

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAŞAR PEYNİRİNİN BİLEŞİM, PROTEOLİZ,  
FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ  
ÜZERİNE İNEK, KOYUN VE KEÇİ SÜTÜ  
KULLANIMININ ETKİSİ**

**Rıza TEMİZKAN**

**Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

Tezin Sunulduğu Tarih: 12/01/2012

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

**RİZA TEMİZKAN** tarafından **YRD. DOÇ. DR. KURBAN YAŞAR** yönetiminde hazırlanan “**KAŞAR PEYNİRİNİN BİLEŞİM, PROTEOLİZ, FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE İNEK, KOYUN VE KEÇİ SÜTÜ KULLANIMININ ETKİSİ**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR

Danışman

Prof. Dr. Cengiz CANER

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cengiz ATAŞOĞLU

Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi: 12/01/2012

Prof. Dr. İsmet KAYA

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi tarafından BAP 2010/154 no’lu projeden desteklenmiştir.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Rıza TEMİZKAN

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam boyunca hiçbir desteğini benden esirgemeyen, bu zorlu süreçte fikir ve deneyimleri ile bu çalışmanın sonuçlanmasında büyük katkıları olan değerli Danışman Hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR'a;

Çalışmamın tüm aşamalarında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, ayrıca tekstür ve renk analizlerini başarıyla yapmama olanak sağlayan Bölüm Başkanım Sayın Prof. Dr. Cengiz CANER'e;

Üretim aşamasından istatistiksel analizlere kadar tüm çalışma sürecim boyunca yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve en büyük destekçim olan değerli Hocam Sayın Arş. Gör. Dr. Mehmet Seçkin ADAY'a;

Üretim için Biga Meslek Yüksekokulu bünyesinde bulunan süt işletmesini kullanmama olanak sağlayan Sayın Öğr. Gör. Ertuğrul BİLGÜCÜ'ye;

Elektroforetik analizlerin yapımında bana yol gösteren Biyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Kemal Melik TAŞKIN ve Arş. Gör. Dr. Mustafa AY'a;

Çalışma süresince analizler dâhil her konuda destek olan değerli Hocam Öğr. Gör. Mustafa ÖGÜTÇÜ'ye; değerli arkadaşlarım Nisa ÖZSOY ve Arş. Gör. Onur GÜNEŞER'e;

Tezimin sonuçlanmasında büyük katkıları bulunan ve beni her zaman destekleyen Değerli Hocalarıma ve Arkadaşlarıma;

Yüksek lisans tezime sağladığı destekten dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na;

Hayatım boyunca her daim yanımda olan ve maddi-manevi desteklerini benden esirgemeyen haklarını asla ödeyemeyeceğim Babam Ferit TEMİZKAN, Annem Mukadder TEMİZKAN, Abim ve Yengem Nusret-Zeliha TEMİZKAN ve çalışmam sırasındaki en stresli anlarımda bile bana karşı her zaman güler yüzlü ve anlayışlı davranışlarıyla desteğini her zaman arkamda hissetmemi sağlayan değerli Nişanlım Esra YAZAR'a;

Teşekkürü bir borç bilirim.

Riza TEMİZKAN

## SİMGELER VE KISALTMALAR

~	: Yaklaşık
%	: Yüzde
µl	: Mikrolitre
ml	: Mililitre
lt	: Litre
mg	: Miligram
g	: Gram
kg	: Kilogram
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
nm	: Nanometre
gf	: Gram Kuvvet
V	: Volt
SH	: Soxhelet Henkel
KM	: Kurumadde
SÇA	: Suda Çözünen Azot
TCA	: Trikloroasetik Asit
TCA-ÇA	: Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot
PTA	: Fosfotungstik Asit
PTA-ÇA	: Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot
N	: Normal
NaOH	: Sodyum Hidroksit
K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	: Potasyum Kromat
AgNO <sub>3</sub>	: Gümüş Nitrat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	: Sülfirik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
KOH	: Potasyum Hidroksit
APS	: Amonyum Persülfat
Üre-PAGE	: Üre Poliakrilamid Jel Elektroforez
Leu	: Lösin

## ÖZET

### KAŞAR PEYNİRİNİN BİLEŞİM, PROTEOLİZ, FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE İNEK, KOYUN VE KEÇİ SÜTÜ KULLANIMININ ETKİSİ

Rıza TEMİZKAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Kurban YAŞAR

Ocak 2012, 80

Bu çalışmada, inek, koyun ve keçi sütleri kullanılarak Kaşar peynirleri üretilmiş ve 90 gün süre ile olgunlaştırılmıştır. İnek ve keçi sütü kullanılarak üretilen peynirlerin randımanları birbirine yakın, koyun sütü ile üretilen peynirlerin randımanları ise daha yüksek bulunmuştur. Farklı süt türlerinin kullanımı, Kaşar peynirlerinin % 5'lik fosforungstik asitte çözünen azot (PTA-ÇA) ve duyuşal özelliklerden renk/görünüş özelliklerini etkilemezken; pH, titrasyon asitliği, kurumadde (KM), kül, yağ, KM'de yağ, tuz, KM'de tuz, protein, KM'de protein, suda çözünen azot (SÇA), % 12'lik trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇA), olgunlaşma indeksi katsayısı, toplam serbest amino asit miktarı, sertlik, erime, renk ve duyuşal özelliklerinden beğeni sıralaması, lezzet ve yapı özelliklerini önemli derecede etkilemiştir.

Kaşar peynirlerinin bileşiminin belirlenmesine yönelik analizler sonucunda, keçi peynirinin KM ve protein içeriğinin diğer peynir gruplarından daha fazla olduğu saptanmıştır. Kaşar peynirleri için en önemli fonksiyonel özelliklerden biri olan erime özelliğine en fazla koyun peynirinin sahip olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda, koyun

peyniri daha fazla proteolize uğramıştır. Duyusal analizler sonucunda, panelistlerce en çok beğenilen Kaşar peyniri inek sütü ile üretilen Kaşar peyniri olmuştur. Olgunlaşma süresine bağlı olarak peynirlerin titrasyon asitliği, SÇA, TCA-ÇA, PTA-ÇA, olgunlaşma indeksi katsayısı, toplam serbest amino asit ve erime oranları artarken; L değerleri,  $\beta$ -kazein ve  $\alpha_{s1}$ -kazein oranları ile sertlik değerleri azalmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Kaşar Peyniri, İnek-Koyun-Keçi Peyniri, Proteoliz, Fonksiyonel, Erime

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF BOVINE, OVINE AND CAPRINE MILK ON COMPOSITION, PROTEOLYSIS, FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES OF KASHAR CHEESES**

Riza TEMIZKAN

Canakkale Onsekiz Mart University

Graduate School of Science and Engineering

Chair of Food Engineering Division

Thesis of Master of Science

Advisor: Asst. Prof. Dr. Kurban YASAR

January 2012, 80

In this study, Kashar cheeses were produced from bovine, ovine and caprine milk and ripened for 90 days. Cheese yield are similar in the cheeses made with bovine and caprine milk, but was higher in the cheese made with ovine milk. While the use of different milk types didn't influence the 5 % phosphotungstic acid soluble nitrogen and sensory properties such as color/appearance characteristics of Kashar cheeses; pH, titratable acidity, dry matter, ash, fat, fat in dry matter, salt, salt in dry matter, protein, protein in dry matter water soluble nitrogen, 12 % trichloroacetic acid soluble nitrogen, maturity index coefficient, total free amino acids, hardness, melting, color and sensory properties such as liking ratings, taste and structure characteristics were significantly influenced.

As a result of analysis for determining the composition of Kashar cheese, dry matter and protein content of caprine cheese were found higher than those of the other cheeses. The most melting property which is one of the most important functional properties for Kashar cheeses was determined in ovine cheese. At the same time, ovine cheese underwent further proteolysis. As a result of sensory analysis, the most liked Kashar cheese was bovine



cheese by panelists. While titratable acidity, water soluble nitrogen, 12 % trichloroacetic acid soluble nitrogen, 5 % phosphotungstic acid soluble nitrogen, maturity index coefficient, total free amino acids and melting rates increased depending on the cheese ripening period; L values,  $\beta$ -casein and  $\alpha_{s1}$ -casein rates and hardness values decreased.

**Keywords:** Kashar Cheese, Bovine-Ovine-Caprine Cheese, Proteolysis, Functional, Melting

<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
<b>BÖLÜM 1 - GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>BÖLÜM 2 - LİTERATÜR ÖZETİ .....</b>	<b>6</b>
<b>BÖLÜM 3 - MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Materyal .....</b>	<b>11</b>
3.1.1. Süt .....	11
3.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim .....	11
3.1.3. Tuz.....	11
3.1.4. Ambalaj.....	11
<b>3.2. Metod.....</b>	<b>11</b>
3.2.1. Kaşar Peyniri Üretimi .....	11
3.2.2. Analiz Metodları .....	14
3.2.2.1. Çiğ Sütte Yapılan Bileşim Analizleri, Maya Miktarı ve Peynir Randımanı.....	14
3.2.2.1.1. Titrasyon Asitliği Değeri.....	14
3.2.2.1.2. pH Değeri .....	14
3.2.2.1.3. Kurumadde Oranı .....	14
3.2.2.1.4. Yağ ve Yağsız Kurumadde Oranları.....	14
3.2.2.1.5. Protein Oranı .....	14
3.2.2.1.6. Maya Miktarı.....	15
3.2.2.1.7. Peynir Randımanı.....	15
3.2.2.2. Peynir Analizleri .....	15
3.2.2.2.1. pH Tayini .....	15
3.2.2.2.2. Titrasyon Asitliği Tayini.....	16
3.2.2.2.3. Kurumadde Tayini .....	16
3.2.2.2.4. Kül Tayini .....	17

3.2.2.2.5. Yağ Tayini ve Kurumaddede Yağ Oranı .....	17
3.2.2.2.6. Tuz Tayini ve Kurumaddede Tuz Oranı .....	17
3.2.2.2.7. Protein Tayini ve Kurumaddede Protein Oranı .....	18
3.2.2.2.8. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı.....	18
3.2.2.2.9. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-ÇA) Oranı	19
3.2.2.2.10. % 5'lik Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot (PTA-ÇA) Oranı .	19
3.2.2.2.11. Olgunlaşma İndeksi Katsayısı .....	20
3.2.2.2.12. Toplam Serbest Amino Asit Tayini .....	20
3.2.2.2.13. Elektroforez Analizleri .....	20
3.2.2.2.14. Sertlik Tayini .....	22
3.2.2.2.15. Erime Tayini .....	22
3.2.2.2.15.1. Schreiber Testi.....	22
3.2.2.2.15.2. Tüp Testi.....	22
3.2.2.2.16. Renk Tayini.....	23
3.2.2.2.17. Duyusal Analizler.....	23
3.2.2.2.18. İstatistiksel Analizler .....	23
<b>BÖLÜM 4 - ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>24</b>
<b>4.1. Çiğ Süt Bileşimi .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2. Randıman Değeri .....</b>	<b>25</b>
<b>4.3. Kaşar Peynirlerinin Fizikokimyasal Özellikleri .....</b>	<b>26</b>
4.3.1. pH Değeri .....	26
4.3.2. Titrasyon Asitliği Değeri .....	28
4.3.3. Kurumadde Oranı .....	29
4.3.4. Kül Oranı.....	31
4.3.5. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı.....	32
4.3.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı .....	35
4.3.7. Protein ve Kurumaddede Protein Oranı .....	38
<b>4.4. Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Özellikleri.....</b>	<b>41</b>
4.4.1. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı.....	41
4.4.2. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-ÇA) Oranı .....	43
4.4.3. % 5'lik Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot (PTA-ÇA) Oranı.....	44
4.4.4. Olgunlaşma İndeksi Katsayısı.....	46
4.4.5. Toplam Serbest Amino Asit Miktarı.....	50
4.4.6. Elektroforetik Analiz.....	52

<b>4.5. Kaşar Peynirlerinin Fonksiyonel Özellikleri.....</b>	<b>55</b>
4.5.1. Sertlik Değeri .....	55
4.5.2. Erime Değerleri .....	57
4.5.2.1. Schreiber Testi Değeri.....	57
4.5.2.2. Yatık Tüp Testi Değeri.....	59
4.5.3. Renk Değerleri .....	60
4.5.3.1. L Değeri .....	61
4.5.3.2. a* Değeri.....	63
4.5.3.3. b* Değeri.....	64
4.6. Duyusal Analiz .....	66
<b>BÖLÜM 5 - SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>69</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>71</b>
<b>ÇİZELGELER .....</b>	<b>i</b>
<b>ŞEKİLLER .....</b>	<b>iii</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>v</b>

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Süt, insanlarda ve memeli hayvanlarda hayatın ilk periyodunda yalnız başına canlıların gıdası olma özelliği taşıyan çok değerli bir besin maddesidir. Sütün içerdiği kıymetli besin maddelerinden maksimum şekilde yararlanılabilmesi için en iyi değerlendirilme şekli şüphesiz doğrudan doğruya süt olarak tüketilmesiyle mümkündür. Fakat sütün bu şekilde tüketimi her zaman mümkün olmaz. Sütün çabuk bozulan bir gıda maddesi olması, hacimli ve nakliyesinin zor olması gibi sebeplerden dolayı daha dayanıklı ürünlere işlenmekte ve bu ürünler içerisinde en önemli yeri peynir tutmaktadır (Demirci, 1990).

Peynir, sütün önce uygun proteolitik enzimlerle veya zararsız organik asitlerin etkisiyle pıhtılaştırılmasıyla, daha sonra ise peynir altı suyunun ayrılıp pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen, besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (Üçüncü, 2008). Protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminler gibi sütün bileşiminde bulunan unsurları konsantre bir biçimde bünyesinde bulunduran peynir, besin değerinin yüksek olmasından ve sevilerek tüketilmesinden dolayı tüm toplumlarda beslenmede büyük bir öneme sahiptir (Öztek, 1989).

Süt serumundaki çözünen tuzlar, vitaminler, serum proteinleri ve diğer besin unsurlarının bir ölçüde peynirin yapısına girmesi ve kolay sindirilebilme özelliğinden dolayı peynirin günlük beslenmemizdeki önemi büyüktür. Peynir özellikle yüksek kaliteli protein, yağ, A vitamini ve B<sub>2</sub> vitamini yönünden oldukça zengindir (Demirci, 1990).

Peynir, kalsiyum ve fosfor içeriği açısından zengin bir besin maddesidir. 100 g taze peynir tüketimi günlük alınması gereken kalsiyum ihtiyacının % 30-40'ını, fosfor ihtiyacının ise % 12-20'sini karşılayabilmektedir (Kavas ve ark., 2006).

Peynir, Dünya mutfağının vazgeçilmezleri arasında yerini almış ve ülkelerin kültür zenginliğinin bir parçası haline gelmiştir. Dünya genelinde 4000 çeşit olan peynirin Türkiye'de yaklaşık 50 çeşidi bilinmekte ve üretilmektedir. Yerel üretim kültürünün eklenmesiyle bu rakam yüzlerle ifade edilebilir (Üçüncü, 2005). Ülkemizde de çok çeşitli peynirler yapılmakta olup bunların başında Beyaz peynir, Kaşar peyniri, Tulum peyniri, Mihaliç, Tel, Otlu ve Çökelek peyniri gelmektedir (Demirci ve Şimşek, 2004).

Türkiye’de Beyaz peynirden sonra en fazla üretilen peynir çeşidi Kaşar peyniridir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2009 yılı içerisinde toplam 295.849 ton peynir üretilmiş ve bunun 73.786 tonunu Kaşar peyniri oluşturmuştur (Anon, 2009). Türkiye’de üretilen bazı peynirlerin tüketim oranları Çizelge 1.1’de görülmektedir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de üretilen bazı peynirlerin tüketim oranları (Tekinşen ve Tekinşen, 2005)

<b>Peynir Çeşidi</b>	<b>Tüketim Oranı (%)</b>
Beyaz Salamura Peynir	60
<b>Kaşar Peyniri</b>	<b>17</b>
Tulum ve Mihaliç Peyniri	12
Diğer Peynirler	11

Kaşar peyniri, haşlanarak ve yoğrularak üretilen, deliksiz bir yapısı olan ve bakterilerle olgunlaştırılan bir peynir çeşididir (Anar, 1999). TS 3272 Kaşar Peyniri Standardına göre “Kaşar peyniri, çiğ veya pastörize süt standardına uygun sütlerin imalat tekniğine göre işlenmesi sonucu elde edilen ve olgunlaşmasından sonra kendisine has, koku, renk, tat ve aroması olan sert yapılı bir peynir” olarak tanımlanmıştır (Anon, 1989).

Sevilen lezzeti ve zengin bileşimi sayesinde Kaşar peyniri önemli bir gıda maddesidir. Kaşar peynirinin başlıca özelliği, telemin belli düzeyde fermantasyona maruz bırakılmasının ardından sıcak suda haşlanıp yoğrulmasıdır. Üretim ve kimyasal özellikleri bakımından Kashkaval ve Kasseri gibi Balkan Ülkeleri peynirlerine ve Caciocavallo, Provolone ve Mozzarella gibi İtalyan peynirlerine benzer (Tekinşen, 2000).

