyebilirlik değerleri 0.83 ile 1.35 cm arasında değişmiştir.



Şekil 4.12. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince Schreiber testi (cm) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin eriyebilirlik değerlerini (Schreiber testi) istatistiki olarak incelemek

amacı ile yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Eriyebilirlik değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. Çizelge 4.4.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde B (%100 manda sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) örneklerinin en yüksek değere sahip olduğu ve istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük erime değeri ise D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, tüm depolama süreleri istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. En yüksek değer depolamanın 60. gününde, en düşük değer ise 30. gününde saptanmıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 gün depolama süresince Schreiber testi ile elde edilen erime değerlerinin 25.17 mm ile 36.92 mm arasında değiştiğini belirtmiştir. En yüksek erime değeri koyun peynirinde (35.40 mm) saptanmış olup bunu sırası ile inek peyniri (32.52 mm) ve keçi peynirinin (26.98 mm) izlediği belirtilmiştir. Erime değerlerinin olgunlaşmanın 1. gününde 25.17 mm ile 33.92 mm arasında, 90. gününde 28.92 mm ile 35.75 mm arasında olduğu belirtilmiştir.

Şalvarcı (2018), kuru haşlama ile üretilen Kaşar peyniri örneklerinin erime değerlerinin 3.3-7.0 mm arasında, geleneksel yöntem ile üretilen örneklerde ise 1.4-8.3 mm arasında değiştiğini saptamıştır.

Zedan ve ark. (2014), inek ve manda sütlerinden üretilen Mozzarella peynirinde süt tipinin eriyebilme kabiliyetini etkilediğini saptamışlardır. Sütlerin yağ oranı %3'e standardize edilerek üretilen peynirlerde, eriyebilirlik değerleri farklılık göstermiştir. Taze manda sütü peynirinde 65 mm, taze inek sütü peynirinde 117 mm ve inek sütü ve manda sütünün 1:1 oranında karıştırılması ile üretilen peynirlerde bu değer 90 mm olarak saptanmıştır. 28 günlük depolama sonunda ise değerler sırası ile 105 mm, 169 mm ve 138 mm olarak belirlenmiştir.

Pignata ve ark. (2015), inek sütü ve manda sütü kartırılarak ürettikleri Mozzarella peynirlerinde, %10 inek sütü oranının erime yeteneğini azalttığını, %20 oranında ise arttırdığını belirtmişlerdir.

Fasale ve ark (2017), inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda kombinasyonları ile üretilen Mozzarella peynirinde eriyebilirlik değerlerini 10.30 ile 12.00 cm arasında değiştiğini saptamışlardır. %100 manda sütü peyniri en yüksek eriyebilirlik değerine sahipken, en düşük değer ise %100 inek tnden üretilen peynirde belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, genel olarak diğer çalışmalarda olduğu gibi depolama süresince erime özelliklerinin arttığını destekler niteliktedir. Örnekler arasındaki değerlerin diğer çalışmalar ile farklılık göstermesi, kullanılan test yöntemi başta olmak üzere, hammadde sütün özellikleri, uygulanan üretim yöntemi, olgunlaşma şartları gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.4. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince eriyebilirlik değerlerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	Yatık Tüp Testi (cm)	Schreiber Testi (cm)
A	8	18.28 ^a	1.15 ^{ab}
B	8	15.94 ^a	1.26 ^a
C	8	17.62 ^a	0.93 ^{bc}
D	8	18.09 ^a	0.75 ^c
E	8	16.70 ^a	1.28 ^a
Depolama Süresi (gün)			
1.gün	10	8.90 ^c	0.84 ^b
30. gün	10	21.52 ^a	0.72 ^c
60. gün	10	16.88 ^b	1.35 ^a
90. gün	10	17.87 ^{ab}	1.18 ^{ab}
ANOVA			
Örnek Çeşidi		Önemsiz	**
Depolama Süresi		**	**
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		**	**

Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$); ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

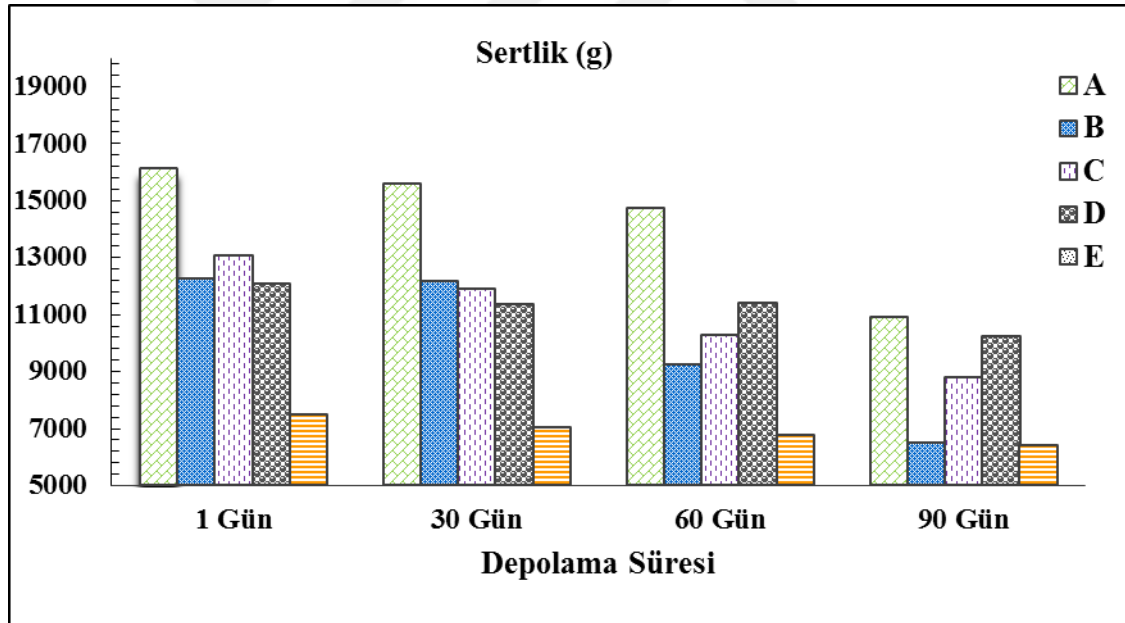
4.3. Kaşar Peyniri Örneklerinin Tekstürel Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları

Gıdaların tekstürel özellikleri, mekanik, yapı ve yüzey özelliklerinin işitsel, dokusal ve görsel olarak enstrumental teknikler ile belirlenmesi olarak ifade edilmektedir. Tekstürel özellikler; “mekanik”, “geometrik” ve “gıdanın bileşimi” olmak üzere 3 başlık altında incelenmektedir. Peynir bileşiminde yer alan kazein zinciri, yağ kürecikleri ve dağılmış su nedeni ile visko-elastik özellik göstermektedir. Peynirin bileşiminde yer alan protein, yağ, su, mineral maddelerin miktarı özellikle kalsiyum, fonksiyonel ve tekstürel özelliklerini etkileyen en önemli parametrelerdir. Peynir örneklerinin tekstür profil analizi (TPA) ile güç-zaman kurvesinden yararlanılarak 7 farklı özellik hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Bu parametreler; çiğnenenebilirlik (chewiness), elastiklik

(springiness), kırılgenlik (fracturabilty), sakızimsılık (gumminess), iç yapışkanlık (cohesiveness), sertlik (hardness) ve dış yapışkanlık (adhesiveness)'tır (Gunesakaran ve Ak 2003, Zhu 2013).

Sertlik: Sertlik, peynirin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Peynirin pH'sı, kurumadde, tuz ve proteoliz oranı sertliği etkileyen en önemli faktörlerdir.

Kaşar peyniri örneklerinin sertlik değerleri Şekil 4.13.'de verilmiştir. En düşük sertlik değeri depolama süresince E (7487.64; 7052.86; 6773.10; 6434.83 g) örneğinde, en yüksek ise A örneğinde (16136.13; 15579.81; 14720.56; 10910.16 g) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama sertlik değerleri 8569.08 ile 12207.36 g arasında değişmiştir.



Şekil 4.13. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince sertlik (g) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin sertlik değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ve depolama süresinin $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır (Çizelge 4.5.). Örnek çeşidi x depolama süresi etkisi ise istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge

4.5.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde B (%100 manda sütü), C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) ve D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) çeşitlerinin sertlik değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek değer A (%100 inek sütü) örneğinde, en düşük ise E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) örneğinde saptanmıştır. Depolama süresince sertlik değerinin azaldığı ve en düşük değer depolamanın 90. gününde olduğu belirlenmiştir.

İnek ve manda sütleri ile bunların karışımının Mozzarella peynirinin fizikokimyasal özellikleri ve aroma profiline etkisinin araştırıldığı çalışmada, depolamanın 7. gününde en yüksek sertlik değeri (1021 g) manda sütü peynirinde; en düşük değer (264 g) ise inek sütü peynirinde saptanmıştır. Bu iki sütün karışımından elde edilen peynir örneğinde ise sertlik değerinin 377 g olduğu belirtilmiştir. Her üç süttten üretilen peynir örneklerinde depolama süreleri sonunda sertlik değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir (Özsunar 2010).

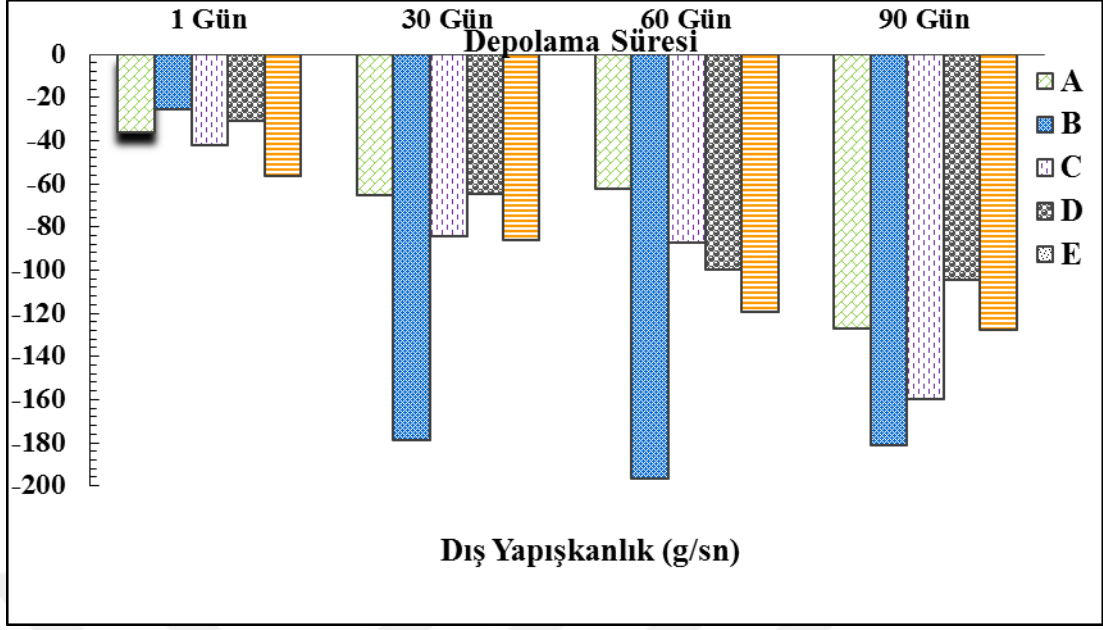
Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 gün depolama süresince en yüksek sertlik değerinin keçi sütü peynirinde olduğunu saptamıştır. Olgunlaşma süresince peynir örneklerinin sertlik değerlerinin azaldığı saptanmıştır.

Yıldırım (2017), probiyotik bakteriler (*Lb. acidophilus* ve *B. bifidum*) kullanılarak manda ve inek sütünden üretilen Mozzarella peynirlerinde depolama süresince sertlik değerlerinin azaldığını saptamıştır. Depolamanın ilk gününde en yüksek sertlik değeri (2274.3 g) manda sütü peynirinde, en düşük (1379.7 g) ise inek sütü sütü peynirinde saptanmıştır. Peynir örneklerinde depolama süresine bağlı olarak sertlik değerlerinde meydana gelen azalmanın sebebinin proteoliz olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sertlik değerleri ile diğer çalışmalar arasındaki farklılıklar, bu parametrenin belirlenmesinde kullanılan analiz şartlarından kaynaklanabildiği gibi, süt çeşitleri, peynir üretim prosesleri, olgunlaşma şartları gibi faktörlerden de kaynaklanabilmektedir. Çalışmada saptadığımız depolama süresince sertlik değerlerinin azalma eğiliminde olduğu, diğer araştırmacılar tarafından da saptanmış olup, bu durum depolama süresince gerçekleşen proteoliz olayına dayandırılmaktadır.

Dış Yapışkanlık: Bu parametre peynire birinci sıkıştırma uygulanmasından sonra oluşan negatif kuvvet alanı olarak tanımlanmaktadır. Duyusal olarak da çiğneme süresince damağa yapışmış olan peyniri ayırmak için gerekli olan güç ya da örneğin yapışkanlık hissi olarak ifade edilmektedir (Gunesakaran ve Ak 2003).

Kaşar peyniri örneklerinin dış yapışkanlık (g/sn) değerleri Şekil 4.14.'de verilmiştir. En düşük dış yapışkanlık değerleri depolamanın 1. gününde B örneğinde (-25.83 g/sn), 30. gününde D örneğinde (-64.61 g/sn), 60. gününde A örneğinde (-62.56 g/sn) ve 90. gününde ise D örneğinde (-104.30 g/sn) saptanmıştır. En yüksek dış yapışkanlık değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (-56.52 g/sn), 30., 60 ve 90. günlerinde ise B örneğinde (-178.64; -196.63; -181.10 g/sn) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama dış yapışkanlık değerleri -38.28 ile -139.98 g/sn arasında değişmiştir. Genel olarak manda sütünden üretilen peynirlerde bu değerlerin daha yüksek olması, proteoliz oranının daha yüksek olmasına bağlı olarak denature proteinlerin su tutma kapasitesinin artış göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fasele ve ark. (2017), inek sütü, manda sütü ve bu iki sütün farklı oranları ile karıştırılması ile üretilen Mozzarella peynirlerinde, manda sütü oranı fazla olan peynirlerin daha yüksek dış yapışkanlık değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.14. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince dış yapışkanlık (g/sn) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin dış yapışkanlık değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Dış yapışkanlık değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde dış yapışkanlık değerleri açısından A (%100 inek sütü), C (%50 inek sütü+%50 manda sütü), D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek dış yapışkanlık değeri %100 manda sütünden üretilen B örneğinde, en düşük ise %75 inek sütü ilaveli D örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre depolamanın 30. ve 60. günlerinde dış yapışkanlık değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin dış yapışkanlık değerleri artış göstermiş olup en yüksek değer 90. günde saptanmıştır. Olgunlaşmayla birlikte proteinlerin parçalanması ve zamanla suyun daha çok tutulmasının depolama süresince dış yapışkanlığın artmasına neden olduğu düşünülmektedir.