Üçüncü (2005)’ye göre Kaşar peynirinin özellikleri aşağıdaki şekildedir:

- Dış Görünüş : Düzgün, kehribar sarısı renkli ve sert bir peynir olup çok kalın olmayan kabuğa sahip; kaşar somununun kenarları dışbükey şekilde hafif şişkindir.
- İç Görünüş : Sarımsı beyaz-sarı renklidir ve göz içermez (nadiren birkaç göz bulunabilir).

- Yapı : Orta düzeyde sert ve biraz esnektir.
- Koku ve Tat : Hafif tuzlu, dolgun ve oldukça keskindir.
- Kurumadde oranı (%) : ~ 58-60
- Kurumaddede yağ oranı (%) : ~ 45-48
- Tuz oranı (%) : ~ 3-5

Son yıllarda taze Kaşar peyniri üretimi; olgunlaşma sürecinin kısa olması ve bu sayede ekonomik olarak tüketiciye daha uygun fiyatla ulaşabilmesi nedeniyle oldukça yaygınlaşmıştır (Koca, 2002). Kaşar peyniri, kahvaltılarda tüketilebilen bir peynir çeşidi olmasının yanında daha çok pizza, tost, sandviç, pide, makarna gibi ürünlerde ve restoranlarda pek çok yemekte kullanılan bir peynir çeşididir (Balkır, 2006; Yaşar ve Güzeler, 2011).

Kaşar peyniri; inek, koyun ve keçi sütlerinden ve bunların belli oranlardaki karışımlarından yapılabilmekte olup yapıldığı süt türünün özelliklerine ve bileşimine göre sergilediği karakteristik özelliklerin de değişebileceği tahmin edilmektedir. İnek, koyun ve keçi sütlerinin bileşimleri Çizelge 1.2’de görülmektedir.

Çizelge 1.2. İnek, koyun ve keçi sütü bileşimleri (Tekinşen ve Tekinşen, 2005)

Bileşim (%)	İnek	Koyun	Keçi
Su	87,5	81,7	86,9
Kurumadde	12,5	18,3	13,1
Süt Yağı	3,6	6,9	4,0
Protein	3,3	5,6	3,6
Laktoz	4,7	4,8	4,6
Kül	0,9	1,0	0,9

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) veri tabanından elde edilen verilere göre 2010 yılı içerisinde 12.418.544 ton inek sütü, 816.832 ton koyun sütü ve 272.811 ton keçi sütü üretilmiştir (Anon, 2010).

Geçmişten günümüze kadar yapılmış olan çalışmaların çoğu inek sütü ve ürünleri üzerine yoğunlaşırken, koyun ve keçi sütleri ile bu sütlerden üretilen ürünler üzerine yapılan çalışmalar sınırlı sayıda kalmıştır. Hâlbuki koyun sütü protein, yağ ve mineral madde açısından son derece zengindir. Koyun sütü, inek sütüne nazaran kazein oranı ve amino asit miktarının daha fazla olması nedeniyle yoğurt ve peynir gibi ürünlerin üretiminde kalite ve randıman bakımından inek sütüne tercih edilmektedir (Alichanidis ve Polychroniadou, 1995; Metin, 2001).

Tüm peynir çeşitlerinde olduğu gibi Kaşar peynirinde de randıman üretimde kullanılan sütün özelliklerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Demirci ve Şimşek (2004), Kaşar peyniri üretiminde yalnız koyun sütü kullanıldığında randımanın % 17-19, koyun ve inek sütü karışımı kullanıldığında % 12, koyun ve keçi sütü karışımı kullanıldığında ise % 11 civarında olduğunu belirtmişlerdir.

Keçi sütü, genellikle özel peynirlerin yapımında kullanılan değerli bir süt özelliğini taşımaktadır. Keçi sütünde bulunan yağ ve proteinin daha homojen yapı göstermesi ve yağ globüllerinin küçük olması insan vücudunda kolay sindirilmesini sağlamaktadır. Bu sebeplerden dolayı modifiye keçi sütleri, yeni doğan bebeklerin beslenmesinde anne sütü yerine kullanılabilir. İnek ve koyun sütlerindeki nispeten keçi sütünde bulunan süt yağının çapı oldukça küçüktür. Yağ kürecik çapının küçük olması onun sütte daha iyi dağılmasını ve sütün homojenliğinin daha fazla olmasını sağlamaktadır. Bu sebepten dolayı keçi sütünde kaymak bağlama daha az olmaktadır. Keçi sütü bu özelliklerinden dolayı doğal olarak homojenize edilmiş süt olarak belirtilmektedir (Coşkun ve Öndül, 2004).

Laçın (2005)'a göre keçi sütü besin değeri ve kimyasal bileşimi bakımından inek sütünden daha düşük değildir. Hatta özellikle yağ ve kuru madde (KM) içeriği açısından keçi sütünün inek sütünden daha üstün olduğu bile söylenebilir. Keçi sütünde bulunan yağ taneciklerinin çapının küçük olması ve oluşan pıhtının gevşek yapıda olması gibi nedenlerle, keçi sütünün ve keçi sütünden üretilen süt ürünlerinin hazmı çok daha kolay olmaktadır. Keçi sütü ve ürünlerinin diğer sültere ve ürünlerine nispeten daha kolay hazmedilmesinin bir diğer nedeni de içerdiği kazein oranının daha düşük olmasıdır. İnek sütü % 85 oranında kazein içerirken keçi sütü % 75 oranında içermektedir.

Ayrıca keçi sütü, peynirlere hoş tadı veren ve hazmı kolay kısa ve orta zincirli yağ asitlerince zengindir ve keçi sütü yağının % 98-99'u trigliserid yani gerçek yağ halindedir (Laçın, 2005).



Keçi sütünde bulunan A vitamini miktarı inek ve koyun sütlerine göre daha fazladır. Riboflavin ve niasin miktarlarının yanı sıra kalsiyum, potasyum, magnezyum, fosfor, klor ve manganez gibi minerallerin miktarları da fazladır. Fakat keçi sütünde sodyum, demir, sülfür ve çinko gibi mineraller daha az bulunmaktadır. Ayrıca keçi sütleri peynir mayasına karşı diğer süt türlerine göre çok hassastır. Bu hassasiyet inek sütlerine göre iki misli daha fazladır. Bu da, inek sütlerini mayalamada kullanılan maya miktarının yarısına ihtiyaç olduğunu gösterir (Coşkun ve Öndül, 2004).

Bu çalışmada; inek, koyun ve keçi sütleri arasında yukarıda bahsedilen bileşim ve fonksiyonel farklılıklarının Kaşar peyniri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Kaşar peyniri özellikle tost, pizza ve çeşitli yemeklerde kullanılan bir peynir çeşidi olmasından dolayı fonksiyonel özellikleri yani tekstürel, erime ve renk özellikleri çok önemlidir. Bu çalışmayla, Kaşar peynirinin fonksiyonel özelliklerinin yanında bileşim, proteoliz ve duyuşal özelliklerinin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

## BÖLÜM 2

### LİTERATÜR ÖZETİ

Demirci ve Dıraman (1990), Trakya bölgesindeki işletmelerden alınan vakum paketli Kaşar peynirleri örneklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik özelliklerini ve enerji değerlerini incelemişlerdir. Sonuç olarak, ortalama KM'yi % 57,285, su içeriğini % 42,715, yağ içeriğini % 24,110, KM'de yağ oranını % 42,072, tuz içeriğini % 2,82, KM'de tuz oranını % 5,034, toplam kül içeriğini % 3,050, protein içeriğini % 26,42 ve pH'yı 5,17 olarak bulmuşlardır.

Yaygın ve Dabırı (1989), inek sütünden üretilen Kaşar peyniri üzerinde yaptıkları çalışmada 12°C'de 6 ay olgunlaştırılması süresince bileşim özelliklerini ve bazı kimyasal özelliklerini incelemiştir. KM oranı % 76,69 olan taze Kaşar peynirinin olgunlaşma sonucunda KM oranının % 78,04'e ulaştığını saptamışlardır. Bununla birlikte pH derecesini 4,87 ile 5,60 arasında, asitlik derecesini 77,69 SH ve protein oranını da % 30,58 olarak saptamışlardır.

Ayar (1991) tarafından Trabzon ilinde tüketime sunulan Kaşar peynirlerinin bazı özellikleri belirlenmiş ve bu peynirlerin Gıda Maddeleri Tüzüğü ve Kaşar Peyniri Standardına uygunluğu incelenmiştir. 60 adet Kaşar peyniri örneği kullanılan bu çalışmada duyuşal, fiziksel ve kimyasal nitelikler belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre; su içeriği açısından örneklerin 47'sinin, teker boyutları açısından ise 45'inin standart ve tüzüğe uygun olduğu; KM'de yağ miktarı açısından örneklerin 2'sinin, KM'de tuz miktarı açısından ise 7'sinin Standart ve Tüzüğe uygun olmadığı saptanmıştır.

Yaşar (2007) tarafından yapılan bir çalışmada farklı pıhtılaştırıcı enzimler (buzağı renneti, rekombinant kimozi, *Rhizomucor miehei* ve *Cryphonectria parasitica* proteazları) kullanılarak Kaşar peyniri üretilmiş ve 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımı peynirlerin pH, titrasyon asitliği, KM, yağ, KM'de yağ, tuz, KM'de tuz, pıhtı sıklığı, toplam serbest yağ asitliği ve tekstür profil analizlerini etkilemezken, protein, KM'de protein, suda çözünen azot (SÇA), % 12'lik trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇA), % 5'lik fosfotungstik asitte çözünen azot (PTA-ÇA), kazein azot, proteoz-pepton azot, olgunlaşma oranı, toplam serbest amino asit miktarını ve duyuşal özelliklerini etkilemiştir.

Koca ve Metin (2004), yaptıkları çalışmada yağ ikame maddesi olarak Simplese® D-100, Dairy-Lo™ ve Raftiline® HP kullanarak ürettikleri Kaşar peynirlerinin tekstürel, erime

ve duyuşal karakteristiklerini araştırmışlardır. Yağ ikame maddesi kullanımıyla peynirlerde sertlik, esneklik, sakızımsılık ve çığnenebilirlik azalırken yapışkanlığının arttığı gözlenmiştir. Depolamanın ilerleyen aşamalarında Raftiline®HP ile üretilen Kaşar peynirlerinde hoşa gitmeyen renk, yumuşama ve lezzet kayıpları gözlenirken, Simplese®D-100 ile üretilen Kaşar peynirlerinde aşırı yumuşama ve tuzlu bir tat oluşumu gözlenmiştir. Dairy-Lo™ ile üretilen Kaşar peynirlerinde ise depolama boyunca tekstürel ve duyuşal özellikler aynı kalmıştır.

Tarakçı ve Küçüköner (2006) vakum paketlenmiş Kaşar peynirleri ile yapmış oldukları çalışmada, olgunlaşma boyunca peynirlerin iç ve orta kısımlarında meydana gelen değişiklikleri incelemişlerdir. Kaşar peynirlerin orta kısmına nazaran iç kısımlarındaki lipoliz düzeyi, olgunlaşma indeksi ve TCA-ÇA oranının düşük olduğunu belirlemişlerdir. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peyniri örneklerinde lipoliz düzeyi, olgunlaşma indeksi, TCA-ÇA değeri yükselirken, toplam azot ve yağ içeriğinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik olmamış ve nem içeriği ise bir miktar azalmıştır.

Keçeli ve ark. (2006), yağı azaltılmış Kaşar peyniri üretilecek süte uygulanan sitrik asitle ön asitlendirme işleminin Kaşar peynirinin bileşimi, fizikokimyasal özellikleri ve duyuşal özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. pH 6,0, pH 5,8 ve pH 5,6'ya ayarlanmış sütlerden üretilen ve kontrol olarak ön asitlendirme yapılmamış süttten üretilen Kaşar peynirlerinde bileşim bakımından istatistiksel olarak fark bulunamazken, pH, titrasyon asitliği, randıman, penetrometre değerleri, kül ve Ca miktarlarında istatistiksel olarak fark bulunmuştur.

Kurultay ve ark. (2004), üç farklı pH değerinin (4,8, 5,0 ve 5,2) ve dört farklı sıcaklık uygulamasının (70, 75, 80, 85°C) Kaşar peynirinin kimyasal özellikleri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda sıcaklık uygulamasındaki artışın Kaşar peynirlerinin KM ve yağ içeriğindeki azalma üzerine etkili olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca sıcaklık uygulamasındaki artışla birlikte tuz, protein ve suda çözünen azot miktarlarında da bir artış saptanmıştır.

Koçak ve ark. (2005), bazı önemli Türk peynirlerinde yaptıkları çalışmada, peynirlerde depolama boyunca proteoliz seviyesini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda Kaşar peynirleri için ortalama değerler; toplam azot % 4,174, SÇA 0,523 g/100 g, TCA-ÇA 0,280 g/100 g, PTA-ÇA 0,117 g/100g ve proteoz-pepton azotu 0,243 g/100 g olarak belirlenmiştir.

Estürk (2004), yaptığı çalışmada Türkiye'nin farklı yerlerinden toplanan Beyaz peynir, Kaşar peyniri, Carra ve Sürk peynirlerinin ve tuzlu yoğurdun fiziksel, kimyasal,

fonksiyonel ve tekstürel özelliklerini incelemiştir. Fonksiyonel ve tekstürel özellikler bakımından Türk peynirlerinin diğerlerine göre çok farklı olduğu ve bu sonuç üzerinde kimyasal özelliklerin etkili olduğu neticesine ulaşmıştır. Bu yüzden, üretilen peynirlerde kullanılan sütün kompozisyonunun standardize edilmesinin üretilen peynirlerin fonksiyonel ve tekstürel özelliklerinin belirlenmesinde etkili olabileceğini belirtmiştir.

Imm ve ark. (2003), inek ve keçi sütünden yapılan Mozzarella peynirlerinin dondurulmuş depolama süreci boyunca fonksiyonel ve fizikokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. İnek ve keçi sütünden yapılan Mozzarella peynirlerinde erime özellikleri bakımından bir farklılık tespit edilememiştir. Mozzarella peynirlerinin erime özellikleriyle proteoliz seviyeleri arasında pozitif bir ilişki, tekstürel özellikleriyle proteoliz seviyeleri arasında ise negatif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Kindstedt ve ark. (2001), çalışmaları sonucunda Mozzarella peynirinin pH'sı ile reolojik özellikleri ve yapısı arasında ilişki olduğunu belirlemişlerdir. Mozzarella peynirlerinin pH 4,8-7 aralığında 60°C'deki telemin erime ve uzaması özelliklerini incelemişlerdir. Kontrol örneğinin pH 5,24'te uzama yeteneğinin optimum olduğu belirlenirken, pH değeri yükseldiğinde çok sıkı bir elastik yapı oluştuğu, pH değeri düştüğünde ise elastikiyetin azaldığı ve kopmaların olduğu belirlenmiştir.

Olson ve ark. (2007), keçi sütünden yapılan Cheddar ve Colby peynirlerinde olgunlaşma süresinin fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Depolama süresince peynirlerin erime özelliklerinin arttığı ve dilimlenebilme özelliklerinin azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Cheddar ve Colby peynirlerine yüksek sıcaklık uygulandığında, Cheddar peynirinde renk önemli derecede değişirken Colby peynirinde önemli bir değişiklik olmadığını saptamışlardır. Ayrıca, yapılan bu çalışmada peynirlerdeki renk değişimleri ile proteoliz seviyeleri arasında önemli bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Atasoy ve ark. (2006) çiğ inek, koyun ve keçi sütü ile üretilen Urfa peynir salamuralarının bazı kimyasal özellikleri üzerine 90 günlük depolama süresinin etkisini incelemişlerdir. Depolama süresi salamuraların pH, titrasyon asitliği, KM, tuz, toplam azot, SÇA ve protein olmayan azot değerleri üzerinde etkili olurken, süt türü ise peynir salamuralarının pH, titrasyon asitliği, KM, tuz ve protein olmayan azot değerleri üzerinde etkili olmuştur.

Özer ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada inek ve koyun sütlerinden üretilen geleneksel Urfa peynirlerinin kimyasal bileşim karakteristikleri ve olgunlaşma düzeyleri belirlenmiştir. Koyun peynirinin, inek peynirine göre daha yüksek KM, yağ, KM'de yağ ve toplam azot değerlerine sahip olduğu belirlenirken, her iki peynir grubu

arasında titrasyon asitliği, pH ve tuz içeriği bakımından farklılık bulunmamıştır. Koyun peynirinde KM içeriği depolama sırasında azalırken inek peynirinde istatistiksel olarak önemli bir değişiklik gözlenmemiştir.

Tunçtürk (2008), yaptığı bir çalışmada inek, koyun ve keçi sütlerinden standardizasyon yapılmadan üretilen Beyaz peynirlerde bileşim ve olgunlaşma özellikleri üzerine tür farklılığının etkisini araştırmıştır. Peynirlerde kimyasal, biyokimyasal, duyuşal ve elektroforetik analizler yapılmıştır. Peynirlerde en yüksek randıman koyun sütlerinden yapılanlarda olduğu saptanmış ve randıman % 26,81 olarak hesaplanmıştır. Bunu % 18,97 ile keçi ve % 15,15 ile inek sütü peynirleri izlemiştir. KM, tuz ve asitlik bakımından peynirler arasında istatistiksel olarak fark bulunamazken; yağ, pH ve protein içerikleri bakımından istatistiksel olarak fark bulunmuştur. En yüksek protein içeriği inek sütü peynirlerinde saptanırken, en yüksek yağ içeriği ise keçi ve koyun sütü peynirlerinde saptanmıştır. Peynirlerin proteoliz kriterlerinden olan SÇA ve TCA-ÇA değerleri koyun ve keçi sütü peynirlerinde inek sütü peynirlerinden daha yüksek değerler belirlenirken, yine proteoliz kriterlerinden olan PTA-ÇA değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Hem  $\beta$ -kazein hem de  $\alpha_s$ -kazeinler, koyun sütü peynirlerinde daha fazla hidrolize olmuş, bunu keçi sütü ve inek sütü peynirleri izlemiştir. Duyusal analizler sonucunda en fazla beğenilen peynir koyun sütü peyniri olurken, inek sütü peyniri ise tat-aroma yönünden diğerlerine göre biraz yavan bulunmuştur.

Milci ve ark. (2005), inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan Hellim peynirlerinde yaptıkları çalışmada olgunlaşma süresince peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Toplam KM, yağ, protein, tuz, toplam titrasyon asitliği (SH), pH, kül, SÇA, KM'de yağ ve olgunlaşma derecesi değerlerini 1, 30, 60 ve 90. günler için belirlemiştir. Peynirin üretildiği süt türünün yağ, protein, tuz, pH ve KM'de yağ değerlerini etkilediğini belirlemiştir. Ayrıca olgunlaşma süresi; toplam KM, yağ, KM'de yağ, protein, SÇA, pH, titrasyon asitliği (SH), olgunlaşma derecesi ve kül miktarı değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmuştur. Duyusal analizler sonucunda ise görünüş, tekstür, tat ve koku özellikleri bakımından keçi peyniri tercih edilen peynir grubu olmuştur.

Toufeili ve ark. (1995) inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Shankleesh peynirlerinin kimyasal ve duyuşal özelliklerini incelemiştir. Yaklaşık 70 günlük depolama sonunda SÇA, toplam uçucu asitler, serbest yağ asitleri ve pH değerlerinde artış görülürken, laktoz seviyesinde ise azalma görülmüştür. Peynirlerin duyuşal özellikleri ile bileşim farklılıklarının ve olgunlaşma sırasındaki biyokimyasal reaksiyonların ilişkili

olduğu belirtilmiştir. Duyusal analizler sonucunda, olgunlaşma süresince inek ve koyun pıhtılarının tat, koku ve tekstür özellikleri bakımından zamanla düşüş gösteren bir duyusal profil sergilediği, keçi pıhtısının ise sabit bir duyusal profil sergilediği belirtilmiştir.

Koçak ve Devrim (1994), inek, koyun, keçi sütleri ve bunların bazı oranlardaki karışımlarında (% 25, % 50 ve % 75), soğukta muhafaza ( $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) süresinin ve pH değerlerindeki değişimin sütlerin peynir mayası ile pıhtılaşma yeteneklerine etkisini araştırmışlardır. Her bir süt örneği iki kısma ayrılarak; birinci kısmı soğukta muhafaza ( $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) edilmiş, ikinci kısmı ise  $30^{\circ}\text{C}$ 'deki etüve konmuştur. Birinci kısımda 0, 2, 4, 6, 16 ve 24. saatlerde, ikinci kısımda ise pH 6,6'dan 5,2'ye kadar olan değer aralığında sütlerin pıhtılaşma süreleri belirlenmiştir. Tüm süt örneklerinde soğukta muhafaza süresi arttıkça pıhtılaşma süresi de artarken, pH değeri düştükçe pıhtılaşma süresi kısalmıştır. Her iki parametrenin de pıhtılaşma süresi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

## BÖLÜM 3

### MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Süt

Kaşar peyniri üretimi için gerekli olan inek (Hostein), koyun (Kıvırcık) ve keçi (Karakeçi ve Saanen) sütleri Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga Meslek Yüksekokulu'nda bulunan süt işletmesinden ve Biga mevkiindeki çiftliklerden temin edilmiştir. Keçi peyniri üretiminde Karakeçi ve Saanen ırkı hayvanların sütleri paçal yapılarak kullanılmıştır.

##### 3.1.2. Pıhtılaştırıcı Enzim

Üretimde doğal buzağı şirdeninden ekstrakte edilerek üretilmiş 1/16.000 kuvvetindeki buzağı renneti enzimi (% 85 kimoziin + % 15 pepsin) (Mayasan, İstanbul) kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Tuz

Kaşar peyniri üretiminde piyasadan temin edilen kaya tuzu kullanılmıştır.

##### 3.1.4. Ambalaj

Üretilen Kaşar peynirlerine vakum ambalajlama uygulanmıştır.

#### 3.2. Metod

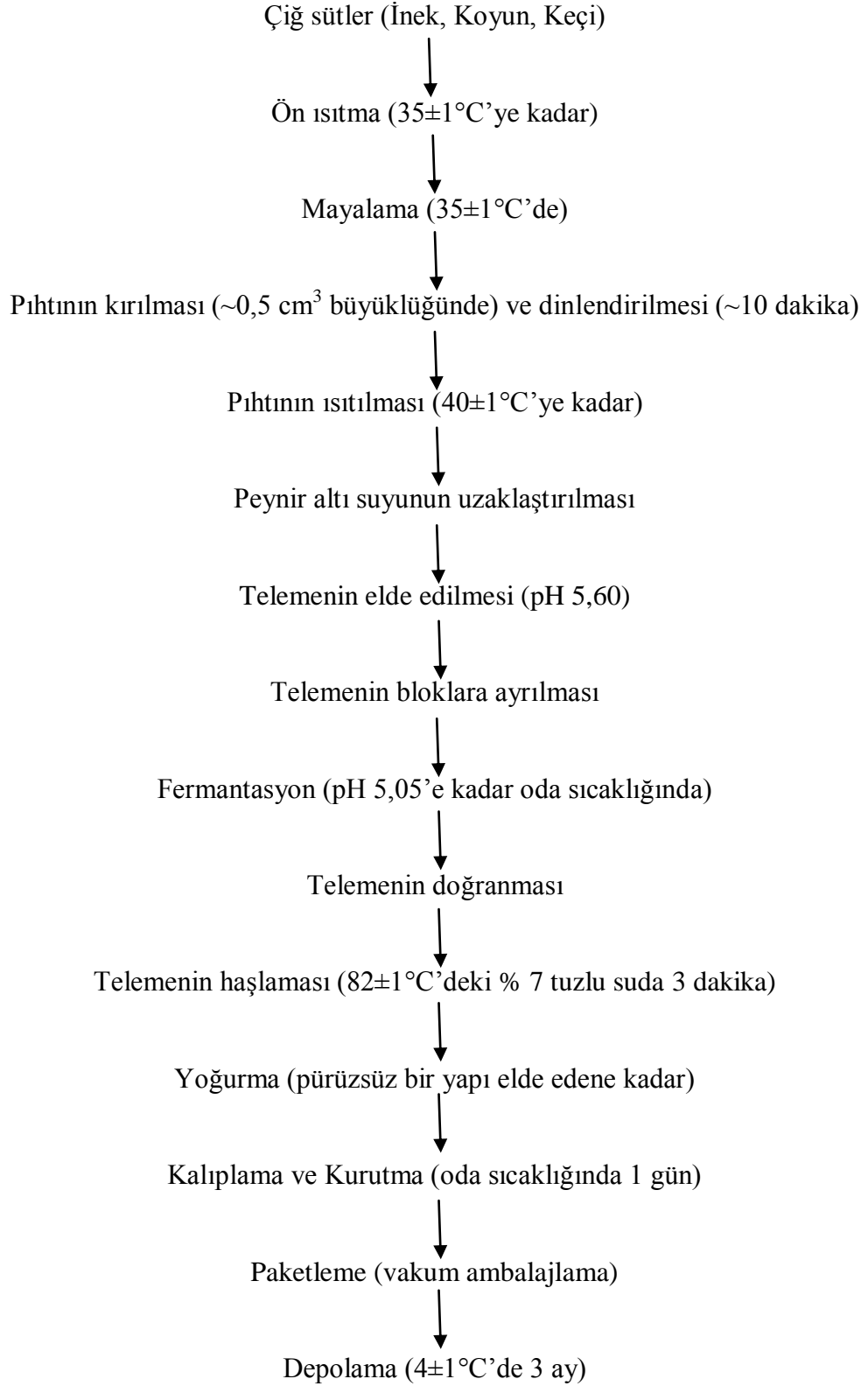
##### 3.2.1. Kaşar Peyniri Üretimi

Kaşar peyniri üretimi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga Meslek Yüksekokulu'nda bulunan süt işletmesinde iki tekerrürlü olarak yapılmıştır. Kaşar peyniri üretiminde izlenmiş olan proses aşamaları Şekil 3.1'de verilmiştir.

Çiğ inek, koyun ve keçi sütlerinde pH ve titrasyon asitliği (SH) gibi gerekli ön kontroller yapıldıktan sonra sütler  $35\pm 1^{\circ}\text{C}$  mayalama sıcaklığına getirilmiştir. Buzağı rennet enzimi ile yaklaşık 45 dakikada pıhtılaşma sağlanmıştır. Elde edilen pıhtı yaklaşık

0,5 cm<sup>3</sup> büyüklüğünde kırılmış ve 10 dakika kadar dinlendirilmiştir. Pıhtı 40±1°C'ye yavaş yavaş ısıtılarak pH 5,60'a kadar karıştırılmıştır. Elde edilen teleme bloklara ayrılarak pH'sı 5,05'e gelinceye kadar oda sıcaklığında fermantasyona bırakılmıştır. Fermantasyonu sona eren teleme doğranarak, 82±1°C sıcaklıkta % 7 tuz içeren su içerisinde 3 dakika süre ile haşlanmıştır. Haşlanan teleme yoğrularak pürüzsüz bir yapı elde edildikten sonra kalıplara yerleştirilmiştir. Elde edilen peynirler oda sıcaklığında 1 gün kurutulduktan sonra vakum ambalajlama yapılmış ve 4±1°C'de 90 gün depolanmıştır.





Şekil 3.1. İnek, koyun ve keçi sütlerinden Kaşar peyniri üretiminin proses aşamaları

Üretilen Kaşar peynirlerinin 1., 30., 60 ve 90. günlerinde fizikokimyasal, proteoliz, fonksiyonel analizleri yapılmıştır.

### **3.2.2. Analiz Metodları**

#### **3.2.2.1. Çiğ Sütte Yapılan Bileşim Analizleri, Maya Miktarı ve Peynir Randımanı**

Kaşar peynirine işlenen inek, koyun ve keçi sütlerinde aşağıda belirtilen analizler, her bir analiz en az iki paralel olacak şekilde yapılmıştır.

##### **3.2.2.1.1. Titrasyon Asitliği Değeri**

Çiğ sütte asitlik tayini alkali titrasyon yöntemine göre yapılmış ve sonuçlar yüzde (%) laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anon, 1994).

##### **3.2.2.1.2. pH Değeri**

Çiğ sütte pH değerleri Sartorius PB-11 (Göttingen, Almanya) dijital pH metre ile ölçülmüştür (Anon, 1994).

##### **3.2.2.1.3. Kurumadde Oranı**

Çiğ sütte KM oranı, yaklaşık 3 g süt örneğinin 104±2°C'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiş ve sonuçlar yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (AOAC, 2000).

##### **3.2.2.1.4. Yağ ve Yağsız Kurumadde Oranları**

Çiğ sütte yağ oranı, 0-8 taksimatlı özel süt bütirometresi ile Gerber yöntemine göre yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Santrifüj olarak termostatlı Gerber santrifüjü (Nova-Safety, Berlin, Almanya) kullanılmıştır (Anon, 2000).

Yağsız KM oranı ise (3.1) numaralı formülle hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Yağsız KM oranı} = \% \text{ KM oranı} - \% \text{ Yağ oranı} \quad (3.1)$$

##### **3.2.2.1.5. Protein Oranı**

Çiğ sütte protein oranı mikro-Kjeldahl yöntemi ile yağ yakmaya tabi tutulan örneklerin azot miktarlarının saptanması metodu ile belirlenmiştir. Protein oranları,

bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

#### 3.2.2.1.6. Maya Miktarı

35±1 °C'deki 100 ml çiğ süte 1:10 oranında sulandırılmış mayadan 1 ml ilave edilerek pıhtılaşmanın ilk görüldüğü an belirlenmiş ve buna göre Kaşar peynirine işlenecek süte katılması gereken maya miktarı (3.2) numaralı formüle göre hesaplanmıştır (Gönç, 1984).

$$\text{Maya miktarı} = (A \times B) / (C \times 60) \quad (3.2)$$

A: 100 ml çiğ süte ilk pıhtının oluşum süresi (sn)

B: Pıhtılaştırmak istenilen süt miktarı (kg)

C: Pıhtılaşmanın tamamlanması için istenilen sürenin ¼'ü (dakika)

#### 3.2.2.1.7. Peynir Randımanı

Yetişmeyen (1995) tarafından bildirilen yönteme göre çiğ sütün bileşimi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, 100 kg süttten elde edilen kg peynir olarak randıman ve peynir KM'sinin % 55 olduğu durumdaki randıman olarak iki şekilde ifade edilmiştir.

$$\text{Randıman} = (A / B) \times 100 \quad (3.3)$$

A: Üretilen peynir miktarı (kg)

B: Üretimde kullanılan süt miktarı (kg)

#### 3.2.2.2. Peynir Analizleri

Kaşar peynirlerinin fizikokimyasal, proteoliz ve fonksiyonel özellikleri depolamanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde duyusal özellikleri ise 1. günde aşağıda belirtilen metodlarla belirlenmiştir. Her bir analiz en az iki paralel olacak şekilde yapılmıştır.

##### 3.2.2.2.1. pH Tayini

10 g peynir örneği tartılarak üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve Ultra Turrax Blender (ESGE, Model EM2, Geneva, İsviçre) ile homojenize edilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımın pH'sı dijital pH metre (Sartorius, PB-11, Göttingen, Almanya) ile ölçülmüştür (Metin, 2006).

### 3.2.2.2.2. Titrasyon Asitliği Tayini

Titrasyon asitliği, 100 g peynirin titre edilebilir asitliğinin yüzde (%) laktik asit cinsinden ifade edilmesidir. Rendelenmiş peynir örneğinden 10 g tartılmış ve üzerine 40°C sıcaklıktaki saf sudan 105 ml katılarak bir baget yardımıyla iyice karıştırılmıştır. Elde edilen karışım daha sonra filtre kâğıdından süzölmüş ve süzöntüden 25 ml alınmıştır. Süzöntüye 3 damla fenolftalein indikatörü ilave edildikten sonra 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile kalıcı açık pembe renk elde edilene kadar titre edilmiştir (Metin, 2006). Peynir örneğinin titre edilebilir asitlik derecesi % laktik asit cinsinden (3.4) numaralı formül yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Laktik asit} = (V \times 0,009 \times F \times 100) / m \quad (3.4)$$

V: Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı (ml)

m: Alınan peynir örneği miktarı (g)

F: NaOH faktörü

### 3.2.2.2.3. Kurumadde Tayini

KM tayininde kullanılacak kurutma kapları içerisine yaklaşık 20 g kadar deniz kumu ve cam baget konularak 105°C sıcaklıktaki etüvde (EcoCell, Münih, Almanya) sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Sabit ağırlığa gelen kurutma kaplarının darası alındıktan sonra içine 3 g peynir örneği tartılarak deniz kumuyla iyice karışması sağlanmıştır. Örnekler, 105°C sıcaklıktaki etüve konularak iki tartım arasında en fazla 0,5 mg fark oluncaya kadar 4-5 saat süreyle bekletilmiştir. Süre sonunda sabit tartıma gelen örnekler desikatöre alınarak soğutulduktan sonra tartılmış ve (3.5) numaralı formüle göre KM oranı hesaplanmıştır (IDF, 1982).

$$KM = [(M_2 - M_0) / (M_1 - M_0)] \times 100 \quad (3.5)$$

M<sub>0</sub>: Kurutma kabının darası (g)

M<sub>1</sub>: Peynir örneği ilavesinden sonraki ağırlık (g)

M<sub>2</sub>: Kurutma işleminden sonraki ağırlık (g)

#### 3.2.2.2.4. Kül Tayini

Kül tayini, peynirlerin kül içeriğinin ağırlıkça yüzde olarak ifade edilmesi prensibine dayanmaktadır. Krozelerin sabit ağırlığa gelmesi amacıyla 550°C'deki kül fırınında (Protherm Furnaces, model PLF 110115, Ankara) yaklaşık 1 saat tutulduktan sonra içerisine 3 g peynir örneği tartılmıştır. Kademeli sıcaklık artışıyla örnekler ön yakma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra 550°C sıcaklıkta beyaz kül haline gelinceye kadar yakma işlemi devam etmiştir. Peynir örneklerinin kül içeriği (3.6) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

$$\% \text{ Kül içeriği} = (\text{Saptanan kül miktarı} \times 100) / \text{Örnek miktarı} \quad (3.6)$$