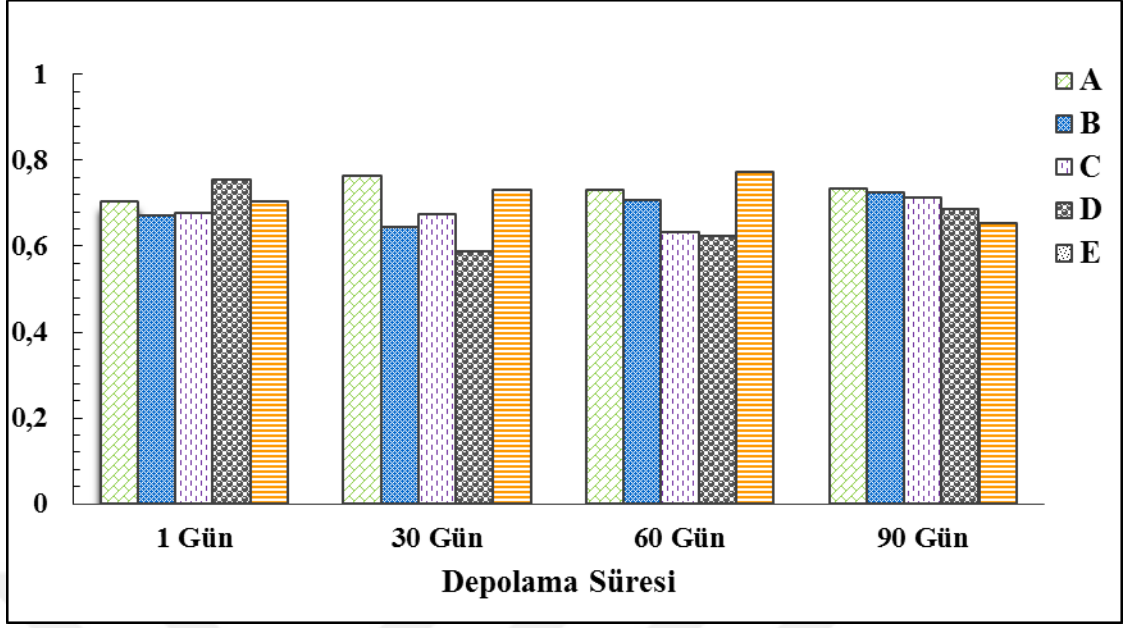
Probiyotik bakteriler kullanılarak manda ve inek sütlerinden üretilen Mozzaerella peynirlerinde depolama süresince dış yapışkanlık değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama başlangıcında dış yapışkanlık değeri en yüksek olan peynir çeşidi inek sütünden üretilen peynir (-2.3) iken; en düşük dış yapışkanlık değeri manda sütünden üretilen peynir örneğinde (-0.74) olduğu belirtilmiştir. 21. gün analizlerine göre dış yapışkanlık değerinin en yüksek olduğu peynir çeşidinin manda sütünden üretilen (-79); en düşük ise inek sütünden üretilen (-10) örneğin olduğu saptanmıştır. Tüm örneklerde depolama süresince dış yapışkanlık değerlerinde bir azalma gözlenirken en fazla azalma manda sütünden üretilen peynir örneğinde olduğu belirtilmiştir (Yıldırım 2017).

Yılmaz-Çakır (2018), baharat ilaveli Kaşar peyniri örneklerinde depolama süresince dış yapışkanlık değerinin arttığını belirtmişlerdir.

İncelenen çalışmalarda dış yapışkanlık değerinin bazı peynirlerde depolama süresince artış gösterirken bazılarında ise azalma eğiliminde olduğu saptanmıştır. Bu farklılıklara, peynirin nem içeriği, olgunlaşma süresince gerçekleşen glikoliz, proteoliz ve lipoliz gibi biyokimyasal olayların neden olduğu bildirilmektedir.

İç Yapışkanlık: Peynirin ikinci sıkıştırmaya gösterdiği mukavemetinin birinci sıkıştırmadaki davranışına oranı olup birimsizdir (Gunasekaran ve Ak 2003).

Kaşar peyniri örneklerinin iç yapışkanlık değerleri Şekil 4.15.'de verilmiştir. En düşük iç yapışkanlık değerleri depolamanın 1. gününde B örneğinde (0.67), 30. ve 60. günlerinde D örneğinde (0.59, 0.62), 90. gününde ise E örneğinde (0.65) saptanmıştır. En yüksek iç yapışkanlık değerleri depolamanın 1. gününde D örneğinde (0.75), 30. gününde A örneğinde (0.77), 60. gününde E örneğinde (0.77) ve 90. gününde ise A ve B örneklerinde (0.73) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama iç yapışkanlık değerleri 0.68 ile 0.70 arasında değişmiştir.



Şekil 4.15. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince iç yapışkanlık değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır (Çizelge 4.5.). Depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0.05$). Çizelge 4.5.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerlerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde tüm çeşitlerin iç yapışkanlık değerlerinin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer %75 inek sütü ilaveli D örneğinde, en yüksek ise A (%100 inek sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre depolama sürelerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

Jeewanthi ve ark. (2015), Mozzarella peynir örneklerinde depolama süresince iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını saptamışlardır.

Pignata ve ark. (2015), manda ve inek sütünden üretilen Mozzarella peynirinde, inek sütü peynirinde iç yapışkanlık değerini 0.348, manda sütü peynirinde ise 0.449 olarak saptamışlardır.

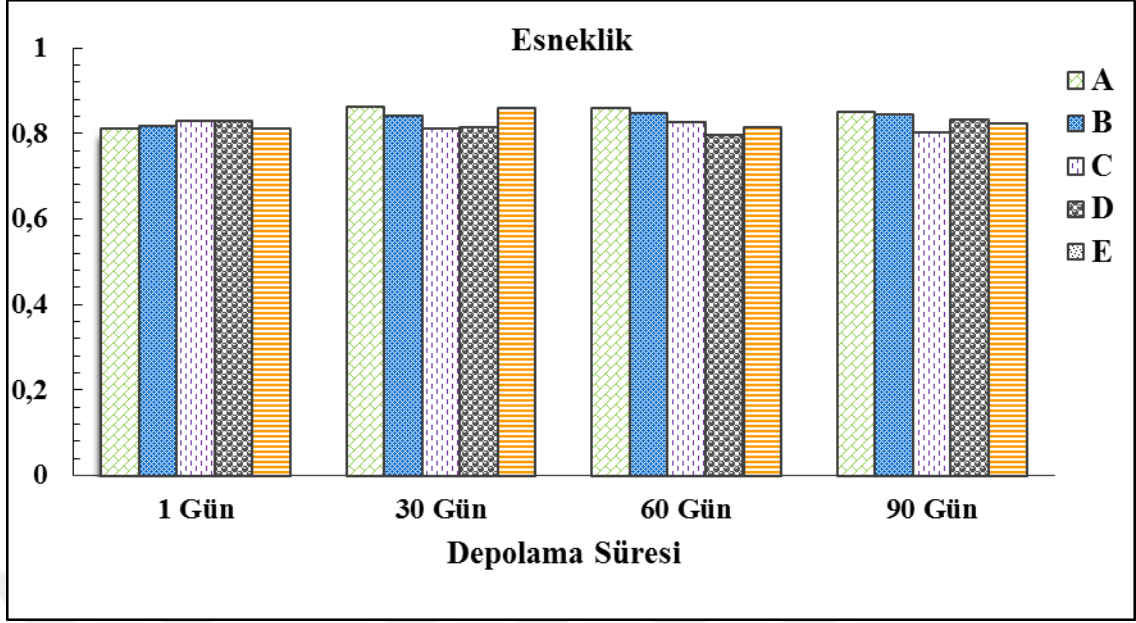
Saygılı (2015), Kaşar peynir örneklerinin iç yapışkanlık değerinin 0,54-0,91 arasında değiştiğini ve depolama süresince iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını saptamıştır.

Yıldırım (2017), probiyotik bakteri kullanarak manda ve inek sütünden üretilen Mozzarella peynirlerinde depolama süresince iç yapışkanlık değerlerinin azaldığını saptamıştır. Depolama başlangıcındaki iç yapışkanlık değeri en yüksek (0.82) inek sütü peynirinde, en düşük (0.72) ise manda sütü peynirinde saptanmıştır. Depolama sonundada (21. gün) iç yapışkanlık değeri en yüksek (0.73) inek sütü peynirinde, en düşük (0.67) ise manda sütü peynirinde belirlenmiştir.

İncelenen araştırmalar ile çalışmada elde edilen iç yapışkanlık değerlerine ait bulguların benzer olduğu saptanmıştır.

Esneklik: Peynirin birinci sıkıştırmanın bitimi ile ikinci sıkıştırmanın başlangıcı arasındaki zaman içinde eski halini geri kazanması olarak ifade edilmekte olup, matematiksel olarak oran olduğundan birimi bulunmamaktadır (Gunasekaran ve Ak 2003).

Kaşar peyniri örneklerinin esneklik değerleri Şekil 4.16.'da verilmiştir. En düşük esneklik değerleri depolamanın 1. gününde A ve E örneğinde (0.81), 30 ve 90. günlerinde C örneğinde (0.81; 0.80) ve 60. gününde ise D örneğinde (0.80) saptanmıştır. En yüksek esneklik değerleri depolamanın 1. gününde C ve D örneklerinde (0.83), 30., 60. ve 90. günlerinde A örneğinde (0.86; 0.86; 0.85) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama esneklik değerleri 0.82 ile 0.84 arasında değişmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde inek sütü oranının artması esneklik değerini arttırmıştır.



Şekil 4.16. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince esneklik değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

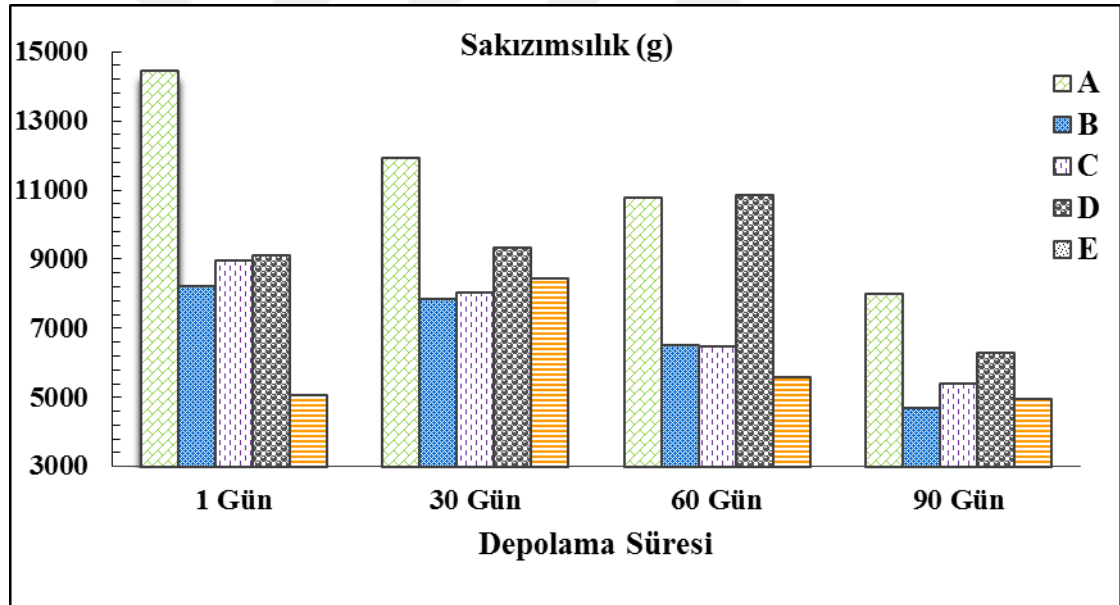
Peynir örneklerinin esneklik değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksyonun önemsiz olduğu saptanmıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.5.). Çizelge 4.5.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler içinde tüm çeşitlerin esneklik değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

Özkan (2012), Kaşar peynir örneklerinin depolama süresince esnekliğinin azaldığını belirtmiştir.

İnek ve manda sütlerinden probiyotik bakteriler kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinde depolama süresince esneklik değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama başlangıcında, esneklik değeri en yüksek (0,88) inek sütü peynirinde, en düşük (0,78) ise manda sütü peynirinde saptanmıştır. Depolamanın 21. gününde en yüksek esneklik değeri (0,79) inek sütü peynirinde, en düşük (0,71) ise manda sütü peynirinde saptanmıştır (Yıldırım 2017).

Sakızımsılık: Yarı katı bir gıdayı yutulmaya hazır hale getirmek için gerekli parçalama kuvveti olarak tanımlanan sakızımsılık, tekstür profil analizinde sertlik ve iç yapışkanlık değerlerinin çarpımı ile hesaplanmaktadır (Gunasekaran ve Ak 2003).

Kaşar peyniri örneklerinin sakızımsılık değerleri Şekil 4.17.'de verilmiştir. En düşük sakızımsılık değerleri depolamanın 1. ve 60. günlerinde E örneğinde (5055.51; 5597.97 g), 30. ve 90. günlerinde B örneğinde (7859.69; 4701.90 g) saptanmıştır. En yüksek sakızımsılık değerleri depolamanın 1., 30. ve 90. günde A örneğinde (14436,14; 11920.69; 8004.74 g), 60. gününde ise C örneğinde (10833.74 g) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama sakızımsılık değerleri 5869.23 g ile 9152.99 g arasında değişmiştir. İnek sütünden üretilen peynirlerde bu değer genel olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince sakızımsılık (g) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin sakızımsılık değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçları ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Sakızımsılık değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örnekler

içinde tüm çeşitlerin sakızimsılık değerlerinin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek sakızimsılık değeri A (%100 inek sütü) örneğinde, en düşük ise E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolama sürelerinin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En yüksek değer depolamanın 30. gününde en düşük değer ise 90. gününde saptanmıştır. Olgunlaşma süresince meydana gelen proteoliz, lipoliz gibi biyokimyasal olaylar nedeni ile protein ağ yapısının zayıflaması sakızimsılık değerlerinde de azalmaya neden olabilmektedir.