#### 3.2.2.2.5. Yağ Tayini ve Kurumaddede Yağ Oranı

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı Van Gulik peynir bütirometreleri ile Gerber yöntemine göre hesaplanmıştır. Bütirometre beherciğine 3 g peynir örneği tartılmış ve üzerine 10 ml sülfirik asit (1,522±0,005 g/ml) konulmuştur. Daha sonra 65-70°C'deki su banyosunda peynir örnekleri eriyene kadar bekletilmiştir. Tamamen erime sağlandıktan sonra üzerine 1 ml amil alkol eklenerek çalkalanmış ve Gerber santrifüjünde (Nova-Safety, Berlin, Almanya) 6 dakika süreyle santrifüj edildikten sonra okuma yapılmıştır. KM'de yağ oranı ise (3.7) numaralı formülle hesaplanmıştır (Metin, 2006).

$$\text{KM'de yağ oranı} = (\% \text{ Yağ oranı} \times 100) / \% \text{ KM oranı} \quad (3.7)$$

#### 3.2.2.2.6. Tuz Tayini ve Kurumaddede Tuz Oranı

Peynirlerin tuz oranları Mohr yöntemine göre hesaplanmıştır. 5g peynir örneği üzerine 60-70°C'deki sıcak sudan bir miktar konularak havanda iyice ezilmiş ve 500 ml'lik balon jøjeye aktarılmıştır. Aynı işlem 5-6 kez tekrarlanarak soğuduktan sonra saf su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Daha sonra süzülen sıvıdan 25 ml alınarak içerisine 0,5 ml K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (potasyum kromat) indikatörü ilave edilip 0,1 N AgNO<sub>3</sub> (gümüş nitrat) ile titre edilmiştir. Tuz içeriği (3.8) numaralı formülle hesaplanmıştır (Bradley ve ark., 1993).

$$\% \text{ Tuz içeriği} = [(V - V_0) \times F \times 0,585] / m \quad (3.8)$$

V: Titrasyonda sarf edilen AgNO<sub>3</sub> miktarı (ml)

V<sub>0</sub>: Kör için sarf edilen AgNO<sub>3</sub> miktarı (ml)

F: AgNO<sub>3</sub> çözeltisinin faktörü

M: Örnek miktarı (g)

KM'de tuz oranı ise (3.9) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır.

$$\text{KM'de tuz oranı} : (\% \text{ Tuz oranı} \times 100) / \% \text{ KM oranı} \quad (3.9)$$

### 3.2.2.2.7. Protein Tayini ve Kurumaddede Protein Oranı

Peynirlerin protein oranları, yaş yakmaya tabi tutulan örneklerin Mikro-Kjeldahl yöntemi ile bulunan azot miktarının 6,38 faktörü ile çarpılması sonucu hesaplanmış ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (IDF, 1993).

$$\% \text{ Azot} = (V_1 - V_0) \times N \times 0,014 / m \quad (3.10)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times 6,38 \quad (3.11)$$

V<sub>1</sub>: Örnek için harcanan HCl (ml)

V<sub>0</sub>: Kör için harcanan HCl (ml)

N: Kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi

m: Örnek miktarı (g)

KM'de protein oranı ise (3.12) numaralı formülden yararlanarak hesaplanmıştır.

$$\text{KM'de Protein oranı} : (\% \text{ Protein oranı} \times 100) / \% \text{ KM oranı} \quad (3.12)$$

### 3.2.2.2.8. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı

Kuchroo ve Fox (1982) tarafından belirtilen yönteme göre, suda çözünen azotlu maddelerin ayrılması sağlamak amacıyla 10 g peynir örneği üzerine 40 ml saf su ilave edilip Ultra Turrax Blender (ESGE, Model EM2, Geneva, İsviçre) yardımıyla 2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Karışım 40°C'deki su banyosunda 1 saat tutulmuş ve ardından 3000 x g'de ve +4°C'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırılmış ve sıvı kısım Whatman No.42 filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen filtrattan 10 ml alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu ile % SÇA içeriği saptanmıştır. Kalan süzüntü diğer analizlerde kullanılmıştır.

$$\% \text{ Suda çözünen azot (w/w)} = [1,4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F] / m \quad (3.13)$$

- $V_1$ : Örnek için harcanan HCl (ml)  
 $V_0$ : Kör için harcanan HCl (ml)  
 N: Kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi  
 F: Kullanılan HCl çözeltisinin faktörü  
 m: Örnek miktarı (g)

### 3.2.2.2.9. % 12'lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-ÇA) Oranı

Suda çözünür azot için hazırlanan ekstraktan 25 ml alınarak eşit hacimde % 24'lük TCA çözeltisinden karıştırılmış (son TCA konsantrasyonu % 12 olacak şekilde) oda sıcaklığında 30 dakika beklendikten sonra karışım Whatman No. 42 filtre kağıdından süzülmüştür. Elde edilen filtrattan 10 ml alınarak standart mikro-Kjeldahl metodu ile TCA'da çözünür kısmın azot içeriği saptanmıştır (Polychroniadou ve ark., 1999).

$$\% 12'lik\ TCA'da\ \text{çözünen azot (w/w)} = [1,4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F] / m \quad (3.14)$$

- $V_1$ : Örnek için harcanan HCl (ml)  
 $V_0$ : Kör için harcanan HCl (ml)  
 N: Kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi  
 F: Kullanılan HCl çözeltisinin faktörü  
 m: Örnek miktarı (g)

### 3.2.2.2.10. % 5'lik Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot (PTA-ÇA) Oranı

Jarrett ve ark. (1982) tarafından belirtilen yönteme göre, suda çözünen azot için hazırlanan ekstraktan 5 ml alınmış ve üzerine 3,5 ml 3,95 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi ile 1,5 ml % 33,3'lük PTA çözeltisinden ilave edilmiştir. Karışım +4 °C'de 1 gece bekletildikten sonra Whatman No. 42 filtre kâğıdından süzülmüştür. Elde edilen süzüntünün azot içeriği standart mikro-Kjeldal metodu ile saptanmıştır.

$$\% 5\ PTA'da\ \text{çözünen azot (w/w)} = [1,4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F] / m \quad (3.15)$$

- $V_1$ : Örnek için harcanan HCl (ml)  
 $V_0$ : Kör için harcanan HCl (ml)  
 N: Kullanılan HCl çözeltisinin normalitesi  
 F: Kullanılan HCl çözeltisinin faktörü  
 m: Örnek miktarı (g)

### 3.2.2.2.11. Olgunlaşma İndeksi Katsayısı

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma derecesi SÇA, TCA-ÇA ve PTA-ÇA olmak üzere üç farklı parametre baz alınarak (3.16), (3.17) ve (3.18) numaralı formüllerle hesaplanmıştır (Hayaloğlu, 2003).

$$\text{Olgunlaşma derecesi} = \% \text{ SÇA} \times 100 / \% \text{ Toplam azot} \quad (3.16)$$

$$\text{Olgunlaşma derecesi} = \% \text{ TCA-ÇA} \times 100 / \% \text{ Toplam azot} \quad (3.17)$$

$$\text{Olgunlaşma derecesi} = \% \text{ PTA-ÇA} \times 100 / \% \text{ Toplam azot} \quad (3.18)$$

### 3.2.2.2.12. Toplam Serbest Amino Asit Tayini

Doi ve ark. (1981) tarafından belirtilen metodun, Folkertsma ve Fox (1992) tarafından uygulandığı şekliyle yapılmıştır. Analizin esası, Cd-ninhydrin reaktifi ile hazırlanan örneğin 507 nm'deki absorbansının belirlenmesine dayanmaktadır.

Suda çözünür azot tayininde elde edilen ekstraktan 10-100 µl (beklenen serbest amino asit miktarına göre) alınmış ve 1 ml suda çözündürülüp üzerine 2 ml Cd-ninhydrin reaktifi eklenmiştir. Karışım 84°C'ye kadar ısıtılıp 5 dakika tutulduktan sonra soğutulmuş ve spektrofotometre (Agilent 8453 UV-Visible, WaldBronn, Almanya) ile 507 nm'deki absorbansı ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Lösin (Leu) amino asidiyle hazırlanan standart eğride kullanılarak Kaşar peyniri örneklerinin serbest amino asit miktarları belirlenmiştir.

Cadmium Ninhydrin reaktifi; 0,8 g ninhydrin, 80 ml ethanol ve 10 ml asetik asit karışımında çözündürülmüş ve elde edilen karışıma 1 ml suda çözündürülmüş CdCl<sub>2</sub> ilave edilerek hazırlanmıştır (Hayaloğlu, 2003).

### 3.2.2.2.13. Elektroforez Analizleri

Elektroforez analizleri peynirlerde kazein fraksiyonlarından α<sub>s1</sub>-kazein ve β-kazeinin hidroliz durumunu saptamak amacıyla Hayaloğlu (2003)'na göre üre-PAGE yöntemi ile yapılmıştır. Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde üre-PAGE yöntemi kullanılarak kazein fraksiyonları belirlenmiştir. Bu amaçla, örnekler aşağıda açıklandığı şekilde hazırlanmış ve analizleri yapılmıştır.



**a) Örneğin Hazırlanması**

Peynir örneklerinden 10 mg alınarak 1 ml örnek tamponunda çözülmüş ve 55°C’de 10 dakika inkübe edilmiştir. Daha sonra ultrasonik banyoda 10 dakika bekletilmiştir ve ardından 1 dakika süre ile santrifüj edildikten sonra 10 µl alınarak jellere enjekte edilmiştir (Hayaloğlu, 2003).

**b) Elektroforezin Uygulanması**

Elektroforez ünitesi, üretici firmanın (Thermo Scientific, Owl P8DS System, ABD) önerdiği biçimde kurulmuştur. Elektroforeze başlamadan hemen önce başlangıç polimerizasyonunu sağlamak için, ayırma çözeltisine 25 µl APS ilave edilmiştir. Ayırma jel çözeltisi daha önceden hazırlanmış olan jel ünitesine dökülmüş ve jel seviyesi, jel tarafları yerleştirildiğinde tarafların uç kısmından yaklaşık 1 cm aşağıda olacak şekilde ayarlanmıştır. Jelin dalgalı olmasını engellemek amacıyla üzerine saf su ilave edilmiş ve jel tamamıyla polimerize oluncaya kadar beklenilmiştir (~30 dk). Daha sonra üst kısımdaki su dikkatli bir şekilde dökülmüştür. Yükleme jel çözeltisine 30 µl APS ilave edildikten sonra ayırma jel çözeltisi üzerine dökülmüş ve taraflar uygun pozisyonda yerleştirilmiştir. Çözeltinin polimerize olması için yeterli süre beklenilmiştir (~30 dk). Polimerizasyon gerçekleştikten sonra taraflar dikkatli bir şekilde çıkarılmış ve içinde yeterli miktarda elektrot tamponu bulunan elektroforez ünitesine yerleştirilmiştir. Kontrol olarak kullanılan Na-kazeinat ve önceden hazırlanmış olan peynir örnekleri Hamilton şırınga ile jel kuyucuklarına enjekte edilmiştir. Yürütme işlemi 200 V elektrik akımıyla gerçekleştirilmiştir. Örneklerin jelde yürütülmesi, boya izi jel ünitesinin dip kısmına gelinceye kadar devam etmiştir (Hayaloğlu, 2003).

**c) Jelin Boyanması**

Elde edilen jeller, Coomassie Brilliant Blue G250 ile hazırlanan jel boyama çözeltisine daldırılmış ve çalkalayıcıya yerleştirilerek bir gece bekletilmiştir. Bu sayede jelde bulunan proteinlerin yoğunluklarına göre boya ile kompleks oluşturmaları sağlanmıştır. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra, jeller saf suya daldırılarak bant dışında kalan kısımlardaki boyanın giderilmesi sağlanmıştır (Hayaloğlu, 2003).

**d) Kalitatif Belirleme**

Boya giderildikten sonra elde edilen jellerde, standart olarak kullanılan Na-kazeinat göz önüne alınarak kazein fraksiyonları  $\alpha_{s1}$ -kazein ve  $\beta$ -kazeinin hidrolizi kalitatif olarak belirlenmiştir.

**3.2.2.2.14. Sertlik Tayini**

15x15 mm boyutlarında kesilen peynir örneklerinde sertlik tayini TA-XT2 (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, İngiltere) cihazı kullanılarak yapılmıştır. Her bir peynir örneğinde 3 farklı ölçüm yapılmıştır. Analizde çelikten yapılmış 2 mm çaplı silindirik ve pürüzsüz bir uç (prob) kullanılmıştır. Analize alınan örneklere 3 kg'lık kuvvet, test hızı 2 mm/s; ilk test hızı 1 mm/s; son test hızı 1 mm/s; baskılama % 50 uygulanmıştır (Kahyaoğlu ve Kaya, 2003).

**3.2.2.2.15. Erime Tayini**

Kaşar peyniri örneklerinin erime özelliklerinin belirlenmesi amacıyla iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlardan biri Schreiber Testi, diğeri ise Tüp Testi'dir.

**3.2.2.2.15.1. Schreiber Testi**

Bu yöntemde peynir örnekleri 4,1 cm çapında ve 4 mm yüksekliğinde kesilmiştir. Hazırlanan peynir örnekleri bir petri kabının ortasına yerleştirildikten sonra 230°C'deki etüvde 5 dakika süreyle bekletildikten sonra düz bir zemin üzerinde 30 dakika soğumaya bırakılmıştır. Peynirlerin yayılma çapı 6 farklı noktadan ölçülmüş ve ortalaması alınarak yayılma miktarı belirlenmiştir (Koca ve Metin, 2004).

**3.2.2.2.15.2. Tüp Testi**

Bu yöntemde rendelenmiş peynir örneğinden 10 g tartılarak 32 x 250 mm boyutlarındaki bir cam tüp içerisine yerleştirilerek tüpün üst yüzeyi düz olacak şekilde sıkıştırılmış ve üst nokta işaretlenmiştir. Tüpün ağzı alüminyum folyo ile kapatılmış ve buhar çıkışını sağlamak için alüminyum folyoda birkaç küçük delik açılmıştır. Hazırlanan tüp, buzdolabında dik konumda olacak şekilde 4-5°C'de 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra 104°C'deki etüve (EcoCell, Münih, Almanya) yatay olarak yerleştirilip 60 dakika bekletilmiştir. Etüvden çıkartıldıktan sonra düz bir zemin üzerine yatay bir şekilde

konularak 30 dakika soğumaya bırakılmıştır. Peynirin akma mesafesi ölçülerek sonuç mm olarak kaydedilmiştir (Koca ve Metin, 2004).

#### **3.2.2.2.16. Renk Tayini**

15x15 mm boyutlarında kesilen peynir örneklerinin renkleri Minolta Renk Ölçüm cihazı (Minolta CR-400, Konica Minolta Sensing, Osaka, Japonya) aleti kullanılarak ölçülmüştür. Her bir peynir örneğinin farklı noktalarından toplam 10 adet ölçüm alınmıştır. Ölçümler sonucunda L (parlaklıktan koyuluğa), a\* (kırmızılıktan yeşilliğe), b\* (sarılıktan maviliğe) değerleri belirlenmiştir (Sheehan ve ark., 2005).

#### **3.2.2.2.17. Duyusal Analizler**

Kaşar peynirlerinin duyusal analizleri eğitilmiş 10 panelist tarafından puanlama yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Öncelikle eğitilen panelistler tarafından peynirlerin duyusal kalite kriterlerine uyan puanlar belirlenmiştir. Oda sıcaklığındaki peynir örnekleri 15-20 g'lık porsiyonlar halinde ekmek ve su ile panelistlere sunulmuştur. Panelistlerden; peynirleri renk/görünüş, yapı ve lezzet kalite karakteristikleri açısından değerlendirmeleri istenmiştir (Koca, 2002).

#### **3.2.2.2.18. İstatistiksel Analizler**

İstatistiksel analizler “Tasadüf Parselleri Deneme Planı” metoduyla yapılmıştır. İstatistik programı olarak SAS 9.1 ve MINITAB 15 paket programları kullanılmıştır. Fizikokimyasal, proteoliz, fonksiyonel ve duyusal özellikler açısından, peynir örnekleri arasında farklılık olup olmadığını saptamak için varyans analizi yapılmış ve varyans analizinde önemli olan farklılıklar Tukey testine tabi tutulmuştur.

## BÖLÜM 4

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Kaşar peynirleri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimleri ve peynir randımanı ile farklı sütlerden üretilmiş olan Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süreci boyunca fizikokimyasal, proteoliz, fonksiyonel ve duyu analizi sonuçları ayrı ayrı incelenmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilerek Kaşar peyniri üretiminde farklı süt kullanımının ve olgunlaşma süresinin peynirlerin özellikleri üzerine etkisi tartışılmış ve bu konuyla ilgili yapılmış olan diğer çalışmalarla karşılaştırılarak elde edilen bulgular yorumlanmıştır.