Jeewanthi ve ark. (2015), Mozzarella peynirinde depolama süresince sakızimsılık değerlerinin azaldığını saptamışlardır.

Saygılı (2015), Kaşar peynir örneklerinde depolama süresince sakızimsılık değerlerinin azaldığını saptamıştır.

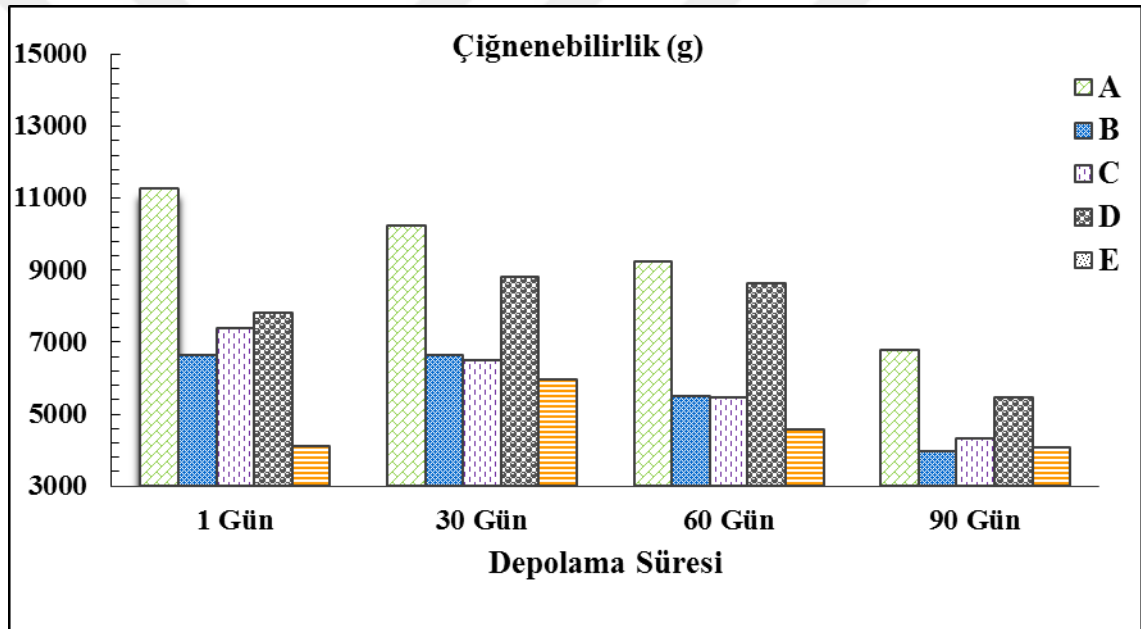
Manda ve inek sütünden üretilmiş probiyotik Mozzarella peynirinde depolama süresince sakızimsı değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolamanın başlangıcındaki sakızimsılık değeri en yüksek manda sütünden üretilen peynir örneğinde (1629.1 g), en düşük ise inek sütünden üretilen peynir örneğinde (1010.1 g) saptanmıştır. Depolamanın 21. gününde sakızimsılık değeri en yüksek probiyotik manda sütü peynirinde (902.7 g), en düşük ise kontrol manda sütü peynirinde (620 g) belirlenmiştir (Yıldırım 2017).

Bu çalışmada elde edilen sakızimsılık değerlerine ait bulgular, diğer çalışmalar ile benzer bulunmuştur.

Çiğnenebilirlik: Katı bir gıdanın yutmaya hazır hale gelinceye kadarki çiğneme sayısı olarak ifade edilen çiğnenebilirlik, tekstür profil analizinde sertlik, iç yapışkanlık ve esneklik değerleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Peynirlerin sertlik değerleri ile çiğnenebilirlik değerleri arasında paralellik söz konusudur. Sertlik değeri yüksek olan

peynirlerde çiğnenebilirlik değeri de yüksek bulunmakta, sertlik özelliğine etki eden faktörler çiğnenebilirlik özelliğini de etkilemektedir (Gunasekaran ve Ak 2003).

Kaşar peyniri örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri Şekil 4.18.'de verilmiştir. En düşük çiğnenebilirlik değerleri depolamanın ilk 60 gününde E örneğinde (4098.95; 5978.52; 4566.62 g), 90. gününde ise B örneğinde (3967.01 g) saptanmıştır. En yüksek çiğnenebilirlik değerleri depolama süresince A örneğinde (11286.23; 10272.76; 9255.71; 6811.25g) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama çiğnenebilirlik değerleri 4929.58 g ile 7649.00 g arasında değişmiştir.



Şekil 4.18. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince çiğnenebilirlik (g) değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B: %100 manda sütü; C: %50 inek sütü+%50 manda sütü; D: %75 inek sütü+%25 manda sütü; E: %75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin çiğnenebilirlik değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Çiğnenebilirlik değerleri üzerine örnek çeşidi, depolama süresi ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, B (%100 manda sütü) ve C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) örneklerinin istatistiksel olarak aynı grupta diğer örneklerin ise farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) örneğinde, en yüksek değer ise A

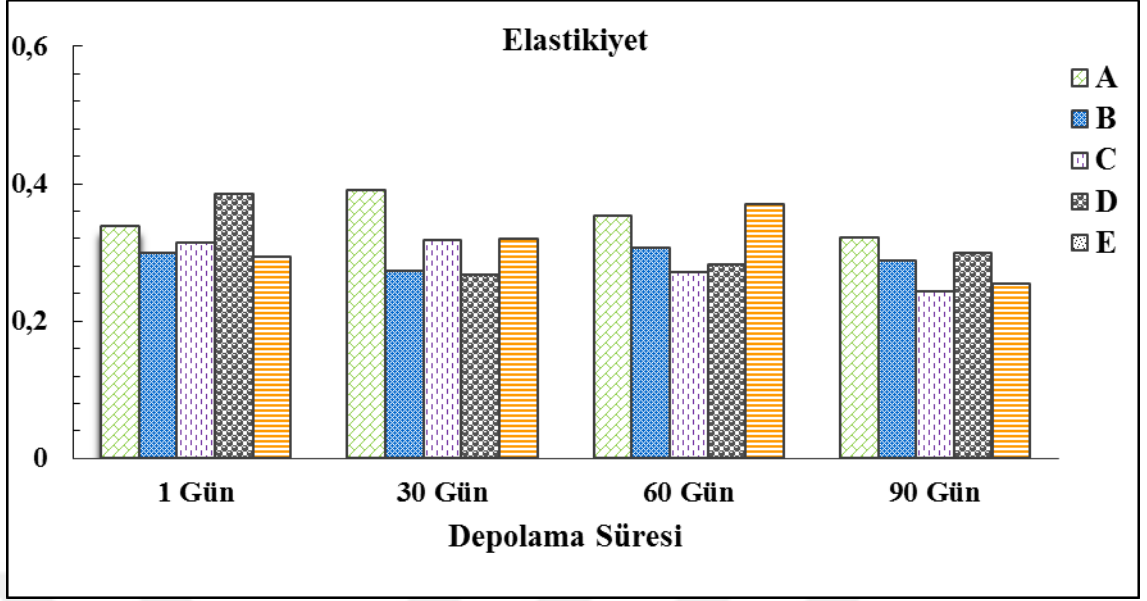
(%100 inek sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolama sürelerinin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin çiğnenebilirlik değerleri azalmış olup en düşük değer depolamanın 90. gününde saptanmıştır. Peynir matriksinde meydana gelen proteolitik, mikrobiyal ve diğer enzimatik tepkimeler sonucu protein ağ yapısının zayıflaması, depolama süresince çiğnenebilirlik değerlerinin azalmasına neden olabilmektedir.

Saygılı (2015), Kaşar peynir örneklerinde depolama süresince çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığını saptamıştır.

Manda ve inek sütlerinde üretilen probiyotik Mozzarella peynirinde depolama süresince çiğnenebilirlik değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama başlangıcındaki çiğnenebilirlik değeri en yüksek manda sütü peynirinde (1282.5 g), en düşük inek sütü peynirinde (888.8 g) saptanmıştır. Depolamanın 21. gününde çiğnenebilirlik değeri en yüksek probiyotik inek sütü peynirinde (638.6 g), en düşük ise manda sütü peynirinde (468.6 g) saptanmıştır.

Elastikiyet: Peynirin ikinci sıkıştırma sonrası tekrar sıkıştırılma yapılmadan önceki orijinal şekline geri dönme oranı olarak ifade edilen elastikiyet, tekstür profil analizinde birinci ve ikinci sıkıştırma arasında geçen zaman içinde peynirin yüksekliğindeki geri dönüşüm oranı şeklinde hesaplanmaktadır (Gunesekearan ve Ak 2003).

Kaşar peyniri örneklerinin elastikiyet değerleri Şekil 4.19.'da verilmiştir. En düşük elastikiyet değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (0.29), 30. gününde B ve D örneklerinde (0,27), 60.ve 90. günlerinde ise C örneğinde (0.27; 0.24) saptanmıştır. En yüksek elastikiyet değerleri depolamanın 1. gününde D örneğinde (0.39), 30. ve 90. günlerinde A örneğinde (0.39; 0.32) ve 60. gününde ise E örneğinde (0.37) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama elastikiyet değerleri 0.28 ile 0.33 arasında değişmiştir.



Şekil 4.19. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince elastikiyet değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin elastikiyet değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Elastikiyet değerleri üzerine örnek çeşidi ($p < 0.01$), depolama süresi ($p < 0.05$) ve bu iki varyasyon kaynağına ait interaksiyonun ($p < 0.01$) istatistiksel olarak önemli etki yaptığı saptanmıştır. LSD testine göre, B (%100 manda sütü), C (%50 inek sütü+%50 manda sütü), D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin elastikiyet değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer B ve C örneklerinde, en yüksek ise A (%100 inek sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 1. ve 60. günlerinde elastikiyet değerlerinin aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer depolamanın 90. gününde, en yüksek ise 1. gününde saptanmıştır. Depolama süresince asitliğin artışına paralel olarak proteinlerin parçalanmasının elastikiyet değerlerinde azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

Saygılı (2015), Kaşar peyniri örneklerinde depolama süresince elastikiyet değerinde azalma olduğunu belirtmiştir.

Probiyotik bakteri kullanılarak manda sütü ve inek sütlerinde üretilen Mozzarella peynirinde depolama süresince elastikiyet değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama başlangıcındaki elastikiyet değeri en yüksek (0,43) inek sütünden üretilen peynir örneğinde, en düşük (0.32) ise manda sütünden üretilen peynir örneğinde saptanmıştır. Depolamanın 21. gününde elastikiyet değeri en yüksek (0.33) inek sütü peynirinde, en düşük (0.23) ise manda sütü peynirinde saptanmıştır (Yıldırım 2017).

Yılmaz-Çakır (2018), baharat ilaveli Kaşar peynirlerinde depolama süresince elastikiyet değerlerinin azaldığını saptamıştır.

Konu ile ilgili olarak yapılan benzer araştırmalardan elde edilen sonuçların çalışmada elde edilen bulgulara paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince tekstürel değerlerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	Sertlik (g)	Dış Yapışkanlık (g/sn)	İç Yapışkanlık	Esneklik	Sakızimsılık (g)	Çiğnenebilirlik (g)	Elastikiyet
A	12	14816.00 ^a	-73.28 ^b	0.74 ^a	0.85 ^a	11562.30 ^a	29914.60 ^a	0.36 ^a
B	12	10593.40 ^b	-145.15 ^a	0.68 ^{bc}	0.84 ^a	7170.70 ^{cd}	6035.90 ^c	0.29 ^b
C	12	11623.30 ^b	-91.52 ^b	0.67 ^{bc}	0.81 ^a	7661.20 ^c	6255.50 ^c	0.29 ^b
D	12	11220.00 ^b	-72.85 ^b	0.65 ^c	0.82 ^a	9305.60 ^b	8142.80 ^b	0.30 ^b
E	12	6960.30 ^c	-95.45 ^b	0.72 ^{ab}	0.83 ^a	6380.30 ^d	4939.60 ^d	0.31 ^b
Depolama Süresi (gün)								
1.gün	15	12207.40 ^a	-38.28 ^c	0.70 ^a	0.82 ^a	9153.00 ^b	27656.90 ^a	0.33 ^a
30. gün	15	12012.65 ^a	-98.36 ^b	0.68 ^a	0.84 ^a	9509.00 ^a	8006.40 ^b	0.31 ^{ab}
60. gün	15	10411.30 ^b	-113.20 ^b	0.69 ^a	0.83 ^a	8040.00 ^c	6689.20 ^c	0.32 ^a
90. gün	15	8569.10 ^c	-139.98 ^a	0.70 ^a	0.83 ^a	5869.20 ^d	4929.60 ^d	0.28 ^b
ANOVA								
Örnek Çeşidi		**	**	*	Önemsiz	**	**	**
Depolama Süresi		**	**	Önemsiz	Önemsiz	**	**	*
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		*	**	Önemsiz	Önemsiz	**	**	**

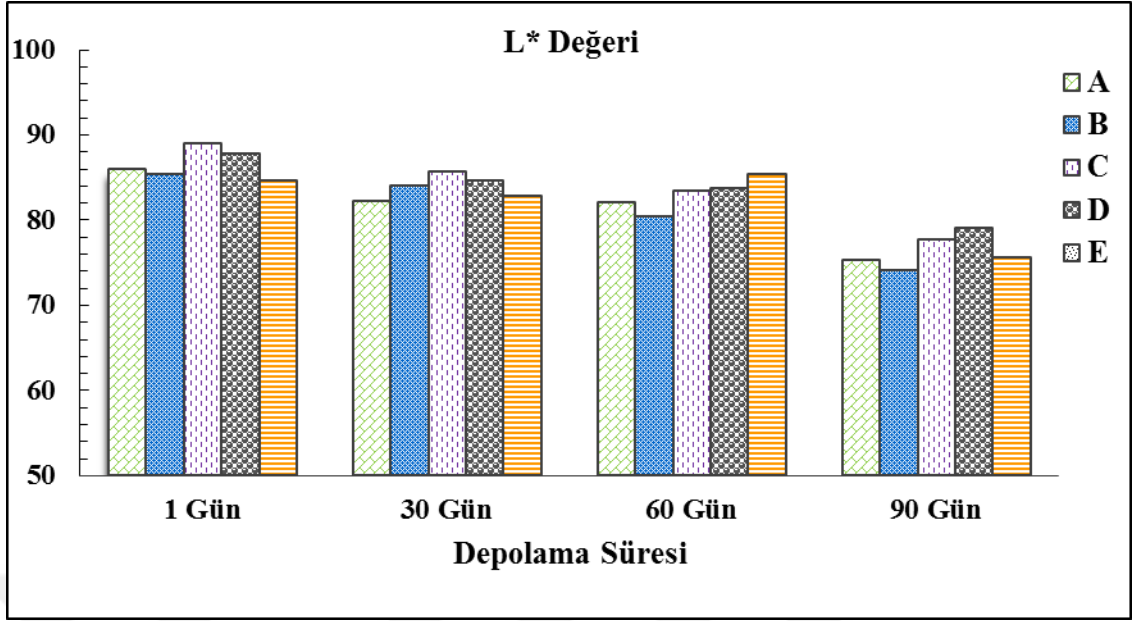
Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); ** p<0.01; * p<0.05

4.4. Kaşar Peyniri Örneklerinin Enstrümantal Renk Ölçüm Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları

Süt ve ürünlerinde renk ölçümü tüketici beğenisini etkilemesinin yanı sıra kalite özelliklerini de belirleyen önemli bir parametredir. Renk ölçümünde objektif sonuç elde edebilmek için enstrümantal cihazlardan yararlanılmakta ve L*, a*, b* değerlerinin belirlenmesi ile nicel sonuçlar elde edilmektedir (Leon ve ark. 2006). Peynirin rengi, hammaddenin özelliklerinden (sütün yağ, protein, karoten, biliverdin/bilirubin içeriği) etkilendiği gibi üretimde kullanılan renklendiricilerden, paketleme materyalleri ve depolama koşullarından da etkilenebilmektedir (Wadhvani 2011).