#### 4.1. Çiğ Süt Bileşimi

Kaşar peyniri üretiminde kullanılan çiğ inek, koyun ve keçi sütlerinin bileşim özellikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kaşar peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimi

Bileşen	İnek Sütü	Koyun Sütü	Keçi Sütü
<b>pH</b>	6,44 ± 0,050 a	5,95 ± 0,064 b	6,47 ± 0,007 a
<b>Titrasyon Asitliği (SH)</b>	8,30 ± 0,990 b	19,10 ± 4,100 a	8,55 ± 0,636 a,b
<b>Kurumadde (%)</b>	10,98 ± 0,165 b	17,10 ± 1,256 a	11,83 ± 0,331 b
<b>Yağ (%)</b>	3,58 ± 0,106 b	7,33 ± 0,813 a	3,90 ± 0,354 b
<b>Yağsız Kurumadde (%)</b>	7,41 ± 0,271 b	9,78 ± 0,443 a	7,93 ± 0,022 b
<b>Kül (%)</b>	0,740 ± 0,041 a	1,470 ± 0,568 a	0,802 ± 0,027 a
<b>Protein (%)</b>	3,17 ± 0,063 c	6,27 ± 0,032 a	4,00 ± 0,095 b

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Çizelgedeki değerler incelendiğinde, en düşük pH değerini koyun sütü verirken; keçi sütü ve inek sütünün birbirine yakın değerler verdiği görülmektedir. Titrasyon asitliği değerinin en yüksek koyun sütünde olduğu görülmektedir. Beklendiği gibi koyun sütünün KM oranı diğer sütlere göre daha yüksek bulunmuş ve diğer sütlere göre farklılığı istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur (p<0,01). KM oranına paralel olarak yağ, yağsız KM, kül ve protein oranlarında da koyun sütü daha yüksek değerler vermiştir. Özer ve ark.

(2002) yaptıkları çalışmada, benzer şekilde koyun sütünün pH değerini ve KM oranını inek sütüne göre daha yüksek belirlemişlerdir.

Kondyli ve ark. (2011), farklı ırk koyun ve keçilerden farklı mevsimlerde elde edilen sütler üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada, keçi sütünün pH'sının koyun sütünden daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Yağ oranları bakımından kıyasladıklarında koyun sütünün daha fazla yağ içeriğine sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Koyun sütünün protein oranının % 6,11 ile % 6,48 arasında, keçi sütünün ise % 3,44 ile % 3,71 arasında değişiklik gösterdiğini ve benzer şekilde koyun sütünün daha fazla yağsız KM ve KM oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar araştırmamızda elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

#### 4.2. Randıman Değeri

Üretilen Kaşar peynirlerinin randıman değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü üzere inek peynirinin randıman değeri % 8,04, koyun peynirinin randıman değeri % 13,77 ve keçi peynirinin randıman değeri % 8,80 olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Kaşar peynirlerinin randıman değerleri

Özellikler	İnek	Koyun	Keçi
<b>Randıman (%)</b>	8,04 ± 0,505 b	13,77 ± 1,420 a	8,80 ± 0,501 b
<b>Randıman (% 55 KM)</b>	7,59 ± 0,401 b	12,31 ± 1,336 a	8,41 ± 0,488 b

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Koyun peyniri randıman değerinin diğer peynirlerden farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05). Çalışma sonucunda, inek peynirinin randıman değeri ile Koca (2002) tarafından inek sütüyle üretilmiş Kaşar peynirlerinin randıman değerleri (% 6,15-% 8,09) arasında benzerlik gözlenmektedir. Yaşar (2007) tarafından yapılan çalışmada ise inek sütünden üretilen Kaşar peynirlerinin randımanı % 9,26 ile % 9,60 arasında bulunmuştur. Bu çalışmayla aradaki farklılığın üretimde kullanılan çiğ sütlerin bileşiminden ileri geldiği düşünülmektedir.

Peynirlerin KM oranlarının % 55 olduğu durumdaki randıman değerleri ise inek, koyun ve keçi sütlerinde sırasıyla % 7,59, % 12,31 ve % 8,41 olarak saptanmıştır. Yine koyun sütüyle üretilen Kaşar peynirinin % 55 KM'deki randıman değeri, diğer sütlerle üretilen Kaşar peynirlerine göre farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,05).

Bilindiği gibi peynir randımanı çiğ süt KM'si ile doğru orantılı olarak değişiklik gösterir. Dolayısıyla çiğ koyun sütünün KM oranının inek ve keçi sütlerinin KM oranlarından daha yüksek olması nedeniyle elde edilen Kaşar peynirleri arasında en yüksek randıman değerini koyun peyniri vermiştir. Papa ve ark. (2006), Teleme peynirinde yaptıkları çalışmada koyun sütünün yağ içeriğinin yüksek olması nedeniyle koyun peyniri randımanının inek ve keçi peynirlerine göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

### 4.3. Kaşar Peynirlerinin Fizikokimyasal Özellikleri

#### 4.3.1. pH Değeri

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca saptanan pH değerleri Çizelge 4.3'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.1'de verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi örneklerin pH değerleri 5,40 ile 5,74 arasında değişiklik göstermiştir. Çalışma sonucunda elde edilen pH değerleri Fırat (2006), Tarakçı ve Küçüköner (2006) ve Doğan (2010) tarafından elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.3. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			
	İnek	Koyun	Keçi	Genel
1	5,55 ± 0,074	5,43 ± 0,042	5,62 ± 0,035	5,53 ± 0,093 <sup>B</sup>
30	5,52 ± 0,021	5,40 ± 0,035	5,56 ± 0,064	5,49 ± 0,083 <sup>B</sup>
60	5,54 ± 0,025	5,50 ± 0,039	5,60 ± 0,031	5,55 ± 0,050 <sup>B</sup>
90	5,69 ± 0,028	5,58 ± 0,011	5,74 ± 0,018	5,67 ± 0,073 <sup>A</sup>
Genel	5,58 ± 0,078 a	5,48 ± 0,081 b	5,62 ± 0,079 a	

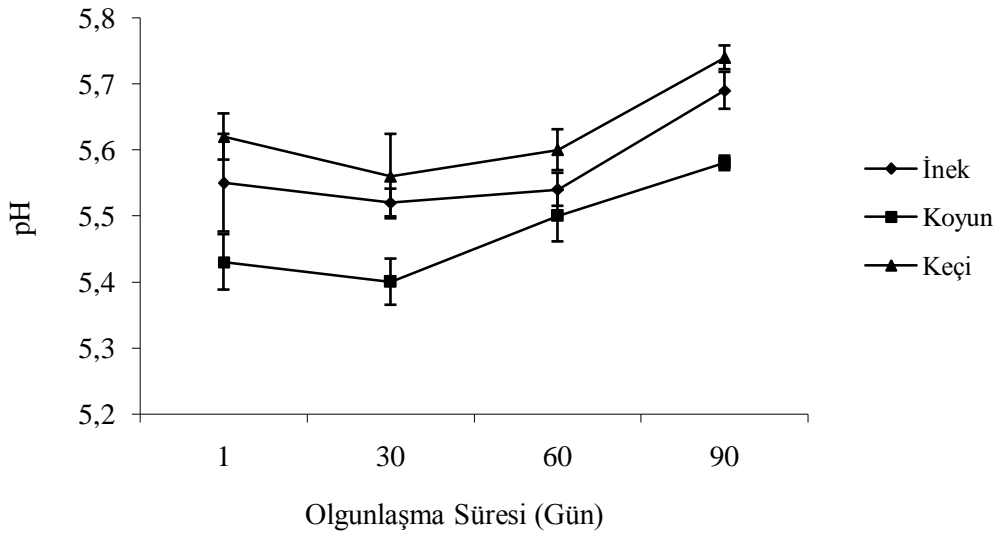
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Peynir gruplarının pH değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). Çiğ sütlerin pH değerlerinde olduğu gibi üretilen Kaşar peynirlerinde de koyun peynirinin pH değeri diğer peynir gruplarına göre daha düşük bulunmuştur. Papademas ve Robinson (2000), inek ve koyun sütünden üretilen Hellim peynirlerinde yaptıkları bir çalışmada inek peyniri pH'sının koyun peynirine nazaran daha yüksek olduğunu saptamışlardır.

Kaşar peynirlerinin pH değerleri üzerine olgunlaşma süresinin istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi tüm peynir gruplarında pH değerleri olgunlaşma süresinin 30. gününe kadar bir miktar düşüş göstermiş, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde ise yükselmiştir. Kurultay (1993), Koca (2002) ve Yaşar (2007) yapmış oldukları çalışmalarda benzer şekilde Kaşar peynirlerinin pH değerlerinin olgunlaşma süresinin 30. gününe kadar düştüğünü, daha sonra ise arttığını belirtmişlerdir. Koca (2002), olgunlaşma süresinin başlarında meydana gelen pH düşüşünün üretim sırasında pıhtıda kalan laktozun parçalanmasına bağlı olduğunu, daha sonra meydana gelen pH artışının ise laktik asidin başka ürünlere parçalanması veya alkali azotlu bileşiklerin oluşumu sonucu meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Voigt ve ark. (2011), Cheddar peynirlerinde yaptıkları çalışmada Şekil 4.1’e benzer bir grafik elde etmiş ve olgunlaşma süresince peynirlerin pH değerlerinin yükseldiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.1. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri

Yapılan varyans analizi sonucunda ise peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirlerinin pH değerleri üzerine istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p > 0,05$ ).

### 4.3.2. Titrasyon Asitliği Değeri

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca saptanan % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.4’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.2’de verilmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peynirlerinin titrasyon asitliği % 0,297 ile % 0,792 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.4. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	0,333 ± 0,0127 a <sup>A</sup>	0,342 ± 0,0255 a <sup>B</sup>	0,297 ± 0,0382 a <sup>A</sup>
30	0,414 ± 0,0509 b <sup>A</sup>	0,612 ± 0,0509 a <sup>A</sup>	0,333 ± 0,0382 b <sup>A</sup>
60	0,405 ± 0,0382 b <sup>A</sup>	0,720 ± 0,0509 a <sup>A</sup>	0,369 ± 0,0636 b <sup>A</sup>
90	0,468 ± 0,0509 b <sup>A</sup>	0,792 ± 0,0764 a <sup>A</sup>	0,432 ± 0,0255 b <sup>A</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

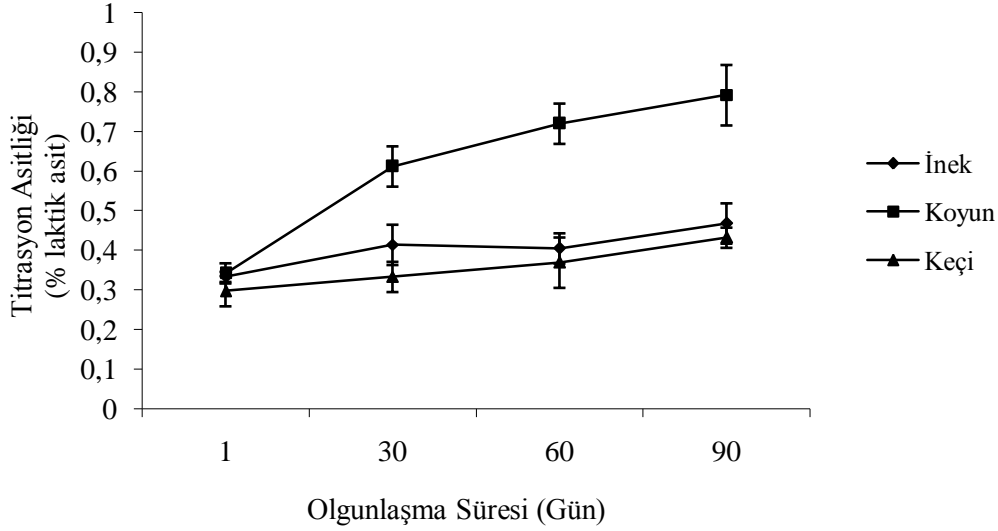
a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Koyun peynirinin % laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri inek ve keçi peynirlerine kıyasla daha yüksek bulunmuş ve peynir grupları arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01).

Kaşar peynirlerinde titrasyon asitliği değerleri olgunlaşma süresi boyunca artan bir grafik çizmiştir (Şekil 4.2). Olgunlaşma süresince meydana gelen bu artış istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde % 0,297 ile % 0,342 arasında saptanan değerler, olgunlaşmanın 90. gününde % 0,432 ile % 0,792 arasında saptanmıştır. Kaşar peyniri üzerinde yapılan çalışmalarda, titrasyon asitliğinin olgunlaşma süresi boyunca artış gösterdiği bildirilmiştir (Koçak ve ark., 1996; Atamer ve ark., 1999; Güven ve ark., 2002; Çürük, 2006; Yaşar, 2007; Say, 2008).

Milci ve ark. (2005) inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Hellim peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca titrasyon asitliğinin arttığını ve koyun peynirinin daha yüksek titrasyon asitliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir.





Şekil 4.2. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit)

Yapılan varyans analizi sonucunda peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun titrasyon asitliği üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ).

#### 4.3.3. Kurumadde Oranı

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca % KM oranları Çizelge 4.5’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.3’de verilmiştir. Çizelgedeki verilerin incelenmesi sonucu görülebileceği gibi KM oranları % 48,50 ile % 52,53 arasında değişiklik göstermiştir.

Keçi peynirinin KM oranı en yüksek bulunurken; bunu inek peyniri izlemiş ve en düşük koyun peyniri bulunmuştur. Peynir grupları arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Atasoy (2004); inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Urfa peynirleri üzerinde yaptığı çalışma sonucunda benzer şekilde en yüksek KM değerlerine keçi peynirinin sahip olduğunu belirtmiştir. Sheehan ve ark. (2009), inek ve keçi sütleri ile bu sütlerin farklı oranlardaki karışımlarında yaptıkları çalışmada keçi sütünün inek sütünden daha fazla KM oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

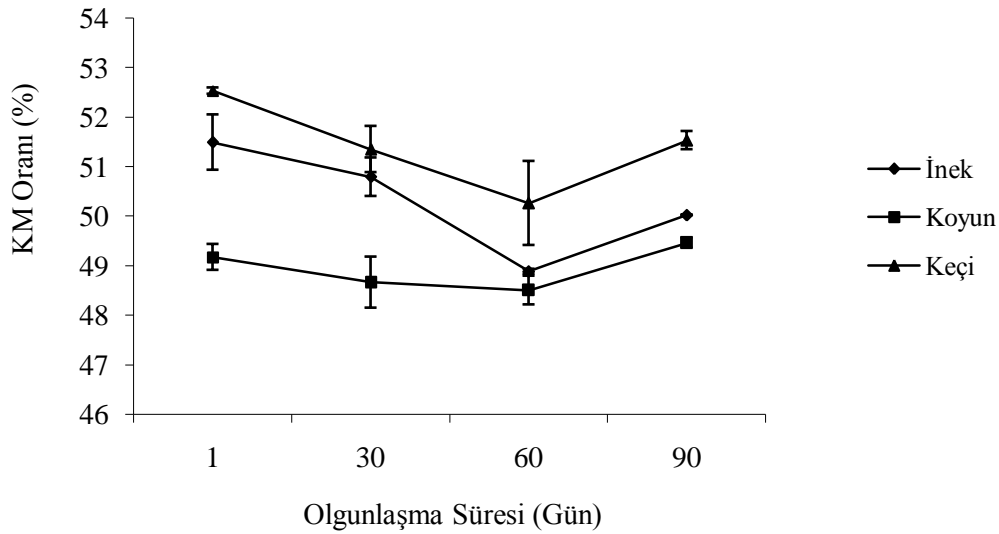
Çizelge 4.5. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	51,49 ± 0,559 a <sup>A</sup>	49,17 ± 0,262 b <sup>A</sup>	52,53 ± 0,064 a <sup>A</sup>
30	50,79 ± 0,389 a <sup>A</sup>	48,66 ± 0,516 b <sup>A</sup>	51,35 ± 0,467 a <sup>AB</sup>
60	48,88 ± 0,050 ab <sup>B</sup>	48,50 ± 0,290 b <sup>A</sup>	50,26 ± 0,849 a <sup>B</sup>
90	50,02 ± 0,007 ab <sup>AB</sup>	49,46 ± 0,106 b <sup>A</sup>	51,53 ± 0,184 a <sup>AB</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

Kaşar peynirlerinin KM oranları üzerine olgunlaşma süresi etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,01$ ). Şekil 4.3’de görüldüğü gibi Kaşar peynirlerinin KM oranları genel olarak düşüş gösteren bir grafik çizmiştir. Olgunlaşma süresinin 60. gününden sonra tüm peynir gruplarında bir miktar artış gözlenmiştir.



Şekil 4.3. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM oranları (%)

Varyans analizleri sonucunda, olgunlaşma süresi peynir KM’leri üzerinde istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olurken; peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonu istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli olmuştur.

#### 4.3.4. Kül Oranı

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca % kül oranlarındaki değişimleri Çizelge 4.6'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.4'de görülmektedir. Çizelgeye göre, Kaşar peynirlerinin kül oranları % 3,87 ile % 4,62 arasında değişmiştir. Benzer şekilde; Sheehan ve ark. (2005), Mozzarella peynirinde kül oranını ortalama % 4,15 olarak saptamışlardır.

Çizelge 4.6. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan kül oranları (%)

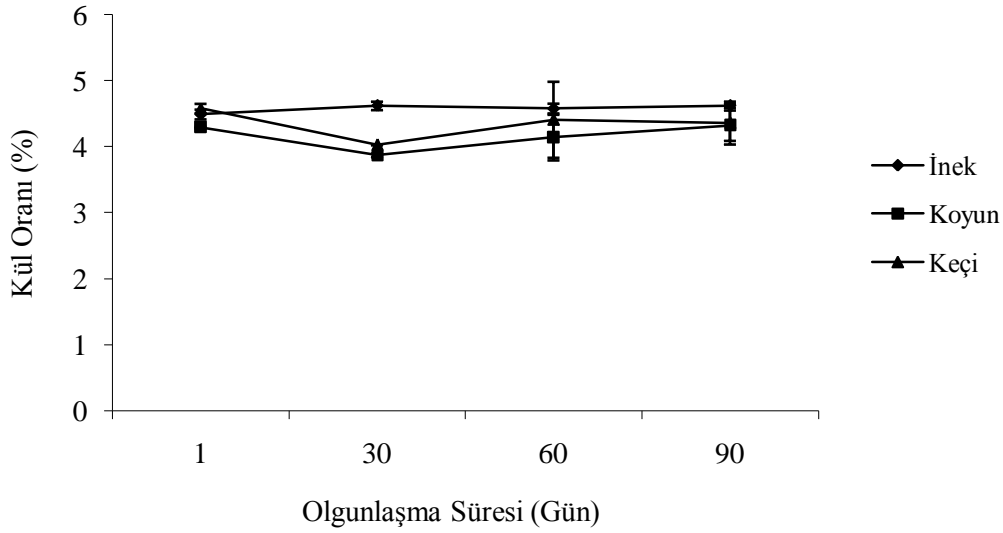
Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	4,49 ± 0,074	4,29 ± 0,011	4,58 ± 0,071
30	4,62 ± 0,064	3,87 ± 0,028	4,03 ± 0,007
60	4,58 ± 0,074	4,14 ± 0,346	4,41 ± 0,576
90	4,62 ± 0,032	4,32 ± 0,230	4,36 ± 0,325
Genel	4,58 ± 0,074 a	4,15 ± 0,247 b	4,34 ± 0,329 ab

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

Kaşar peynirlerinin kül oranları üzerinde peynir çeşidi etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ). Peynir grupları arasında en yüksek kül oranına inek peynirinin sahip olduğu, daha sonra bunu keçi peynirinin izlediği ve en düşük kül oranına koyun peynirinin sahip olduğu belirlenmiştir. Milci ve ark. (2005), inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Hellim peynirlerinde yaptıkları çalışmada kül içerikleri bakımından peynir grupları arasında istatistiksel olarak fark olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan varyans analizleri sonucunda olgunlaşma süresi boyunca peynir örneklerinin kül oranlarında istatistiksel olarak önemli bir değişiklik olmadığı saptanmıştır ( $p > 0,05$ ).



Şekil 4.4. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan kül oranları (%)

Yapılan varyans analizleri sonucuna göre, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonu Kaşar peynirlerinin kül oranlarını önemli düzeyde etkilememiştir ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.5. Yağ ve Kurumaddede Yağ Oranı

Çizelge 4.7’de Kaşar peynirlerinin 90 gün olgunlaşma süresi boyunca % yağ oranlarındaki değişim ve Şekil 4.5’de ise bu değerlerin oluşturduğu grafik verilmektedir. Yağ oranlarının % 15,88 ile % 22,63 arasında değişiklik gösterdiği çizelgede detaylı bir şekilde görülebilmektedir.

Çizelge 4.7. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları (%)

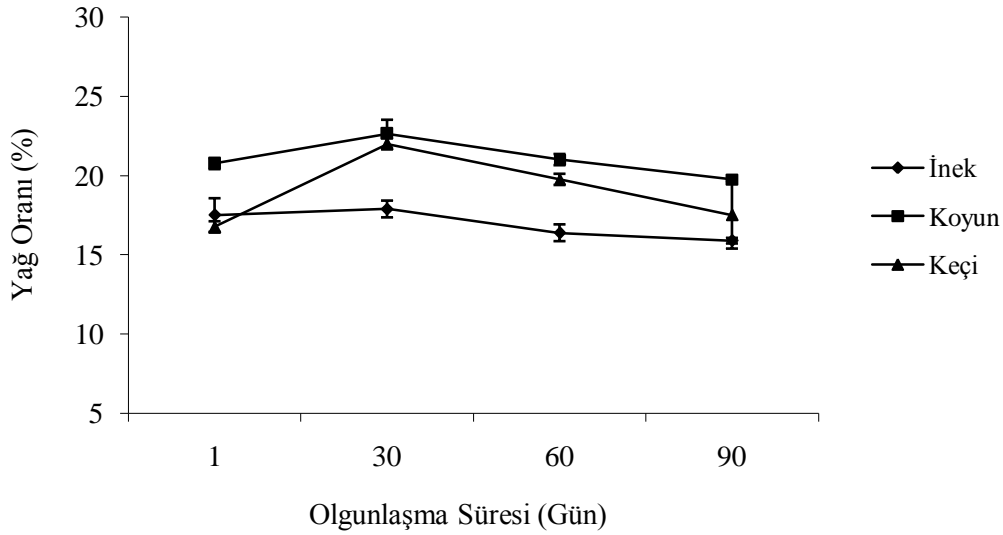
Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	17,50 ± 1,061 b <sup>A</sup>	20,75 ± 0,354 a <sup>A</sup>	16,75 ± 0,354 b <sup>B</sup>
30	17,88 ± 0,530 b <sup>A</sup>	22,63 ± 0,884 a <sup>A</sup>	22,00 ± 0,354 a <sup>A</sup>
60	16,38 ± 0,530 b <sup>A</sup>	21,00 ± 0,354 a <sup>A</sup>	19,75 ± 0,354 a <sup>AB</sup>
90	15,88 ± 0,177 b <sup>A</sup>	19,75 ± 0,000 a <sup>A</sup>	17,50 ± 2,120 ab <sup>B</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Peynir grupları bakımından bir kıyaslama yapıldığında en yüksek yağ oranına koyun peynirinin sahip olduğu görülmektedir. İnek peyniri ise en düşük yağ oranına sahip peynir grubudur. Peynir grupları arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak da önemlidir ( $p<0,01$ ). Milci ve ark. (2005), Hellim peyniri üzerine yaptıkları bir çalışmada koyun peynirinin yağ oranının, inek ve keçi peynirinden daha yüksek olduğunu saptarken, inek ve keçi peynirleri arasında ise önemli bir farklılığın bulunmadığını saptamışlardır.

Olgunlaşma süresi boyunca peynir örneklerinin yağ oranları olgunlaşmanın 30. gününe kadar artarken daha sonra bir miktar düşüş göstermiştir. Olgunlaşma süresinin peynir örneklerinin yağ oranları üzerine etkisi  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.



Şekil 4.5. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları (%)

Yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen sonuca göre peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonu ise peynir örneklerinin yağ oranları üzerinde  $p<0,05$  düzeyinde etkili olmuştur.

Su içeriğine bağlı olarak peynirlerin yağ oranlarında meydana gelebilecek dalgalanmaların ortadan kaldırılması amacıyla Kaşar peyniri örneklerinin KM oranları dikkate alınarak hesaplanan % KM’de yağ oranlarının 90 günlük olgunlaşma süresince değişimi Çizelge 4.8’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.6’da verilmiştir. Çizelgede de görüldüğü gibi, Kaşar peyniri örneklerinde KM’de yağ oranları % 31,74 ile % 46,50 arasında değişiklik göstermektedir.

Çizelge 4.8. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de yağ oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	33,98 ± 1,690 b <sup>A</sup>	42,20 ± 0,495 a <sup>AB</sup>	31,89 ± 0,634 b <sup>C</sup>
30	35,19 ± 0,775 b <sup>A</sup>	46,49 ± 1,323 a <sup>A</sup>	42,84 ± 0,299 a <sup>A</sup>
60	33,50 ± 1,119 b <sup>A</sup>	43,31 ± 0,988 a <sup>AB</sup>	39,31 ± 1,367 ab <sup>AB</sup>
90	31,74 ± 0,349 b <sup>A</sup>	39,94 ± 0,086 a <sup>B</sup>	33,97 ± 4,240 ab <sup>BC</sup>

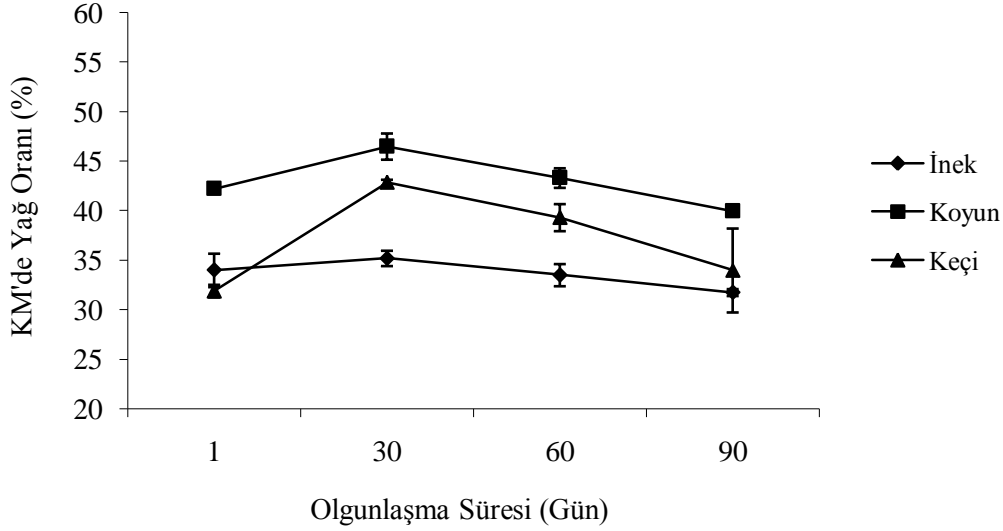
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

Kaşar peyniri örneklerinin yağ oranlarında olduğu gibi KM'de yağ oranlarında da en yüksek değeri koyun peyniri verirken, en düşük değeri inek peyniri vermiştir ( $p < 0,01$ ). Milci ve ark. (2005) Hellim peynirlerinde KM'de yağ oranları bakımından inek ve keçi peynirlerinin benzerlik gösterdiğini, koyun peynirinin ise en yüksek değerlere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Perreira ve ark. (2011), geleneksel Portuguese peynirlerinde yaptıkları bir çalışmada koyun peynirinin inek ve keçi peynirlerine göre daha fazla KM'de yağ içeriğine sahip olduğunu saptamışlardır.

Şekil 4.6'da görüldüğü gibi KM'de yağ oranlarında olgunlaşma süresince meydana gelen değişiklikler 30. güne kadar artan, daha sonra ise azalan bir grafik çizmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda olgunlaşma süresinin KM'de yağ oranları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

TS 3272 Kaşar peyniri standardına göre tam yağlı Kaşar peynirinin KM'de yağ oranının ağırlıkça % 45 ve daha üzeri olması gerekmektedir (Anon., 1999). Bu çalışmada taze ve olgun Kaşar peynirlerinin KM'de yağ değerleri bu sınırın altındadır. Bu durumun üretimde kullanılan çiğ sütlerin yağ oranlarının düşük olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de yağ oranları (%)

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun da peynir örneklerinin KM'de yağ oranları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

#### 4.3.6. Tuz ve Kurumaddede Tuz Oranı

Peynirde tuz oranı, olgunlaşma sırasında meydana gelen proteoliz, lipoliz ve glikoliz gibi biyokimyasal değişimler, enzimatik ve mikrobiyal aktiviteler ve peynir bileşimi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla, tuz oranı peynir kalitesini, aromasını, reolojisini ve tekstürel özelliklerini önemli düzeyde etkilemektedir (Guinee, 2004).

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca % tuz oranlarındaki değişimleri Çizelge 4.9'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde Kaşar peynirlerinin tuz oranlarının % 1,58 ile % 2,75 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir.

Peynir grupları arasında inek ve koyun peynirlerinin, keçi peynirine nazaran daha yüksek tuz içeriğine sahip olduğu saptanmış ve bu bulgu varyans analizi sonucunda tuz içeriği bakımından peynir grupları arasındaki bu farklılığın  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu sonucuyla da desteklenmiştir. Milci ve ark. (2005), inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Hellim peynirlerinde tuz içerikleri bakımından istatistiksel olarak fark olmadığını bildirmişlerdir. Sheehan ve ark. (2009), inek ve keçi sütlerinden üretilen yarı-sert peynirlerde yaptıkları araştırmada keçi peynirinin tuz oranını 1,40 g/100g, inek peynirinin tuz oranını ise 1,59 g/100g olarak belirlemişler, fakat peynir grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

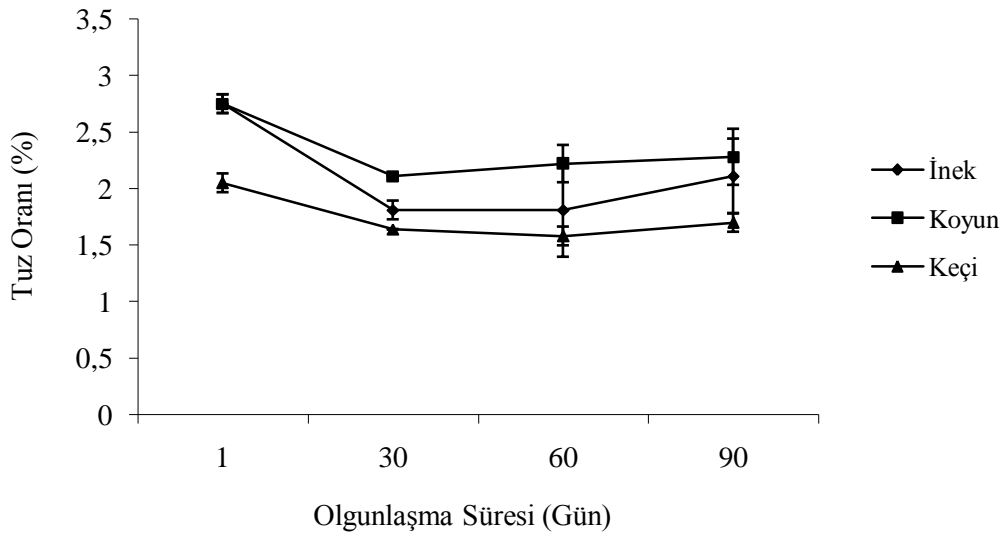
Çizelge 4.9. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tuz oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			Genel
	İnek	Koyun	Keçi	
1	2,75 ± 0,083	2,75 ± 0,083	2,05 ± 0,083	2,52 ± 0,368 <sup>A</sup>
30	1,81 ± 0,083	2,11 ± 0,000	1,64 ± 0,000	1,85 ± 0,215 <sup>B</sup>
60	1,81 ± 0,414	2,22 ± 0,165	1,58 ± 0,083	1,87 ± 0,355 <sup>B</sup>
90	2,11 ± 0,331	2,28 ± 0,248	1,70 ± 0,083	2,03 ± 0,328 <sup>B</sup>
<b>Genel</b>	2,12 ± 0,457 a	2,34 ± 0,287 a	1,74 ± 0,202 b	

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

Kaşar peynirleri olgunlaşma süresinin 1. günündeki tuz oranları % 2,05 ile % 2,75 arasında değişiklik gösterirken 90. gününde % 1,70 ile % 2,28 arasında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin tuz oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ).



Şekil 4.7. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tuz oranları (%)

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi olgunlaşma süresinin 1. gününde daha yüksek tuz oranı değerleri elde edilmiştir. Genel olarak olgunlaşma süresi boyunca düşüş gösteren tuz oranı



60. günden sonra az bir miktar artış göstermiş, fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

Yaşar (2007) Kaşar peynirlerinde, Milci ve ark, (2005) ise Hellim peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca peynirler arasında ortalama tuz içerikleri bakımından istatistiksel olarak fark olmadığını belirlemişlerdir ( $p>0,05$ ).

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun Kaşar peynirlerinin tuz oranları üzerindeki etkisinin yapılan varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ( $p>0,05$ ).

Tuzun peynirlerin sıvı fazında çözünen bir madde olması ve KM oranıyla birebir ilişkili olması sebebiyle Kaşar peyniri örneklerinin KM oranları dikkate alınarak hesaplanan % KM'de tuz oranlarında 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca meydana gelen değişimler Çizelge 4.10'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.8'de görülmektedir. Çizelgeye göre Kaşar peyniri örneklerinde KM'de tuz oranları % 3,14 ile % 5,59 arasında değişiklik göstermektedir.