L* Değeri: Üç boyutlu koordinat sisteminde L* değeri dikey ekseninde parlaklıktan/beyazdan (100), koyuluğa/siyaha (0) geçişi belirtmektedir. Peynirlerdeki beyaz rengi yansıtmasında L* değeri kritik rol oynamaktadır. Sütün bileşiminde yer alan yağ globülleri ve kazein miselleri ışığı yansıtıklarından peynirin beyaz rengini almasını sağlamaktadır (Metzger ve ark. 2000).

Kaşar peyniri örneklerinin L* değerleri Şekil 4.20.'de verilmiştir. En düşük L* değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (84.72), 30. gününde A örneğinde (82.22), 60. ve 90. günlerinde ise B örneğinde (80.39; 74.12) saptanmıştır. En yüksek L* değerleri depolamanın ilk 30 gününde C örneğinde (89.02; 85.76), 60. gününde E örneğinde (85.42) ve 90. gününde ise D örneğinde (79.02) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama L*değerleri 76.35 ile 86.58 arasında değişmiştir. Genellikle inek ve manda sütü karışımı ile üretilen peynirlerin daha yüksek L* değerine sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.20. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince L* değerlerinin değişimi
(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin L* değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ve depolama süresinin istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli etki yaptığı saptanmıştır (Çizelge 4.6.). Örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p > 0.05$). Çizelge 4.6.'da denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, A (%100 inek sütü) ve B (%100 manda sütü) çeşitlerinin L* değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta diğer örneklerin ise farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer A örneğinde, en yüksek ise C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre depolamanın 30. ve 60. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Depolama süresince L* değerleri azalmış olup, en düşük değer 90. günde saptanmıştır.

Özsunar (2010), manda ve inek sütünden üretilen peynir örneklerinde depolamanın 7. gününde L* değerinin en yüksek (88.08) manda sütü peynirinde, en düşük ise (84.83) inek sütü peynirinde saptanmıştır. Karışım süttten üretilen peynirin L* değeri ise 87.71 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince peynir örneklerinin L* değerlerinin azaldığı saptanmıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama süresince L* değerlerinin 75.26 ile 88.46 arasında değiştiğini saptamıştır. En yüksek L* değerinin inek sütü peynirinde, en düşük L* değerinin ise keçi sütü peynirinde olduğu saptanmıştır.

Jeewanthi ve ark. (2015), depolamanın ilk günü inek sütünden üretilen Mozzarella peynirinde L* değerini 92.49 olarak belirlemişlerdir. Depolama süresince peynirlere ilişkin L* değerlerinin azaldığı saptanmıştır.

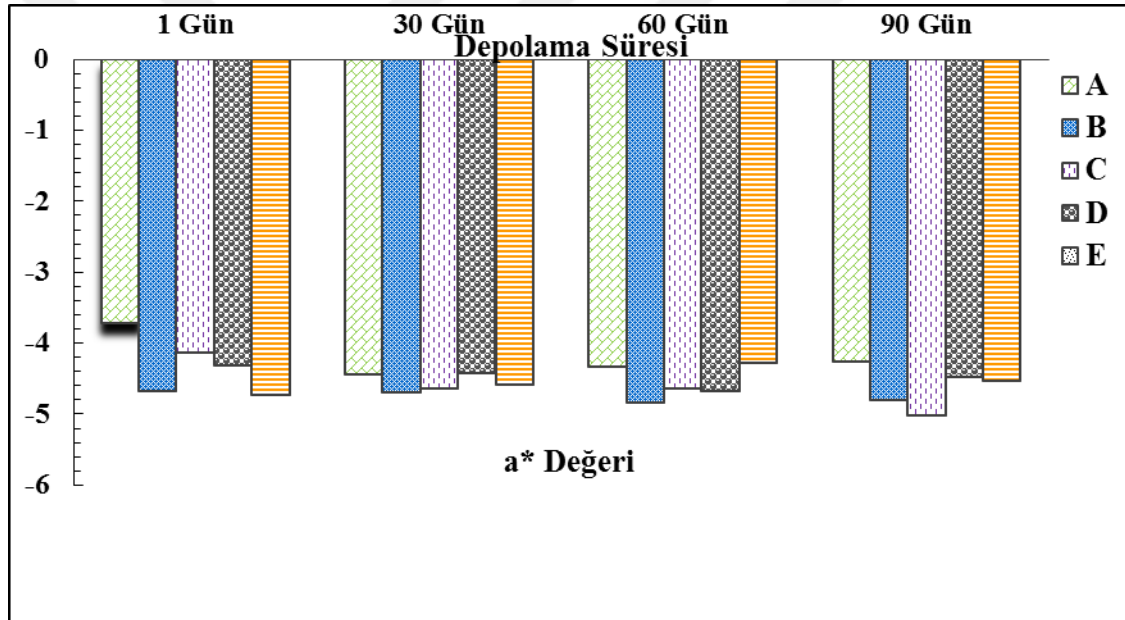
Manda sütü ve inek sütlerinden üretilen probiyotik Mozzarella peynirlerinde depolama süresince L* değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama başlangıcındaki ve sonunda L* değeri en yüksek (95.26; 88.69) manda sütünden üretilen peynirde, en düşük (94.12; 84.77) ise inek sütünden üretilen peynirde saptanmıştır (Yıldırım 2017).

Fangmeier ve ark. (2019), inek sütü, keçi sütü ve manda sütlerinden üretilen Krem peynirlerin L* değerlerinin 88.13 ile 89.90 arasında değiştiğini ve depolama süresince bu değerlerin azaldığını saptamışlardır.

Manda sütündeki karotenin hemen hemen tamamı A vitaminine dönüştüğü ve A vitamini de renksiz olduğu için sütün rengi de daha beyazdır. Bu nedenle manda sütünden üretilen peynir örneklerinin daha yüksek L* değerine sahip olması beklenmektedir. Fakat çalışmada inek ve manda sütlerinin yağ oranı standardize edildiği için en yüksek L değerinin %50 inek sütü %50 manda sütü karışımı ile üretilen C örneğinde olduğu saptanmıştır. Pignata ve ark. (2015), inek sütü ve manda sütü peynirlerinde bu çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde inek sütü peynirinin daha yüksek L* değerine sahip olduğunu saptamışlardır.

a* Değeri: Koordinat sisteminde pozitif ve negatif koordinatları ile kırmızı (+) ve yeşil (-) renkleri ifade etmektedir. Negatifin artması yeşillığın pozitifin artması da kırmızılığın arttığını göstermektedir (Aydemir 2010).

Kaşar peyniri örneklerinin a* değerleri Şekil 4.21.'de verilmiştir. En düşük a* değerleri depolamanın 1. ve 90. günlerinde A örneğinde (3.71; 4.26), 30. gününde D örneğinde (4.43) ve 60. gününde ise E örneğinde (4.28) saptanmıştır. En yüksek a* değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (4.73), 30. ve 60. günlerde B örneğinde (4.69; 4.84) ve 90. gününde ise C örneğinde (5.02) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama a* değerleri 4.31 ile 4.62 arasında değişmiştir.



Şekil 4.21. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince a* değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Kaşar peynir örneklerinin a* değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6.). Çizelge 4.6.'da denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) ve E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) çeşitlerinin istatistiksel olarak aynı grupta diğer çeşitlerin ise farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer A (%100 inek sütü) örneğinde, en yüksek ise B (%100 manda sütü)

örneğinde saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 60. ve 90. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Örneklerin a* değerleri depolama süresince artış göstermiş olup en yüksek değer 90. günde saptanmıştır. Pignata ve ark. (2015), manda sütünden üretilen Mozzarella peynirinde a* değerinin yeşillığe doğru eğilim gösterdiğini saptamışlardır. Bunun nedeni manda sütünün inek sütüne göre daha fazla α -kazein ile ilişkili bir pigment olan biliverdin içermesi olarak belirtilmiştir.

Özsunar (2010), Kaşar peyniri için en yüksek a* değerini manda sütü örneğinde, en düşük ise inek ve manda sütü karışımı ile üretilen peynir örneğinde saptamıştır.

Yalman (2011), Kaşar ve benzeri peynirlerde yaptığı araştırmada, ortalama a* değerini depolamanın ilk gününde -3.36, 30. gününde -2.74 ve 90. gününde -3.96 olarak saptamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama süresince a* değerlerinin -4.89 ile -7.72 arasında değiştiğini saptamıştır.

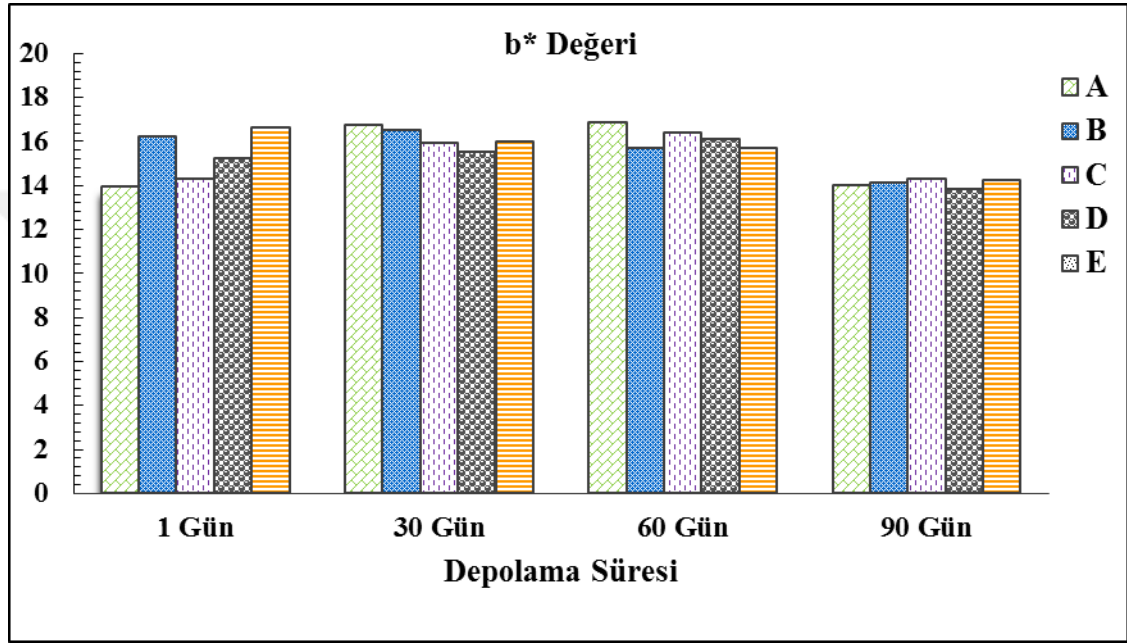
Manda ve inek sütlerinde üretilen probiyotik Mozzarella peynirinde depolama süresince a* değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Depolama başlangıcındaki a* değeri en yüksek (2.84) inek sütü peynirinde, depolama sonunda ise en düşük (0.33) manda sütü peynirinde saptanmıştır (Yıldırım 2017).

Çalışmada saptanan a* değerlerine ait bulguların incelenen araştırmalara benzer olduğu saptanmıştır.

b* Değeri: Koordinat sisteminde pozitif b* değeri sarı rengin ortamda bulunduğunu belirtirken, negatif değer ise mavi rengin ortamda bulunduğunu göstermektedir.

Kaşar peyniri örneklerinin b* değerleri Şekil 4.22.'de verilmiştir. En düşük b*

değerleri depolamanın 1. gününde A örneğinde (13.98), 30. gününde D örneğinde (15.52), 60. gününde B örneğinde (15.67) ve 90. gününde ise D örneğinde (13.82) saptanmıştır. En yüksek b* değerleri depolamanın 1. ve 90. günlerinde E örneğinde (16.64; 14.27), 30. ve 60. günlerinde A örneğinde (16.75; 16.84) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama b* değerleri 15.16 ile 15.66 arasında değişmiştir.



Şekil 4.22. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince b* değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B: %100 manda sütü; C: %50 inek sütü+%50 manda sütü; D: %75 inek sütü+%25 manda sütü; E: %75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin b* değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre örnek çeşidinin ($p > 0.05$) önemli etki yapmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.6.). Depolama süresi ($p < 0.01$) ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun ($p < 0.05$) ise istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır. Çizelge 4.6.'da denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin b* değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 30. ve 60. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük değer depolamanın 90. gününde, en yüksek ise 30. gününde saptanmıştır.

Özsunar (2010), manda ve inek sütünden ürettikleri Kaşar peyniri örneklerinde depolamanın sonunda en düşük b* değerinin 15.56 ile 19.32 arasında inek sütü peynirinde ve en yüksek ise manda sütü peynirinde 16.08 ile 20.23 arasında olduğunu saptamıştır. İnek ve manda sütü karışımı ile üretilen peynir örneğinin b* değerinin ise 15.86 ile 18.57 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Aydemir (2010), Kaşar peyniri örneklerinin b* değerlerinin depolamanın 3. gününde 21.63 ile 23.31 arasında değiştiğini saptamıştır.

Temizkan (2012), inek, koyun ve keçi sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük depolama süresince b* değerlerinin 13.77 ile 24.20 arasında değiştiğini saptamıştır. En yüksek b* değerinin koyun sütünden üretilen peynir örneklerinde, en düşük ise keçi sütünden üretilen peynir örneklerinde olduğunu belirtmiştir.

Manda ve inek sütlerinden probiyotik starter kullanılarak üretilen Mozzarella peynirlerinde depolama süresince örneklerin b* değerlerinin arttığı saptanmıştır. Depolama başlangıcındaki b* değeri en yüksek probiyotik ilaveli manda sütü peynirinde, depolama sonunda ise en düşük inek sütü peynirinde belirlenmiştir (Yıldırım 2017).

Bu çalışmada elde edilen b* değerlerine ait bulgular incelenen araştırmalara benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.6. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince enstrümantal renk ölçüm değerlerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri
A	12	81.62 ^c	-4.23 ^c	15.54 ^a
B	12	81.64 ^c	-4.73 ^a	15.71 ^a
C	12	84.27 ^a	-4.59 ^b	15.36 ^a
D	12	84.20 ^{ab}	-4.45 ^{bc}	15.17 ^a
E	12	82.27 ^{bc}	-4.56 ^b	15.86 ^a
Depolama Süresi (gün)				
1.gün	15	86.58 ^a	-4.31 ^b	15.26 ^b
30. gün	15	83.95 ^b	-4.54 ^{ab}	16.15 ^a
60. gün	15	83.05 ^b	-4.55 ^a	16.14 ^a
90. gün	15	76.35 ^c	-4.61 ^a	14.08 ^c
ANOVA				
Örnek Çeşidi		**	**	Önemsiz
Depolama Süresi		**	**	**
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		Önemsiz	**	*

Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01); ** p<0.01; * p<0.05

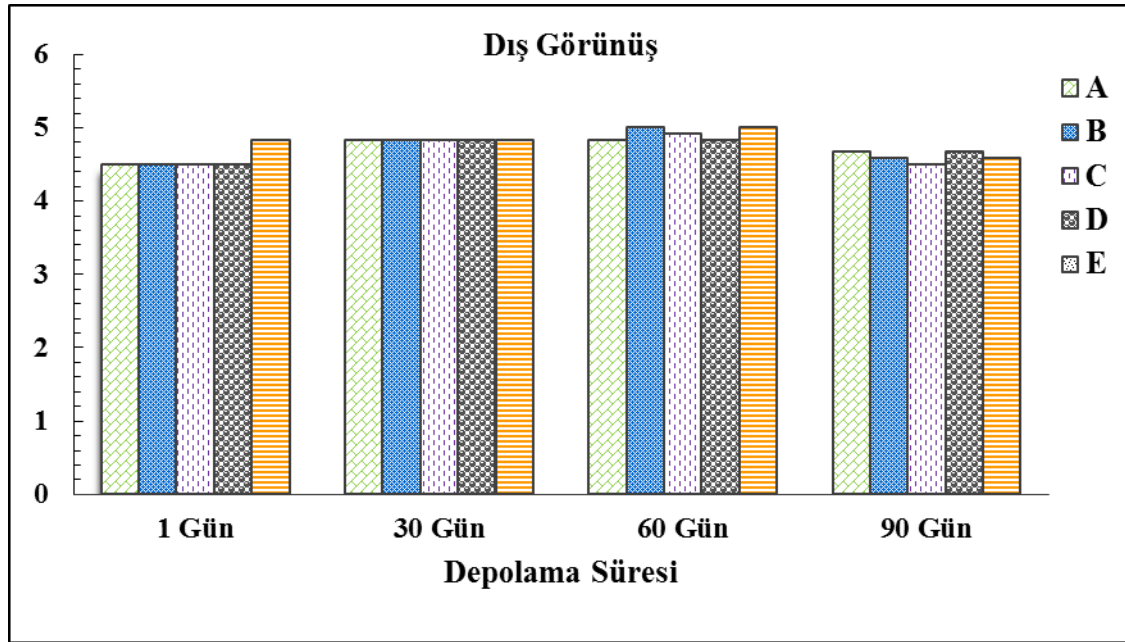
4.5. Kaşar Peyniri Örneklerinin Duyusal Özelliklerine İlişkin Analiz Sonuçları

Gıda endüstrisinde üreticilerin temel hedefi, tat, aroma, renk, doku gibi duysal özellikleri ile tüketici tarafından beğenilen ve talep edilen yeni ürünlerin üretilmesidir. Yeni ürün geliştirilmesi ya da mevcut ürünün çeşitlendirilmesi aşamasında en kritik parametre duysal analizdir. Özellikle son yıllarda süt ürünlerinin geliştirilmesinde eğitilmiş ve donanımlı panelistlerin yetştirilmesi ve bu konuda enstrümantel tekniklerin geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Kaşar peynirinin duysal özellikleri üzerine, i) hammadde sütün özellikleri, ii) üretim prosesi (pıhtılaşma şekli, kullanılan starter kültür tipi ve miktarı, tuz ilavesi, haşlama koşulları vb.), iii) depolama süresince oluşan glikoliz, proteoliz, lipoliz gibi biyokimyasal olayların seyri, iv) peynirin bileşimi, v) depolama koşulları, vi) ambalaj materyali gibi birçok faktör etkili olmaktadır

(Hayaloğlu ve Özdemir 2011). Bu çalışmada kaşar peyniri örnekleri, “dış görünüş”, “i görünüş”, “yapı”, “koku”, “tat ve aroma”, “genel kabul edilebilirlik” ve “rnlerin beğeniye göre sıralanması” parametreleri ile eğitimi panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Dış görünüş: Kaşar peyniri örnekleri, dış görünüş olarak, arzu edilen renk, homojen renk dağılımı, temiz, parlak, düzgün, gözenekli/lekeliatlık olup olmadığı gibi özelliklerine bakılarak panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Kaşar peyniri örneklerinin dış görünüş puan değerleri Şekil 4.23.’de verilmiştir. En düşük dış görünüş puan değerleri depolamanın 1. gününde A, B, C, D örneklerinde (4.50), 30. gününde tüm örneklerde (4.83), 60. gününde A ve D örneklerinde (4.83) ve 90. gününde ise C rneğinde (4.50) saptanmıştır. En yüksek dış görünüş puan değerleri depolamanın 1. gününde E rneğinde (4.83), 30. gününde tüm örneklerde (4.83), 60. gününde B ve E örneklerinde (5.00) ve 90. gününde ise A ve D örneklerinde (4.67) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama dış görünüş puan değerleri 4.57 ile 4.92 arasında değişmiştir.



Şekil 4.23. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince dış görünüş puan değerlerinin değişimi

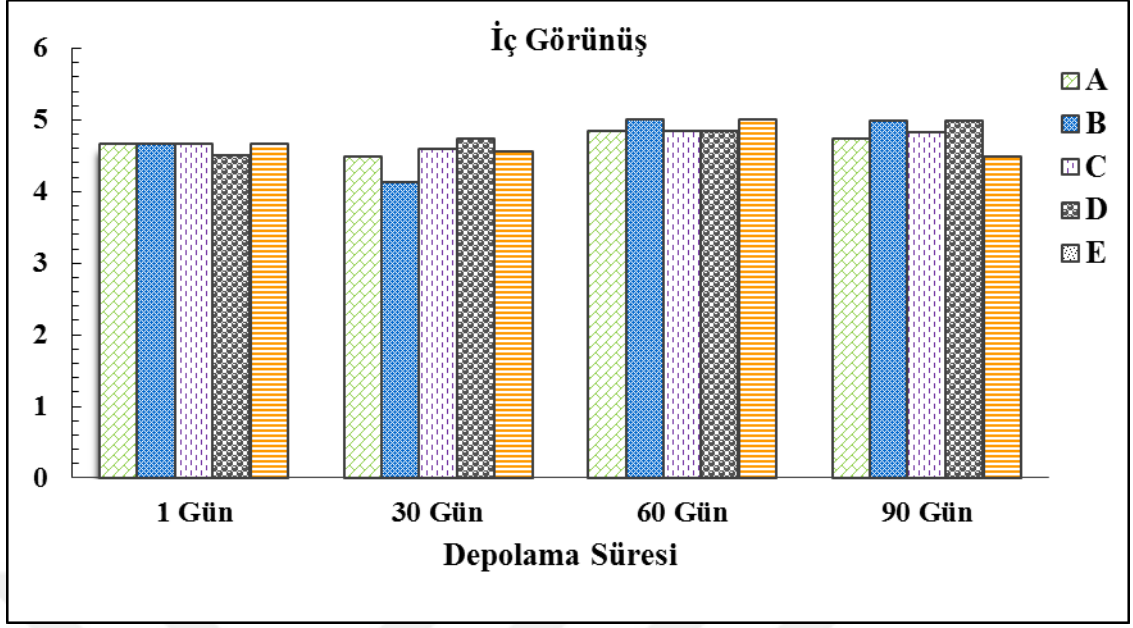
(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin dış görünüş puan değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.7.). Depolama süresinin ise $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.7.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin dış görünüş puan değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolama sürelerinin istatistiksel olarak farklı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük dış görünüş puan değeri depolamanın 1. gününde, en yüksek ise 60. gününde saptanmıştır.

İç Görünüş: Kaşar peyniri örnekleri iç görünüş olarak, parlak, homojen fildişi renk, çatlak ve gözenekli olup olmadığına göre panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Kaşar peyniri örneklerini iç görünüş puan değerleri Şekil 4.24.'de verilmiştir. En düşük iç görünüş puan değerleri depolamanın 1. gününde D örneğinde (4.50), 30. gününde B örneğinde (4.12), 60. gününde C ve D örneklerinde (4.83), 90. gününde ise E örneğinde (4.48) saptanmıştır. En yüksek iç görünüş puan değerleri depolamanın 1. gününde A, B, C ve E örneklerinde (4.67), 30. gününde D örneğinde (4.73), 60. gününde B ve E örneklerinde (5.00) ve 90. gününde ise B ve D örneklerinde (4.98) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama iç görünüş puan değerleri 4.50 ile 4.90 arasında değişmiştir.

Peynir örneklerinin iç görünüş puan değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ile örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.7.). Depolama süresinin ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.7.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin iç görünüş puan değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 1. 30. ve 90. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük iç görünüş puan değeri depolamanın 30. gününde, en yüksek ise 60. gününde saptanmıştır.

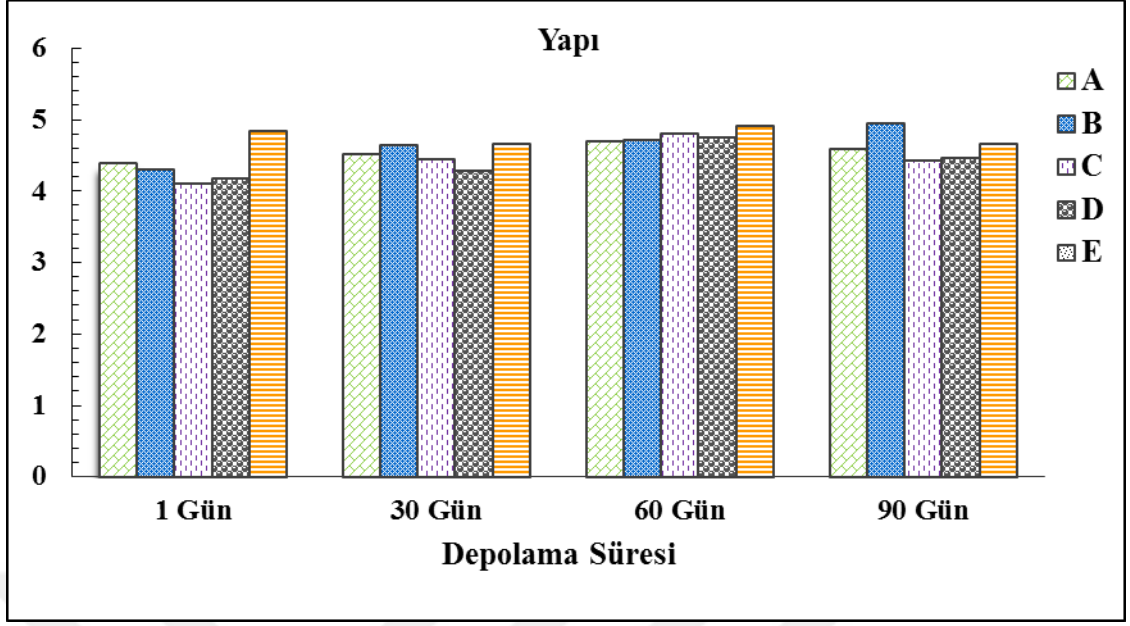


Şekil 4.24. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince iç görünüş puan değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Yapı: Kaşar peyniri örnekleri yapı parametresi olarak, düzgün kesitli, pürüzsüz ve homojen, sert ya da yumuşak olması, elastik/kırılgan/lastiğimsi/olup olmadığı, ağızda gösterdiği dağılım gibi kriterlere göre panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Kaşar peyniri örneklerini yapı puan değerleri Şekil 4.25.'de verilmiştir. En düşük yapı puan değerleri depolamanın 1. ve 90. günlerinde C örneğinde (4.10; 4.42), 30. gününde D örneğinde (4.28), 60. gününde ise A örneğinde (4.68) saptanmıştır. En yüksek yapı puan değerleri depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinde E örneğinde (4.83; 4.67; 4.92), 90. gününde ise B örneğinde (4.95) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama yapı puan değerleri 4.36 ile 4.77 arasında değişmiştir.