Çalışmanın sonuçları incelendiğinde; koyun peynirinin (% 4,78) en yüksek KM'de tuz oranına sahip olduğu, bunu inek peynirinin (% 4,21) izlediği ve en düşük KM'de tuz oranına ise keçi peynirinin (% 3,38) sahip olduğu görülmektedir. Peynir grupları arasındaki bu farklılığın  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu yapılan varyans analiziyle ortaya konmuştur.

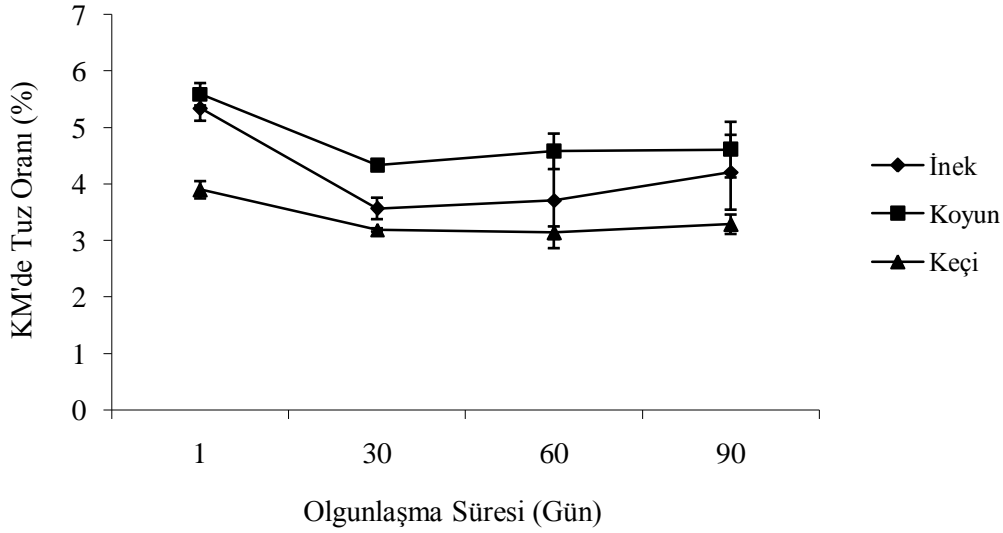
Çizelge 4.10. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de tuz oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			
	İnek	Koyun	Keçi	Genel
1	5,34 ± 0,219	5,59 ± 0,198	3,90 ± 0,153	4,94 ± 0,831 <sup>A</sup>
30	3,57 ± 0,190	4,33 ± 0,046	3,19 ± 0,029	3,70 ± 0,526 <sup>B</sup>
60	3,71 ± 0,843	4,58 ± 0,314	3,14 ± 0,112	3,81 ± 0,765 <sup>B</sup>
90	4,21 ± 0,662	4,61 ± 0,492	3,29 ± 0,172	4,04 ± 0,713 <sup>B</sup>
Genel	4,21 ± 0,854 b	4,78 ± 0,566 a	3,38 ± 0,339 c	

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Tuz oranında olduğu gibi KM’de tuz oranında da olgunlaşma süresinin 1. gününde en yüksek değerler saptanmış ve bu sonuç istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).



Şekil 4.8. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM’de tuz oranları (%)

Yapılan varyans analizi sonucunda Kaşar peynirlerinin KM’de tuz oranları üzerinde peynir grubu x olgunlaşma süresi etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0,05$ ).

#### 4.3.7. Protein ve Kurumaddede Protein Oranı

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma sürecindeki % protein oranları değişimi Çizelge 4.11’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.9’da görülmektedir. Çizelgede görülen sonuçlara göre saptanan en yüksek protein oranı % 35,10 iken en düşük protein oranı % 25,77’dir.

Farklı sütlerle üretilen Kaşar peynirleri protein oranları bakımından kıyaslandığında en yüksek protein oranından en düşüğe doğru sırasıyla keçi, inek ve koyun peynirleri şeklinde bir sıralama oluşmuştur. Peynir grupları arasındaki bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Sheehan ve ark. (2009), inek ve keçi sütlerinden üretilen yarı-sert peynirlerde yaptıkları araştırmada keçi peynirinin (23,32 g/100g) protein oranını inek peynirinden (22,79 g/100g) daha yüksek olduğunu, fakat peynir grupları arasında istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmişlerdir.

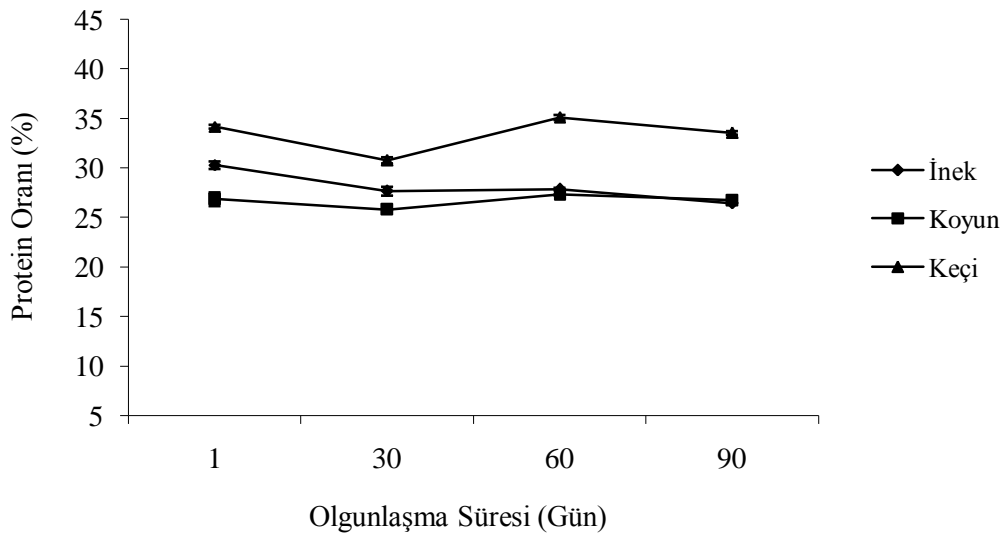
Çizelge 4.11. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan protein oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	30,28 ± 0,382 b <sup>A</sup>	26,84 ± 0,693 c <sup>AB</sup>	34,17 ± 0,191 a <sup>AB</sup>
30	27,65 ± 0,445 b <sup>BC</sup>	25,77 ± 0,064 c <sup>B</sup>	30,77 ± 0,311 a <sup>C</sup>
60	27,87 ± 0,127 b <sup>B</sup>	27,29 ± 0,064 b <sup>A</sup>	35,10 ± 0,255 a <sup>A</sup>
90	26,44 ± 0,127 b <sup>C</sup>	26,71 ± 0,255 b <sup>AB</sup>	33,54 ± 0,184 a <sup>B</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Varyans analizi sonuçlarına göre, olgunlaşma süresinin 1. gününde ve 60. gününde saptanan protein oranı değerlerinin, 30. ve 90. gününde saptanan değerlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Olgunlaşma süresinin protein oranları üzerindeki bu etkisinin istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan protein oranları (%)

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirlerinin protein oranları üzerindeki etkisinin de istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p<0,01).

Kaşar peynirlerinin KM oranları dikkate alınarak hesaplanan % KM'de protein oranlarının 90 günlük olgunlaşma süresince değişimi Çizelge 4.12'de ve bu değerlerin

oluşturduğu grafik ise Şekil 4.10'da verilmektedir. Çizelge incelendiğinde KM'de protein oranı değerlerinin % 52,86 ile % 69,84 arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir.

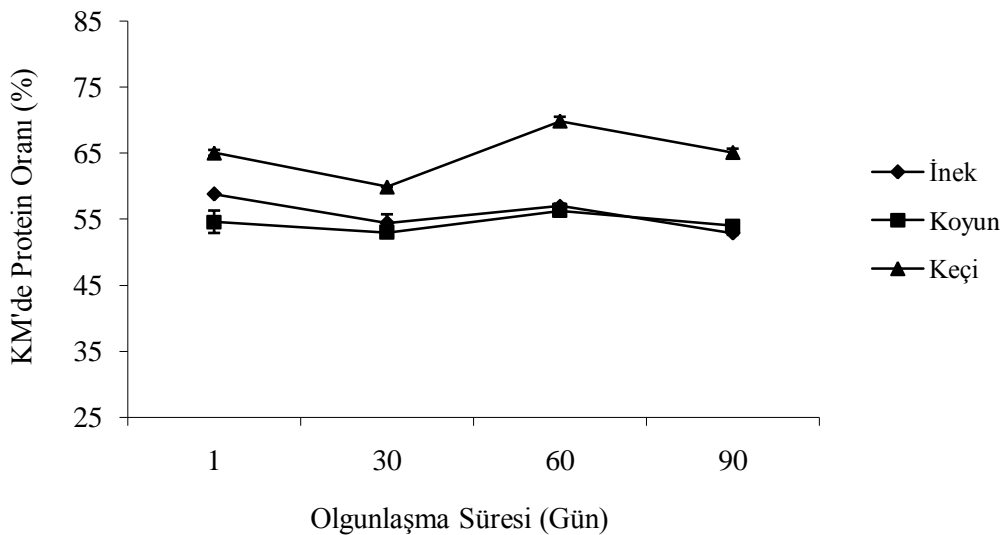
Çizelge 4.12. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de protein oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	58,81 ± 0,104 b <sup>A</sup>	54,60 ± 1,700 c <sup>A</sup>	65,05 ± 0,442 a <sup>B</sup>
30	54,44 ± 1,294 b <sup>AB</sup>	52,99 ± 0,431 b <sup>A</sup>	59,92 ± 0,061 a <sup>C</sup>
60	57,02 ± 0,318 b <sup>A</sup>	56,26 ± 0,205 b <sup>A</sup>	69,84 ± 0,673 a <sup>A</sup>
90	52,86 ± 0,247 b <sup>B</sup>	54,01 ± 0,631 b <sup>A</sup>	65,09 ± 0,589 a <sup>B</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Kaşar peynirleri arasında KM'de protein oranları bakımından en yüksek değerlere keçi peyniri sahip olurken, daha düşük KM'de protein oranlarına sahip olan inek ve koyun peynirlerinin benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Peynir grupları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.10. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de protein oranları (%)

Protein oranına benzer şekilde KM'de protein oranında da olgunlaşma süresinin 1. gününde ve 60. gününde saptanan protein oranı değerleri 30. ve 90. gününde saptanan

değerlere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma süresinin KM’de protein oranları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ( $p<0,01$ ).

Varyans analizi sonuçlarına göre, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirlerinin protein oranları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

#### 4.4. Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Özellikleri

##### 4.4.1. Suda Çözünen Azot (SÇA) Oranı

Olgunlaşmanın göstergesi olarak kabul edilen suda çözünen azot değeri, peynirlerde proteoliz düzeyinin belirlenmesinde kullanılan bir parametredir. SÇA oranı esas olarak kazein hidrolizi ile oluşan düşük molekül ağırlıklı azot fraksiyonlarının düzeyini açıklayan bir değerdir. SÇA miktarı ve niteliği, peynir çeşidine özgü tat, aroma ve tekstür oluşumu üzerinde etkili olmaktadır (Koçak ve ark., 1998).

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca % SÇA oranları Çizelge 4.13’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.11’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi SÇA değerleri % 0,144 ile % 0,658 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.13. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan SÇA oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			
	İnek	Koyun	Keçi	Genel
1	0,179 ± 0,0247	0,291 ± 0,0445	0,144 ± 0,0050	0,204 ± 0,0724 <sup>C</sup>
30	0,361 ± 0,0346	0,511 ± 0,0396	0,333 ± 0,0643	0,401 ± 0,0936 <sup>B</sup>
60	0,515 ± 0,0346	0,627 ± 0,0148	0,438 ± 0,0445	0,526 ± 0,0889 <sup>A</sup>
90	0,564 ± 0,0445	0,658 ± 0,0297	0,466 ± 0,0445	0,562 ± 0,0916 <sup>A</sup>
Genel	0,404 ± 0,1629 b	0,522 ± 0,1563 a	0,345 ± 0,1393 c	

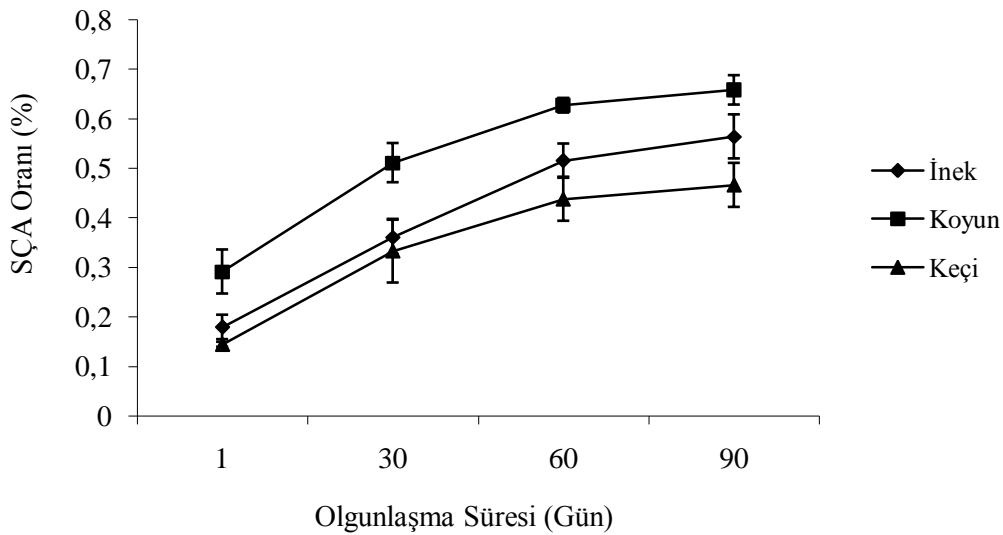
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

90 günlük olgunlaşma süresi boyunca en yüksek SÇA değerlerinin elde edildiği peynir grubu koyun peyniri olmuştur. Bunu inek peyniri izlerken, en düşük değerler keçi peynirinden elde edilmiştir. SÇA oranları bakımından inek, koyun ve keçi peynirleri

arasındaki farklılık istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Atasoy (2004), Urfa peynirlerinde yapmış olduğu çalışmada SÇA miktarını en yüksek koyun peynirinde belirlerken; inek ve keçi peynirlerinin ise birbirinden çok farklı olmadığını bildirmiştir. Atasoy (2004) tarafından elde edilen sonuçlar, SÇA değerleri bakımından bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir. Mallatou ve ark. (2004), keçi sütünden üretilen peynirlerde proteoliz düzeyinin koyun sütünden üretilen peynirlere göre daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Tüm peynir çeşitlerinin SÇA değerlerinde azotlu bileşiklerde meydana gelen parçalanmaya bağlı olarak depolama süresi boyunca artış gözlenmiştir. Olgunlaşmanın 1. gününde % 0,144 ile % 0,291 arasında bulunan SÇA değerleri, olgunlaşma süresi boyunca sürekli artış göstererek, 90. günde % 0,466 ile % 0,658 arasında bulunmuştur. Bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Olgunlaşma süresi boyunca Mozzarella peynirlerinde (Sheehan ve Guinee, 2004; Sheehan ve ark., 2005), Cheddar peynirlerinde (Guinee ve ark., 2000; Voigt ve ark., 2011) ve Kaşar peynirlerinde (Kurultay, 1993; Tunçtürk, 1996; Güven ve Görmez, 2004; Çürük, 2006, Keçeli ve ark., 2006, Yaşar, 2007; Sert ve ark., 2007; Say, 2008) SÇA oranlarının artış gösterdiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.



Şekil 4.11. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan SÇA oranları (%)

Yapılan varyans analizleri sonucunda, Kaşar peyniri örneklerinin SÇA oranları üzerine peynir grubu x olgunlaşma süresi etkisinin önemli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır ( $p>0,05$ ).

#### 4.4.2. % 12’lik Trikloroasetik Asitte Çözünen Azot (TCA-ÇA) Oranı

% 12’lik trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇA) fraksiyonları, kısa ve orta zincirli peptitlerden ve amino asitlerden oluşmaktadır (Hayaloğlu, 2003).

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince saptanan % 12’lik trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-ÇA) oranları Çizelge 4.14’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.12’de görülmektedir. Çizelgede de görülebileceği gibi, TCA-ÇA oranları % 0,045 ile % 0,196 arasında değişiklik göstermiştir.