Şekil 4.25. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince yapı puan değerlerinin değişimi

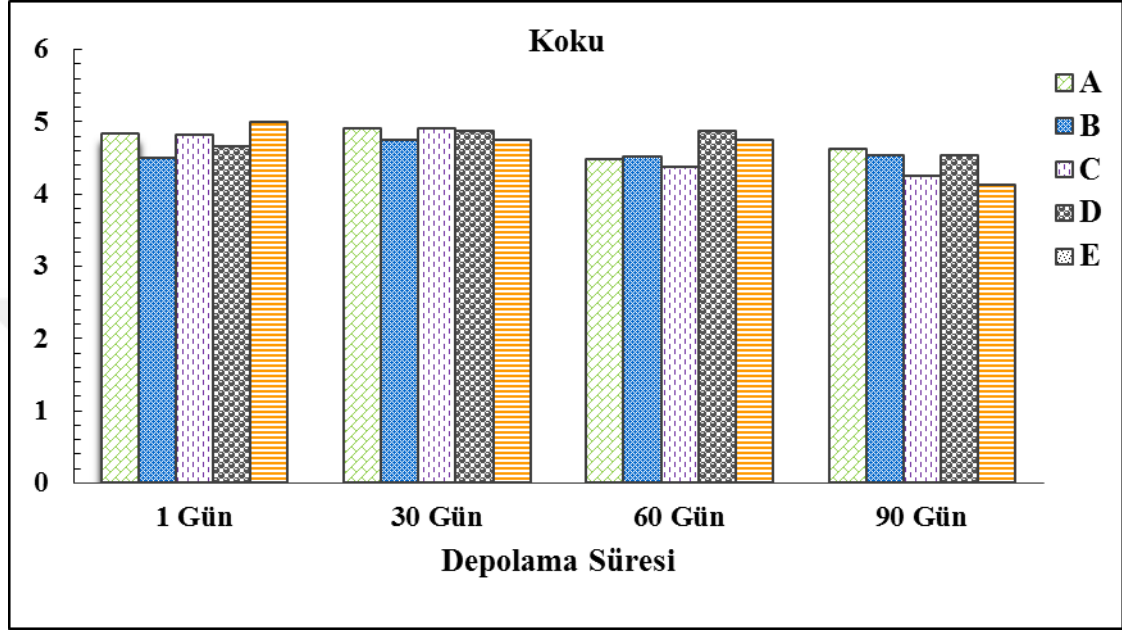
(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin yapı puan değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ile örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.7.). Depolama süresinin ise $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.7.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin yapı puan değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolamanın 30. ve 90. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. En düşük yapı puan değeri depolamanın 1. gününde, en yüksek ise 60. gününde belirlenmiştir.

Koku: Kaşar peyniri örnekleri koku parametresi olarak, kendine özgü, hoş koku, yavan ya da ekşi koku, sabunumsu, küf kokusu gibi kriterlere göre panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Kaşar peyniri örneklerinin koku puan değerleri Şekil 4.26.'da verilmiştir. En düşük koku puan değerleri depolamanın 1. gününde B örneğinde (4,50), 30. gününde B ve E örneklerinde (4,75), 60. gününde C örneğinde (4,38) ve 90. gününde ise E örneğinde

(4.13) saptanmıştır. En yüksek koku puan değerleri depolamanın 1. gününde E örneğinde (5.00), 30. ile 90.günlerinde A örneğinde (4.92; 4.63) ve 60. gününde ise D örneğinde (4.88) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama koku puan değerleri 4.42 ile 4.84 arasında değişmiştir.



Şekil 4.26. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince koku puan değerlerinin değişimi

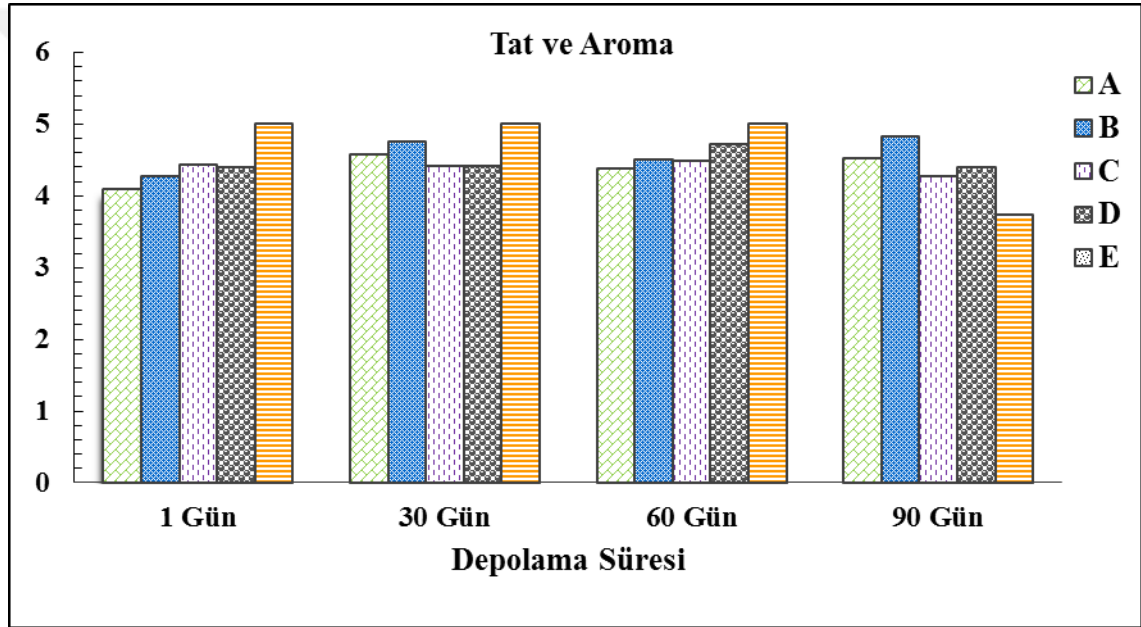
(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin koku puan değerlerini istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ile örnek çeşidi x depolama süresi interaksiyonunun istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.7.). Depolama süresinin ise $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.7.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin koku puan değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre depolamanın 1., 30. ve 60. günlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Örneklerin koku puan değerleri depolama süresince azalmış olup, en düşük değer 90. günde belirlenmiştir.

Tat ve Aroma: Kaşar peyniri örneklerinde tat ve aroma parametresi olarak, kendine özgü, tipik kaşar lezzetinde, tuzlu ya da tuzsuz, yavan, ekşi, yabancı tatta, acı lezzette,

okside tat, tanımlanamayan tat gibi kriterlere göre panelistler tarafından değerlendirilmiştir.

Kaşar peyniri örneklerinin tat ve aroma puan değerleri Şekil 4.27.'de verilmiştir. En düşük puan değerleri depolamanın 1. ve 60. günlerinde A örneğinde (4.10; 4.37), 30. gününde C ve D örneklerinde (4.40) ve 90. gününde ise E örneğinde (3.73) saptanmıştır. En yüksek tat ve aroma puan değerleri depolamanın 60. gününde E örneğinde (5.00), 90. gününde ise B örneğinde (4.82) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama tat ve aroma puan değerleri 4.34 ile 4.62 arasında değişmiştir.



Şekil 4.27. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince tat ve aroma puan değerlerinin değişimi

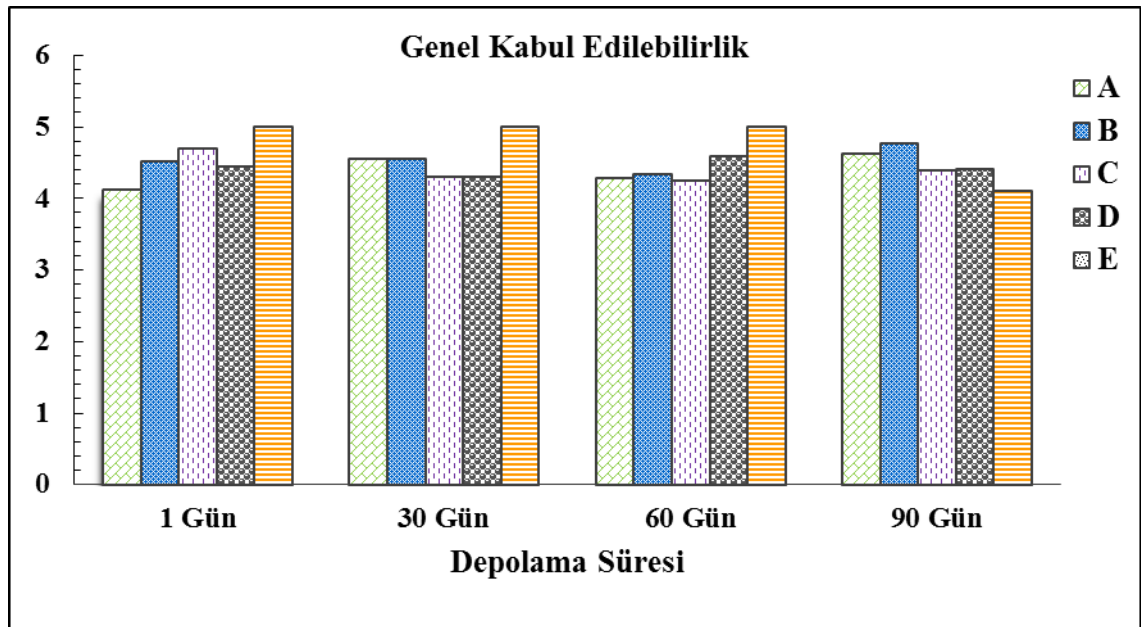
(A: %100 inek sütü; B: %100 manda sütü; C: %50 inek sütü+%50 manda sütü; D: %75 inek sütü+%25 manda sütü; E: %75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin tat ve aroma puan değerlerini istatistiksel olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, örnek çeşidi ile depolama süresinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p > 0.05$, Çizelge 4.7.). Örnek çeşidi x depolama süresi etkileşiminin ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.7.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin tat ve aroma puan değerlerinin istatistiksel

olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre, depolama sürelerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

Genel Kabul Edilebilirlik: Tat, koku, yapı ve tekstür gibi duyuşal özellik parametrelerinin tümünü kapsayan genel kabul edilebilirlik kriterinde panelistler kaşar peyniri örneklerini, çok beğendim, beğendim, beğenmedim ve hiç beğenmedim şeklinde puanlamışlardır.

Kaşar peyniri örneklerini genel kabul edilebilirlik puan değerleri Şekil 4.28.'de verilmiştir. En düşük genel kabuledilebilirlik puan değerleri depolamanın 1. gününde A örneğinde (4.12), 30. gününde C ve D örneklerinde (4.30), 60. gününde C örneğinde (4.23) ve 90. gününde ise E örneğinde (4.10) saptanmıştır. En yüksek genel kabul edilebilirlik puan değerleri depolamanın ilk 60 gününde E örneğinde (5.00) ve 90. gününde ise B örneğinde (4.77) saptanmıştır. Depolama süresince örneklerin ortalama genel kabul edilebilirlik puan değerleri 4.45 ile 4.55 arasında değişmiştir.



Şekil 4.28. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin değişimi

(A: %100 inek sütü; B:%100 manda sütü; C:%50 inek sütü+%50 manda sütü; D:%75 inek sütü+%25 manda sütü; E:%75 manda sütü+%25 inek sütü)

Peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin istatistiki olarak incelemek amacı ile yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, tüm varyasyon kaynaklarının (örnek çeşidi, depolama süresi ve örnek çeşidi x depolama süresi interaksyonu) istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$, Çizelge 4.7.). Çizelge 4.7.'de denemeyi oluşturan peynir örneklerine ilişkin LSD testi sonuçları verilmiştir. LSD testine göre, tüm çeşitlerin ve depolama sürelerinin genel kabul edilebilirlik puan değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

Bu çalışmada panelistlerden beğeni sıralamasına göre örnekleri sıralamaları istenmiştir. 90 günlük depolama süresince en fazla beğenilen örnek %75 manda sütü+%25 inek sütü kombinasyonu ile üretilen E örneği olmuştur. Bu örneği %100 manda sütü ile üretilen B örneği takip etmiştir. %100 inek sütü ile üretilen A örneği ise panelistler tarafından en az beğenilen örnek olmuştur.

Bhattarai ve Acharya (2010), inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin karışımından ürettikleri Mozzarella peynirlerinde genel kabul edilebilirlik, flavor, tekstür ve lezzet parametrelerinde karışım süttten üretilen peynirlerin daha yüksek puan aldığını belirtmişlerdir.

Özsunar (2010), manda ve inek sütünden ürettikleri Kaşar peyniri örneklerinde, depolamanın 7. gününde karışık süttten yapılan peynirin en yüksek puanı aldığını, 60. gününde ise en fazla puanı manda sütünden üretilen peynirin aldığını belirtmiştir.

Rasheed ve ark. (2016), inek, koyun, keçi ve manda sütlerinden üretilen Cottage peynirlerinde, inek ve keçi sütünden üretilen peynirlerin koyun ve manda sütü peynirine göre daha fazla beğenildiğini belirtmişlerdir.

Fasele ve ark. (2017), inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda karıştırılması ile ürettikleri Mozzarella peynirinde depolamanın ilk gününde %100 manda sütü ve

%80 manda sütü + %20 inek sütü ile üretilen peynirlerin duyusal değerlendirmede daha yüksek puan aldıklarını belirlemişlerdir.



Çizelge 4.7. Kaşar peyniri örneklerinin depolama süresince duyu özelliklerinin değişimine ilişkin istatistiksel analiz sonuçları

Örnek Çeşidi	N	Dış Görünüş	İç Görünüş	Yapı	Koku	Tat ve Aroma	Genel Kabul Edilebilirlik
A	24	4.77 ^a	4.70 ^a	4.58 ^a	4.72 ^a	4.44 ^a	4.47 ^a
B	24	4.79 ^a	4.79 ^a	4.73 ^a	4.64 ^a	4.65 ^a	4.58 ^a
C	24	4.76 ^a	4.80 ^a	4.51 ^a	4.59 ^a	4.40 ^a	4.41 ^a
D	24	4.77 ^a	4.84 ^a	4.54 ^a	4.77 ^a	4.50 ^a	4.49 ^a
E	24	4.85 ^a	4.71 ^a	4.83 ^a	4.71 ^a	4.70 ^a	4.79 ^a
Depolama Süresi (gün)							
1.gün	30	4.56 ^{bc}	4.63 ^{ab}	4.36 ^b	4.77 ^a	4.44 ^a	4.55 ^a
30. gün	30	4.90 ^{ab}	4.60 ^{ab}	4.64 ^{ab}	4.86 ^a	4.66 ^a	4.64 ^a
60. gün	30	4.93 ^a	4.91 ^a	4.75 ^a	4.63 ^a	4.62 ^a	4.53 ^a
90. gün	30	4.66 ^b	4.81 ^{ab}	4.62 ^{ab}	4.45 ^{ab}	4.36 ^a	4.46 ^a
ANOVA							
Örnek Çeşidi		Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz
Depolama Süresi		**	*	*	**	Önemsiz	Önemsiz
Örnek Çeşidi x Depolama Süresi		Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	Önemsiz	**	Önemsiz

Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır ($p < 0.01$); ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$

5. SONUÇ

Son yıllarda farklı hayvan sütleri üretimindeki artış incelendiğinde, bu artışın en fazla manda sütünde olduğu belirtilmektedir. Manda sütü ürünleri, özellikle geleneksel süt ürünleri içerisinde özel bir yere sahip olup, üretildikleri bölgelerde katma değeri yüksek ürünler olarak dikkat çekmektedir. Kişiyeye özel beslenme ve ürün formülasyonlarının ön plana çıktığı araştırma-geliştirme çalışmalarında da manda sütünün zengin besin içeriği nedeni ile besleyici değeri üstün ve duyuşsal olarak beğenilen süt ürünleri üretiminde kullanılması önem kazanmaktadır. Bilimsel çalışmalar ise bu sütün kullanıldığı farklı ürün gruplarının fiziko-kimyasal, tekstürel özellikleri ile duyuşsal kabul edilebilirliği üzerine yoğunlaşmaktadır. Günümüzde manda sütü, süt ürünleri arasında en fazla peynir üretiminde kullanılmakta ve bu peynirler, manda sütünün bileşimi ve teknolojilerinden ileri gelen farklılıklar sonucu piyasada aranan ve yüksek fiyatla satılan ürünler arasında yer almaktadır. Ülkemizde ise manda sütünün endüstriyel anlamda değerlendirilebilmesi konusunda bilimsel çalışma çok fazla bulunmamaktadır. Bu çalışmada yağ oranı standardize edilmiş inek sütü, manda sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda (% 0, 25, 50, 75 ve 100) kombinasyonları kullanılarak geleneksel yöntemle üretilen kaşar peynirlerinin depolama süresince (1., 30., 60., ve 90. gün) fiziko-kimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Araştırma bulguları doğrultusunda;

- En yüksek randıman değeri %100 manda sütünden üretilen B örneğinde, daha sonra ise %50 ve %75 manda sütü oranına sahip C ve E örneklerinde saptanmıştır.
- Titrasyon asitliği sonuçlarına göre, en yüksek değerin B (%100 manda sütü) örneğinde en düşük değerin ise A (%100 inek sütü) ve D (%75 inek sütü +%25 manda sütü) örneklerinde olduğu saptanmıştır.
- Çeşitler arası tuz ve kurumadede tuz değerleri incelendiğinde en yüksek tuz değeri D (%75 inek sütü + %25 manda sütü) örneğinde, en düşük ise %75 manda sütü ilaveli E örneğinde olduğu belirlenmiştir.
- Örnekler arasında en yüksek kurumadde ve kül değeri %75 inek sütü ilaveli D örneğinde, en düşük kurumadde değeri B (%100 manda sütü), kül değeri ise E (%25 inek sütü + %75 manda sütü) örneğinde saptanmıştır.
- Tüm çeşitlerin yağ ve kurumadede yağ değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.

- En yüksek protein değeri D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde, en düşük ise E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) örneğinde saptanmıştır.
- En yüksek suda çözünen azot değeri ve olgunlaşma derecesi C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) örneğinde, en düşük suda çözünen azot değeri B (%100 manda sütü) ve en düşük olgunlaşma derecesi ise D (%75 inek sütü+%25 manda sütü) örneğinde saptanmıştır.
- Farklı inek ve manda sütü kombinasyonları kullanılarak üretilen örneklerin erime testi (tüp yöntemi) değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Schreiber testi sonucu elde edilen eriyebilirlik değerleri incelendiğinde, E (%75 manda sütü+%25 inek sütü) ve B (%100 manda sütü) örneklerinin en yüksek, D örneğinin ise en düşük değere sahip olduğu saptanmıştır.
- Tekstürel analiz sonuçları incelendiğinde en yüksek sertlik, iç yapışkanlık, esneklik, sakızimsılık, çıgnenebilirlik ve elastikiyet değerleri, %100 inek sütü ile üretilen A örneğinde saptanmıştır. En yüksek dış yapışkanlık değeri ise %100 manda sütü örneğinde (B) saptanmıştır. En düşük sertlik, sakızimsılık ve çıgnenebilirlik değeri %75 manda sütü ilaveli peynir örneğinde (E) saptanmıştır. En düşük dış yapışkanlık ve iç yapışkanlık değerleri %75 inek sütü ilaveli D örneğinde saptanmıştır. Esneklik parametresi açısından örnekler arasında fark bulunmamıştır.
- L* değerlerin incelendiğinde, en düşük değer A (%100 inek sütü) örneğinde, en yüksek ise C (%50 inek sütü+%50 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. En düşük a* değeri A (%100 inek sütü) örneğinde, en yüksek ise B (%100 manda sütü) örneğinde saptanmıştır. Tüm çeşitlerin b* değerlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır.
- Tüm çeşitlerin duyusal analiz parametreleri (dış görünüş, iç görünüş, yapı, koku, tat ve aroma ve genel kabul edilebilirlik) açısından istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı saptanmıştır. Depolama süresince en fazla beğenilen örnek %75 manda sütü+%25 inek sütü kombinasyonu ile üretilen E örneği olmuştur. Bu örneği %100 manda sütü ile üretilen B örneği takip etmiştir. %100 inek sütü ile üretilen A örneği ise panelistler tarafından en az beğenilen örnek olmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, kaşar peyniri üretiminde yağ ve kurumadde oranı inek sütüne eş değer şekilde standardize edilerek manda sütü kullanımının ürünün

fiziko-kimyasal, eriyebilirlik, tekstürel ve duyuşal özelliklerini etkilediği saptanmıştır. Elde edilen bulgular bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir. Duyusal analiz ve genel kabul edilebilirlik sonuçlarına göre, manda sütünün oranı arttıkça ürünün duyuşal açıdan beğenilirliğinin artması, sütün ürünlerinde farklı lezzet arayan tüketiciler için alternatif ürün olabileceğini göstermektedir. Manda sütünün zengin besinsel içeriği ve bu sütünün üretilen ürünlerin karakteristik özellikleri sütün ürünleri içerisinde özel ürün kategorisinin oluşmasına olanak sağlamaktadır. Ülkemiz hayvancılığında yeterince önem verilmeyen manda yetiştiriciliğinin hak ettiği önemi kazanabilmesi için manda sütünün ürünleri konusunda çalışmaların ve tüketicilerin bu ürün grubu ile ilgili farkındalığının artırılması gerekmektedir. Ayrıca mandıra koşullarında değerlendirilen bu sütünün endüstriyel üretimde de yer alabilmesi için daha fazla üründe kullanımına yönelik çalışmaların artması ve bu amaçla sektör temsilcilerinin de konu ile ilgili teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abd El-Salam, M.H., El-Shibiny, S. 2011.** A comprehensive review on the composition and properties of buffalo milk. *Dairy Science & Technology*,91:663–699
- Addeo, F., Alloisio, V., Chianese L. ve Alloisio, V. 2016.** Tradition and innovation in the water buffalo dairy products. *Buffalo Milk. Italian Journal of Animal Science*, 51–57.
- Ahmad, S., Anjum, F.M., Huma N., Sameen, A., Zahoor, T. 2013.** Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23:62–74.
- Alichanidis, E. Moatsou, G. Polychroniadou, A. 2016.** Composition and properties of non-cow milk and products in: Tsakalidou E, Papadimitriou K, editors. *Non-Bovine Milk and Milk Products*. Elsevier Inc. pp. 81–116.
- Anonim, 2006.** TS-3272 Kaşar Peyniri Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2015.** Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Anonim, 2016.** Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>
- Anonim 2018.** Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara. www.tuik.gov.tr
- AOAC, 2000.** Official methods of analysis of AOAC international, Volume I, II 17 th ed., Gaithersburg, USA.
- AOAC, 2005.** Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 15th edition. Ed: Horwitz, w., Latimer, G.W. AOAC International, Maryland-USA.
- Aras, İ. 2015.** Süt ve süt ürünleri sektör raporu. 67 s.
- Ataseven, Z.Y., Gülaç, Z.N. 2011.** Durum ve tahmin süt ve süt ürünleri 2011–2012. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 54.
- Atasever, S., Erdem, H. 2008.** Manda yetiştiriciliği ve Türkiye’deki geleceği. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1): 9–64.
- Aydemir, O. 2010.** Kars kaşar peynirinin karakterizasyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 142 s, Samsun.
- Azabağaoğlu, M.Ö., Hurma, H. 2014.** Determination of consumers’ demand on water buffalo products. *Social Sciences Research Journal*, 3(4): 5-1.
- Babacan, A., Özdemir, S. 2018.** The effect of sorbate on microbiological, sensory properties and ripening parameters of kashar cheese. *Food and Health*, 4(3):147–158.
- Badem, A. 2015.** Rennet kazeinin kaşar peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu kalite niteliklerine etkisi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 126 s, Konya.
- Bassan, J.C., Goulart, A.J., Nasser, A.L.M., Bezerra, T.M.S., Garrido, S.S., Rustiguel, C.B., Guimarães, L.H.S., Monti, R. 2015.** Buffalo cheese whey proteins, identification of a 24 kda protein and characterization of their hydrolysates: in vitro gastrointestinal digestion. *Plos One* 10(10): e0139550.
- Bhattacharai, R.R., Acharya, P.P. 2010.** Preparation and quality evaluation of Mozzarella cheese from different milk sources. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, 6:94–101.
- Borghese, A. 2005.** Buffalo production and research (ed. A. Borghese). Food and Agriculture Organization of The United Nations Rome,173–197.

- Bradley, R.L., Arnold, E., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E., Vines. B.K. 1992.** Chemical and physical methods. In: Marshall. R.T. (Ed) Standard methods for the examination of dairy products, 16th Edition. American Public Health Association, Washington, D.C., pp. 433–529.
- Brescia, M.A., Monfreda, M., Buccolieri, A., Carrino, C. 2005.** Characterisation of the geographical origin of buffalo milk and Mozzarella cheese by means of analytical and spectroscopic determinations. *Food Chemistry*, 89:139–147.
- Çelik, Ş. 2015.** Türkiye’de büyükbaş hayvan sayıları ve nüfus arasındaki nedensellik ilişkisi. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5:80–93.
- Doğan, M.A. 2018.** Ezine eski Kaşar peynirinin karakteristik bazı özelliklerinin belirlenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 97 s, Çanakkale.
- Fangmeier, M., Kemerich, G.T., Machado, B.L., Maciel, M.J., Souza, C.F.V. 2019.** Effects of cow, goat, and buffalo milk on the characteristics of cream cheese with whey retention. *Food Science and Technology Campinas*, 39(Suppl. 1):122–128.
- Fasale, A.B., Patil, V.S., Bornare, D.T. 2017.** Process optimization for Mozzarella cheese from cow and buffalo milk. *International Journal of Food Fermentation Technology*, 7(1):165–173.
- FAO 2013.** www.Faostat.fao.org.
- Feligini, M., Alim, N., Bonizzi, I., Enne, G., Aleandri, R. 2007.** Detection of cow milk in water buffalo cheese by SYBR Green Real-Time PCR: Sensitivity test on governing liquid samples. *Pakistan Journal of Nutrition*, 6 (1):94–98.
- Fox, P.F., Guinee, T.P., Cogan, T.M., McSweeney, P.L.H. 2017.** Microbiology of Cheese Ripening. In: *Fundamentals of Cheese Science*, Fox, P.F., T.P. Guinee, T.M. Cogan and P.L.H. McSweeney (Eds.). Springer, Boston, MA., USA., ISBN: 978-1-4899-7679-6, pp. 333–390.
- Gantner, V., Mijić, P., Baban, M., Škrtić, Z., Turalija, A. 2015.** The overall and fat composition of milk of various species. *Mljekarstvo*, 65 (4):223–231
- Gemici, R. 2017.** Transglutaminaz enziminin yarım yağlı kaşar peynirinde tekstür ve peptid oluşumuna etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 140 s, Isparta.
- Gobbetti, M., Morea, M., Baruzzi, F., Corbo, M.R., Matarante, A., Considine, T., DiCagno, R., Guinee, T., Fox, P.F. 2002.** Microbiological, compositional, biochemical and textural characterization of Caciocavallo Pugliese cheese during ripening. *International Dairy Journal*, 12(6):511–523.
- Göze, D. 2018.** Kaşar peynirinin olgunlaşmasının hızlandırılmasında otolitik özellikli *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*’in kullanımı. *Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, 56 s, Burdur.
- Gunasekaran, S., Ak, M. M. 2003.** Fundamental rheological methods. *Cheese Rheology and Texture*. CRC Press, USA, 31-112.
- Gürsoy, A. 2009.** Effect of using attenuated lactic starter cultures on lipolysis and proteolysis in low fat kashar cheese. *Journal of Agricultural Sciences*, 15(3):285–292.
- Han, X., Frank L. Lee, Zhang L., Guo, M.R. 2012.** Chemical composition of water buffalo milk and its low-fat symbiotic yogurt development. *Functional Foods in Health and Disease*, 2(4):86–106.
- Hayaloğlu, A.A., Özer, B. 2011.** Peynir biliminin temelleri. *SİDAS*, İzmir, 643 s.

- Hinrichs, J. 2001.** Incorporation of Whey Proteins in Cheese. *International Dairy Journal*, 11:495-503.
- Hofi, M. 2013.** Buffalo milk cheese. *Buffalo Bulletin*, 32:355–360.
- Holsinger, V.H., Smith, P.W., Tunick M.H. 1995.** Cheese chemistry and rheology, eastern regional research center, agricultural research service, United States Department of Agriculture, Philadelphia, PA 19118, 6.
- Hussain, I., Bell, A.E., Grandison, A.S. 2013.** Mozzarella-Type curd made from buffalo, cows' and ultrafiltered cows' milk 1. Rheology and microstructure. *Food and Bioprocess Technology*, (6)7:1729–1740.
- Jabbar, K., Huma, N., Bajwa, U.A., Ehsan, B., Khurram, A. 2003.** Preparation and evaluation of Gouda cheese with different fat levels from buffalo milk. *International Journal of Agricultural Biology*, 5(4):662–664.
- Jana, A.H., Tagalpallewar, G.P. 2017.** Functional properties of Mozzarella cheese for its end use application. *Journal of Food Science Technology*, 54(12):3766–3778.
- Jeewanthi, R.K.C., Lee, N-K., Lee, K.A., Yoon, Y.C., Paik, H-D. 2015.** Comparative analysis of improved soy-mozzarella cheese made of ultrafiltrated and partly skimmed soy blends with other Mozzarella types. *Journal of Food Science Technology*, 52:5172–5179.
- Kahyaoglu, T., Kaya, S. 2003.** Effects of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of Gaziantep cheese. *International Dairy Journal*, 13:867–875.
- Kaya, S. 2002.** Effect of salt on hardness and whiteness of Gaziantep cheese during short-term brining. *Journal of Food Engineering*, 52(2):155–159.
- Khedkar, C.D., Kalyankar, S.D., Deosarkar, S.S., 2016.** Buffalo milk. In: Caballero, B., Finglas, P., and Toldrá, F. (eds.) *The Encyclopedia of Food and Health*. vol. 1, pp. 522-528. Oxford: Academic Press.
- Kınık, Ö., Yerlikaya, O. 2015.** Manda sütü ve özellikleri. *SIDAS*, 60 s.
- Koca, N., Metin M., 2004.** Textural, melting and sensory properties of low-fat fresh kashar cheeses produced by using fat replacers. *International Dairy Journal*, 14:365–373.
- Koca, N. 2002.** Bazı ikame maddelerinin yağı azaltılmış taze kaşar peynirinin nitelikleri üzerin etkisi. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 227 s, İzmir,
- Kozhev, A. 2000.** Buffalo milk a valuable raw material of dairy industry. *Khranitel'novkusova Promishlenost*, 49(12):8–9.
- Kumar, S., Kanawjia, S.K., Kumar, S., Khatkar, S. 2014.** 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*, 38(3):823–829.
- Kurdal, E., Özcan, T., Yılmaz-Ersan L. 2019.** Süt teknolojisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ders Notu*:99, 260 s.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. 2007.** Süt ve mamülleri muayene analiz metotları rehberi. *Atatürk Üniversitesi Erzurum: Ziraat Fakültesi Yayınları No: 257*, 398 s.
- Ma, X. 2013.** Evaluation of functional properties and microstructure of mozzarella cheese, and their correlation. *The University of Auckland, Chemical and Materials Engineering, PhD Theses*, 145 s.
- Masotti, F., Cattaneo, S., Stuknytė, M., Battelli, G., Vallone, L., De Noni, I. 2017.** Composition, proteolysis, and volatile profile of Strachitunt cheese. *Journal of Dairy Science*, 100:1679–1687.

- Meena, S., Rajput, Y.S., Sharma, R. 2014.** Comparative fat digestibility of goat, camel, cow and buffalo milk. *International Dairy Journal*, 35:153–156.
- Ménard, O., Ahmad, S., Rousseau, F., Briard-Bion, V., Gaucheron, F. ve Lopez, C. 2010.** Buffalo vs. cow milk fat globules: size distribution, zeta-potential, compositions in total fatty acids and in polar lipids from the milk fat globule membrane. *Food Chemistry*, 120:544–551.
- Metzger, L.E., D.M. Barbano, M.A. Rudan, P.S. Kindstedt, M.R. Guo. 2000.** Whiteness change during heating and cooling of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 83:1–10.
- Mijan, M.A., Haque, M.A., Habib, M.A., Wadud, M.A. 2010.** Evaluation of quality of Mozzarella cheese. *The Bangladesh Veterinarian*, 27(1):36–42.
- Muthukumarappan, K., Wang, Y.-C., Gunasekaran, S. 1999.** Modified Schreiber test for evaluation of Mozzarella cheese meltability. *Journal of Dairy Science*, 82:1068–1071.
- Murtaza, M. A., Rehman, S. U., Anjum, F. M. Ve Haq, N., 2008.** Nutritional comparison of cow and buffalo milk cheddar cheese. *Pakistan Journal of Nutrition*, 7: 509–512.
- Murtaza, M.A., Huma, N., Sameen, A., Saeed, M., Murtaza, M.S. 2014.** Minerals and lactic acid contents in buffalo milk cheddar cheese; a comparison with cow. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(8):465–468.
- Murtaza, M.A., Rehman, S.U., Anjum, F.M., Huma, N., Tarar, O.M., Mueen-Ud-Din, G. 2012.** Organic acid contents of buffalo milk cheddar cheese as influenced by accelerated ripening and sodium salt. *Journal of Food Biochemistry*, 36:99–106.
- Nguyen, H.T.H., Ong, L., Beaucher, E., Madec, M-N.Shakeriann, M., Kianin, H., Ehsani, M-R. 2016.** The dynamics of the biological membrane surrounding the buffalo milk fat globule investigated as a function of temperature. *Food Chemistry*, 204:343–351.
- Özdemir, C., Demirci, M. 2006.** Selected microbiological properties of kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. *International Journal of Food Properties*, 9: 515–521.
- Özsunar, A. 2010.** Manda ve inek sütleri ile bunların karışımının Mozzarella benzeri peynirin fiziko-kimyasal özellikleri ve aroma profiline etkisi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Lisans Tezi, 99 s, Tekirdağ.
- Pamuk, Ş., Gürler, Z. 2013.** Manda sütünden gelen lezzet. *Mozerella. Kocatepe Veteriner Dergisi*, 3(1):49–53.
- Pelegrine, D.H.G., Silva, F.R.S.R. 2014.** Dairy products production with buffalo milk. *International Journal of Applied Science and Technology*, (4)3:14–19.
- Pignata, M.C., Ferrão, S.P.B., Oliveira, C.P., Faleiro, A.S., Bonomo, R.C., Silva, W.S., Rodrigues, L.B., Fernandes, S.A.A. 2015.** Mechanical parameters of the Mozzarella from buffalo with inclusion levels of the cow's milk: Preliminary study at the lab scale. *Journal of Bioanalysis & Biomedicine*, 7:191–196.
- Putra, S., Purwanto, B.P. Damayanthi, E. ve Rizqiati H. 2015.** Characteristics of Mozzarella cheese from water buffalo milk in North sumatra. *Applied Research Journal*, 1:216–221.
- Rafiq, S., Huma, N., Pasha, I. Shahid, M. 2016.** Compositional profiling and proteolytic activities in cow and buffalo milk cheddar cheese. *Pakistan Journal of Zoology*, 48(4):1141–1146.

- Rasheed, S., Qazi, I. M., Ahmed, I., Durrani, Y., Azmat, Z. 2016.** Comparative study of cottage cheese prepared from various sources of milk. proceedings of the pakistan academy of sciences: Pakistan Academy of Sciences B. Life and Environmental Sciences, 53(4):269–282.
- Salman, M., Khaskheli, M., Haq, I.U., Talpur, R.I., Khuhro, A.P., Rauf, M., Hamid, H., Aziz, A. 2014.** Comparative studies on nutritive quality of buffalo and cow milk. International Journal of Research in Applied, 2(12): 2347–4580.
- Sameen, A., Anjum, F.M., Huma, N., Nawaz, H. 2010.** Chemical composition and sensory evaluation of Mozzarella cheese: Influence by milk sources, fat levels, starter cultures and ripening period. Pakistan Journal of Agriculture Science, 47(1):26–31.
- Sariözkan, S. 2011.** Türkiye’de manda yetiştiriciliği’nin önemi. Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi, 17 (1):163–166.
- Saygılı, D. 2015.** Mersin uçucu yağı içeren yenilebilir film üretimi ve kaşar peynirinin muhafazasında mikrobiyal inaktivasyona etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 126 s, İzmir.
- Shahein, M. R., Hassanein, A. M., Zayan, A. F. 2014.** Evaluation of soft cheese manufactured from camel and buffalo milk. World Journal of Dairy & Food Sciences, 9(2):213–219.
- Shakerian, M., Kiani, H., Ehsani, M.R. 2016.** Effect of buffalo milk on the yield and composition of buffalo feta cheese at various processing parameters. Food Bioscience, 15:10.
- Shelke, S.K., Thakur, S.S., Amrutkar, S.A. 2012.** Effect of feeding protected fat and proteins on milk production, composition and nutrient utilization in murrah buffaloes. Animal Feed Science and Technology, 171:98– 107.
- Silva, F.R.S.R. 2014.** Dairy products production with buffalo milk. International Journal of Applied Science and Technology, 4(3):14–19.
- Soysal, M. 2009.** Manda ve ürünleri üretimi. Tekirdağ, 172 s.
- Soyutemiz, E., Anar, Ş.F. 2000.** Kaşar peyniri üretim aşamalarında görülen mikrobiyolojik ve kimyasal değişiklikler. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 19(1-2):87–92.
- Şahin, A., Yıldırım, A., Ulutaş, Z. 2014.** Anadolu mandalarında bazı çiğ süt parametreleri ile somatik hücre sayısı arasındaki ilişkiler. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 11:114–121.
- Şahin, G. 2015.** Türkiye zirai hayatında manda (*bubalus bubalis*) yetiştiriciliği ve manda ürünlerinin değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi, 31:1302–7212.
- Şalvarcı, M. 2015.** Farklı pH değerlerindeki telemelerden farklı üretim teknikleriyle üretilen kaşar peynirlerinin bazı özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 85 s, Konya.
- Tarakçı, Z., Akyüz, N. 2009.** Effects of packaging materials and filling methods on selected characteristics of Otlu (Herby) cheese. International Journal of Food Properties 12(3):496–511.
- Teixeira, L.F.N., Neres, C.A., Leite, D.M., Gusmão, Y.C., Sousa, E.A., Freitas, E. C., Neto, M.R.T., Miranda, A.S., Santana, R.S. 2018.** Parameters of physical-chemical quality in Mozzarella from bovine and buffalo milk as a function of seasonality. International Journal of Development Research, 8(07):21764–21768.

- Temizkan, R. 2012.** Kaşar peynirinin bileşim, proteoliz, fonksiyonel ve duyuşal özellikleri üzerine inek, koyun ve keçi sütü kullanımının etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 97 s, Çanakkale.
- Tripaldi, C., Palocci, G., Miarelli, M., Catta, M., Orlandini, S., Amatiste, S., Bernardini, R.D. 2010.** Effects of mastitis on buffalo milk quality. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 21:4445.
- Uraz, T., Şimşek, O. 1998.** Ankara piyasasında satılan beyaz peynirlerin proteoliz düzeylerinin belirlenmesi. Gıda, 12(3):371–375.
- Üçüncü, M. 2008.** A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 1240 s.
- Üçüncü, M. 2015.** Süt ve mamülleri teknolojisi. Akademik Yayıncılık, 590 s.
- Varricchio, M. L., Francia, A. D., Masucci, F., R. Proto, R. V. 2007.** Fatty acid composition of Mediterranean buffalo milk fat. Italian Journal of Animal Science, 6 (SUPPL. 1):509–511.
- Verruck, S., Prudêncio, S., Vieira, C.R.W., Amante, E.R., Amboni, R.D.M.C. 2015.** The buffalo Minas Frescal cheese as a protective matrix of *Bifidobacterium* BB-12 under in vitro simulated gastrointestinal conditions. LWT - Food Science and Technology, 63:1179–1183.
- Wadhvani, R. 2011.** Investigating the strategies to improve the quality of low-fat Mozzarella and Cheddar cheeses. Utah State University, Nutrition and Food Sciences, PhD Theses, 198 s.
- Wijesinha-Bettoni, R., Burlingame, B. 2013.** Milk and dairy product composition. In: Muehlhoff, E., Bennett, A., McMahon, D. (Eds.), Milk and Dairy Products in Human Nutrition. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp. 41–102.
- Yalman, M. 2011.** Kaşar benzeri peynir üretimi: fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 76 s, Çanakkale.
- Yangilar, F. 2017.** Effects of natamycin edible films fortified with essential oils on the safety and quality parameters of Kashar cheese. Journal of Food Safety, 37:12306.
- Yıldırım, G. 2017.** *Lactobacillus acidophilus* ve *bifidobacterium bifidum* türlerinin manda ve inek sütünden elde edilmiş mozzarella peynirlerinin kalite özellikleri üzerine etkisi. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 150 s, Afyon.
- Yılmaz-Çakır, S. 2018.** Antioksidan aktiviteye sahip bazı baharatların taze kaşar peynirinde kullanımı. Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, 140 s, Manisa.
- Yılmaz, F. 2019.** Kaşar peyniri üretiminde sonikasyon uygulanmış bazı laktobasillerin peynirin olgunlaşması ve kalitesi üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 164 s.
- Yılmaz, F., Dağdemir, E. 2012.** The effects of beeswax coating on quality of Kashar cheese during ripening. International Journal of Food Science and Technology, 47: 2582–2589.
- Yılmaz, M., Seçilmiş, H. 2006.** Bazı serbest yağ asitlerinin metanolik HCl ortamında türevlendirilmesindeki koşulların incelenmesi. III. Ulusal Analitik Kimya Kongresi, Çanakkale, Türkiye.
- Zedan, I.A., Abou-Shaloue, Z., Zaky, S.M. 2014.** Quality evaluation of Mozzarella cheese from different milk types. Alexandria Science Exchange Journal, 35:162–177.

Zhu, C. 2013. Characterization of the rheological properties of Mozzarella cheese. Massey University, Chemical and Pioprocess Engineering, MSc Theses, 135 s.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mehmet OKUMUŞ
Doğum Yeri ve Tarihi : Domaniç/Kütahya - 17.01.1987
Yabancı Dil : İngilizce
Eğitim Durumu
Lise : Kılıçarslan Anadolu Lisesi (2001-2005)
Lisans : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (2006-2010)
Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi (2016-2019)
İletişim (e-posta) : mehmetokumus_1903@hotmail.com
Yayınları :

Okumuş, M., Yılmaz-Ersan, L., Özcan, T. Manda Sütünden Üretilen Endüstriyel Süt Ürünlerinin Geliştirilmesi. 1. Ulusal Sütçülük Kongresi, 25-26 Mayıs, Ankara, 68, (2017).