Koyun peyniri, en yüksek TCA-ÇA oranına sahip peynir grubu olmuştur. Bunu inek peyniri izlerken, en düşük TCA-ÇA oranına sahip peynir grubu ise keçi peyniri olmuştur. Peynir grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Çizelge 4.14. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan TCA-ÇA oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	0,056 ± 0,0000 a <sup>C</sup>	0,064 ± 0,0040 a <sup>C</sup>	0,045 ± 0,0079 a <sup>C</sup>
30	0.132 ± 0,0040 a <sup>B</sup>	0.146 ± 0,0079 a <sup>B</sup>	0,081 ± 0,0040 b <sup>B</sup>
60	0.148 ± 0,0040 a <sup>AB</sup>	0.171 ± 0,0040 a <sup>AB</sup>	0.106 ± 0,0079 b <sup>AB</sup>
90	0.168 ± 0,0000 a <sup>A</sup>	0.196 ± 0,0158 a <sup>A</sup>	0.126 ± 0,0198 b <sup>A</sup>

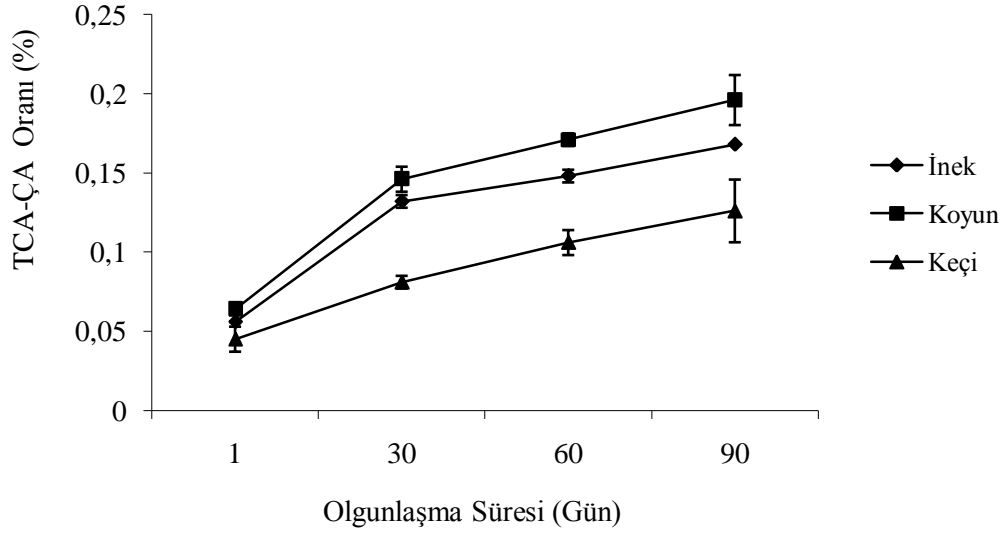
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin TCA-ÇA oranları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Olgunlaşmanın 1. gününde % 0,045 ile % 0,064 arasında TCA-ÇA oranlarına sahip olan Kaşar peynirleri, 90. gün sonunda % 0,126 ile % 0,196 arasında TCA-ÇA oranlarına sahip olmuştur. Olgunlaşma süresi boyunca sürekli bir artış görülmüş ve bu artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Olgunlaşma süresi boyunca değişik peynir çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalarda, TCA-ÇA oranlarının arttığı pek çok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Koca, 2002; Hayaloğlu, 2003; Güven ve Görmez, 2004; Çürük, 2006; Keçeli ve ark., 2006, Yaşar, 2007; Sert ve ark., 2007; Say, 2008; Voigt ve ark., 2011).

Yapılan varyans analizleri sonucuna göre, Kaşar peyniri örneklerinin TCA-ÇA oranları üzerine peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun önemli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ( $p<0,05$ ).



Şekil 4.12. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan TCA-ÇA oranları (%)

#### 4.4.3. % 5'lik Fosfotungstik Asitte Çözünen Azot (PTA-ÇA) Oranı

% 5'lik fosfotungstik asitte çözünen azot (PTA-ÇA) fraksiyonları, daha çok 600 dalton'dan küçük peptitler ile amino asitlerden oluşmaktadır (Fox, 1989).

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince saptanan PTA-ÇA oranları Çizelge 4.15'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.13'de detaylı bir şekilde verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de anlaşılacağı gibi, PTA-ÇA oranları % 0,140 ile % 0,630 arasında değişiklik göstermiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca en yüksek PTA-ÇA değerleri koyun peynirinde elde edilmiştir. Bunu, sırasıyla inek peyniri ve keçi peyniri izlemiştir. Peynir grupları arasındaki PTA-ÇA değerleri farklılığı istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.

Olgunlaşmanın 1. gününde % 0,140 ile % 0,259 arasında değişiklik gösteren PTA-ÇA değerleri olgunlaşma süresi boyunca sürekli artış göstererek, 90. günde % 0,448 ile % 0,630 arasında değişiklik göstermiştir. Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin PTA-ÇA oranları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). PTA-ÇA oranının artmasının nedeni, olgunlaşma süresi boyunca ortaya çıkan küçük moleküllü peptitlerin ve amino asitlerin % 5'lik fosfotungstik asitte (PTA) çözünür özellik göstermeleridir (Hayaloğlu, 2003).



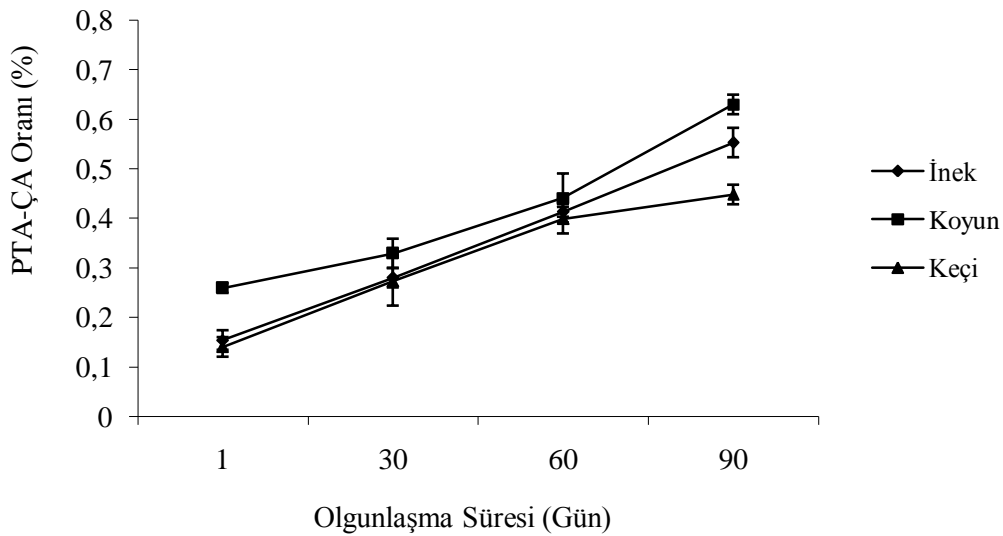
Çizelge 4.15. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan PTA-ÇA oranları (%)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	0,154 ± 0,0198 ab <sup>D</sup>	0,259 ± 0,0099 a <sup>C</sup>	0,140 ± 0,0198 b <sup>C</sup>
30	0,280 ± 0,0198 a <sup>C</sup>	0,329 ± 0,0297 a <sup>BC</sup>	0,273 ± 0,0495 a <sup>B</sup>
60	0,413 ± 0,0099 a <sup>B</sup>	0,441 ± 0,0495 a <sup>B</sup>	0,399 ± 0,0297 a <sup>A</sup>
90	0,553 ± 0,0297 ab <sup>A</sup>	0,630 ± 0,0198 a <sup>A</sup>	0,448 ± 0,0198 b <sup>A</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p < 0,05$  düzeyinde farklıdır.

Ankara piyasasında satılan Kaşar peynirlerinin proteoliz düzeyleri üzerine yaptıkları bir çalışmada Koçak ve ark. (1998), PTA-ÇA oranlarının % 0,059 ile % 0,323 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.13. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan PTA-ÇA oranları (%)

Birçok araştırmacı, benzer peynir çeşitleri olan Kaşar peynirlerinde (Çürük, 2006; Yaşar, 2007; Say, 2008), Mozzarella peynirlerinde (Sheehan ve Guinee, 2004; Sheehan ve ark., 2005) ve Cheddar peynirlerinde (Voigt ve ark., 2011) olgunlaşma süresi PTA-ÇA oranlarının arttığını bildirmiştir.

Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peyniri örneklerinin PTA-ÇA oranları üzerine etkisinin önemli olmadığı sonucuna varılmıştır ( $p>0,05$ ).

#### 4.4.4. Olgunlaşma İndeksi Katsayısı

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma katsayısı indeksleri SÇA'ya göre, TCA-ÇA'ya göre ve PTA-ÇA'ya göre olmak üzere 3 farklı parametreyle belirlenmiştir.

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince saptanan SÇA'ya göre olgunlaşma dereceleri Çizelge 4.16'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (SÇA'ya göre)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			
	İnek	Koyun	Keçi	Genel
1	3,77 ± 0,569	6,89 ± 0,881	2,68 ± 0,078	4,45 ± 2,013 <sup>C</sup>
30	8,33 ± 0,934	12,65 ± 0,949	6,89 ± 1,265	9,29 ± 2,810 <sup>B</sup>
60	11,78 ± 0,739	14,65 ± 0,381	7,96 ± 0,867	11,46 ± 3,050 <sup>A</sup>
90	13,60 ± 1,009	15,71 ± 0,560	8,85 ± 0,799	12,72 ± 3,200 <sup>A</sup>
<b>Genel</b>	9,37 ± 4,050 b	12,48 ± 3,680 a	6,59 ± 2,611 c	

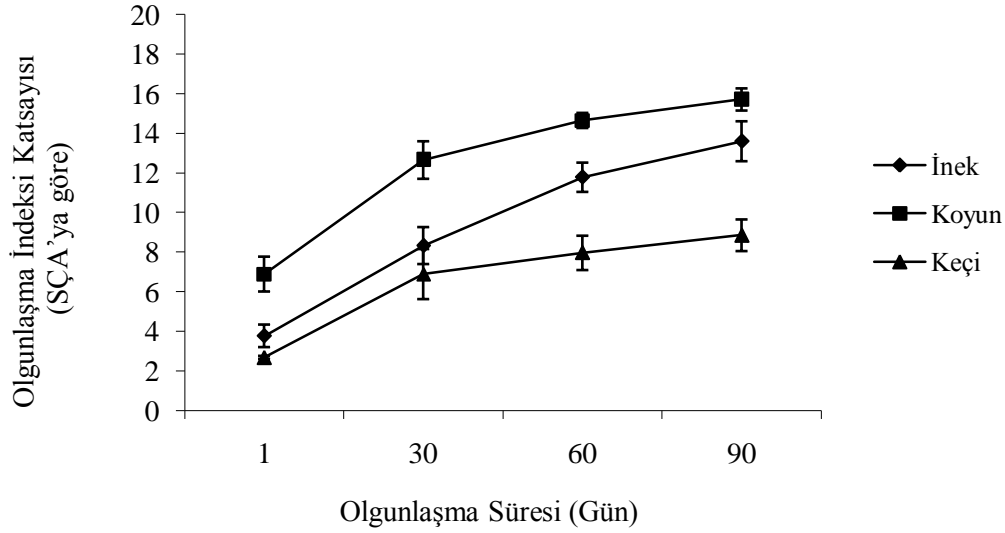
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Koyun peynirinin en fazla olgunlaşma derecesine sahip olan peynir grubu olduğu belirlenmiştir. En az olgunlaşma keçi peynirinde görülürken; tüm peynir grupları arasındaki olgunlaşma indeksi katsayısı oranı farkının istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Olgunlaşma süresinin 1. gününde ortalama % 4,45 olan olgunlaşma indeksi katsayısı, düzenli bir artış göstererek 90. günde % 12,72 olmuştur. Olgunlaşma süresi Kaşar peynirlerinin olgunlaşma indeksi katsayısı oranları (SÇA'ya göre) üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmuştur ( $p<0,01$ ).

Birçok araştırmacı Kaşar peynirlerinde olgunlaşma indeksi katsayısı (SÇA'ya göre) benzer sonuçlar elde etmiştir (Koçak ve ark., 1998; Koca, 2002; Güven ve ark., 2003; Çürük, 2006; Yaşar, 2007; Yaşar ve Güzeler, 2011).



Şekil 4.14. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (SÇA'ya göre)

Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirinin olgunlaşma indeksi katsayısı (SÇA'ya göre) üzerine etkisinin önemli olmadığı sonucuna varılmıştır ( $p>0,05$ ).

Kaşar peynirlerinin TCA-ÇA'ya göre olgunlaşma derecelerinin 90 günlük olgunlaşma süresince değişimi Çizelge 4.17'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.15'de verilmiştir.

Peynir grupları arasındaki TCA-ÇA'ya göre olgunlaşma indeksi katsayısı oranı farkının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ). En az olgunlaşma indeksi katsayısı oranı keçi peynirinde saptanırken; inek ve koyun peynirleri birbirleriyle benzerlik göstermiştir.

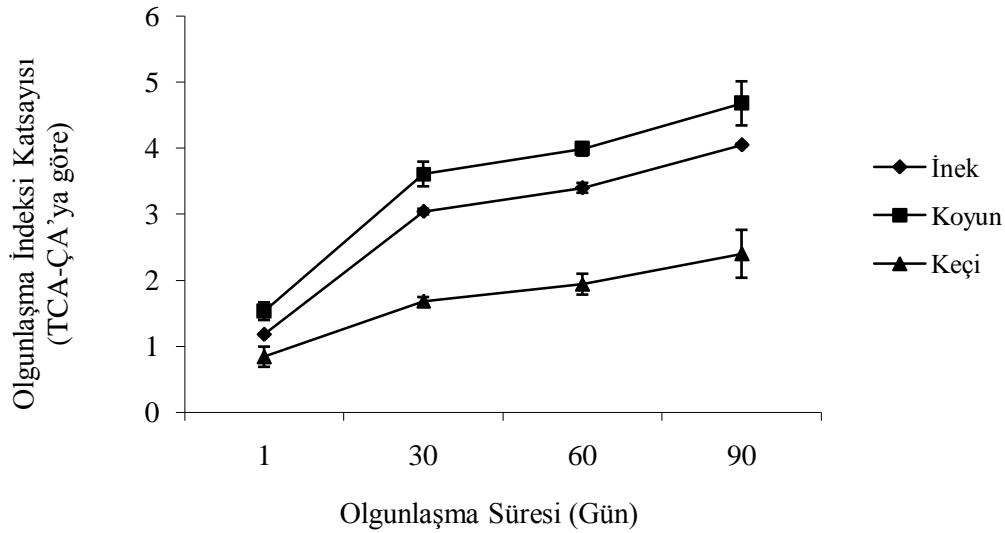
Çizelge 4.17. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (TCA-ÇA'ya göre)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	1,18 ± 0,015 ab <sup>C</sup>	1,53 ± 0,134 a <sup>C</sup>	0,84 ± 0,153 b <sup>C</sup>
30	3,04 ± 0,043 a <sup>B</sup>	3,61 ± 0,187 a <sup>B</sup>	1,68 ± 0,065 b <sup>B</sup>
60	3,40 ± 0,075 a <sup>AB</sup>	3,99 ± 0,102 a <sup>AB</sup>	1,94 ± 0,158 b <sup>AB</sup>
90	4,05 ± 0,020 a <sup>A</sup>	4,68 ± 0,334 a <sup>A</sup>	2,40 ± 0,363 b <sup>A</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Şekil 4.15'de görüldüğü gibi olgunlaşma süresi boyunca olgunlaşma indeksi katsayısı oranlarındaki artış, olgunlaşmanın 30. gününe kadar daha hızlı gerçekleşirken 30. günden sonra yavaşlamıştır. Olgunlaşma süresi Kaşar peynirlerinin olgunlaşma indeksi katsayısı oranları (TCA-ÇA'ya göre) üzerinde istatistiksel olarak önemli derecede etkili olmuştur (p<0,01).



Şekil 4.15. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (TCA-ÇA'ya göre)

Yaşar ve Güzeler (2011) benzer şekilde TCA-ÇA'ya göre olgunlaşma indeksi katsayısı oranlarını olgunlaşmanın 1. gününde % 1,30 ile % 2,01 arasında, olgunlaşmanın sonunda ise % 2,85 ile % 3,94 arasında belirlemiştir.

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun Kaşar peynirinin olgunlaşma indeksi katsayısı (TCA-ÇA'ya göre) üzerine etkisinin yapılan varyans analizleri sonucunda önemli olduğu sonucuna varılmıştır ( $p<0,01$ ).

Kaşar peynirlerinin PTA-ÇA'ya göre olgunlaşma derecelerinin 90 günlük olgunlaşma süresince değişimi Çizelge 4.18'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.16'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (PTA-ÇA'ya göre)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	3,25 ± 0,458 b <sup>D</sup>	6,16 ± 0,076 a <sup>C</sup>	2,62 ± 0,384 b <sup>C</sup>
30	6,47 ± 0,561 ab <sup>C</sup>	8,15 ± 0,715 a <sup>BC</sup>	5,66 ± 0,969 b <sup>B</sup>
60	9,46 ± 0,270 ab <sup>B</sup>	10,31 ± 1,181 a <sup>B</sup>	7,26 ± 0,592 b <sup>AB</sup>
90	13,34 ± 0,632 a <sup>A</sup>	15,05 ± 0,330 a <sup>A</sup>	8,52 ± 0,330 b <sup>A</sup>

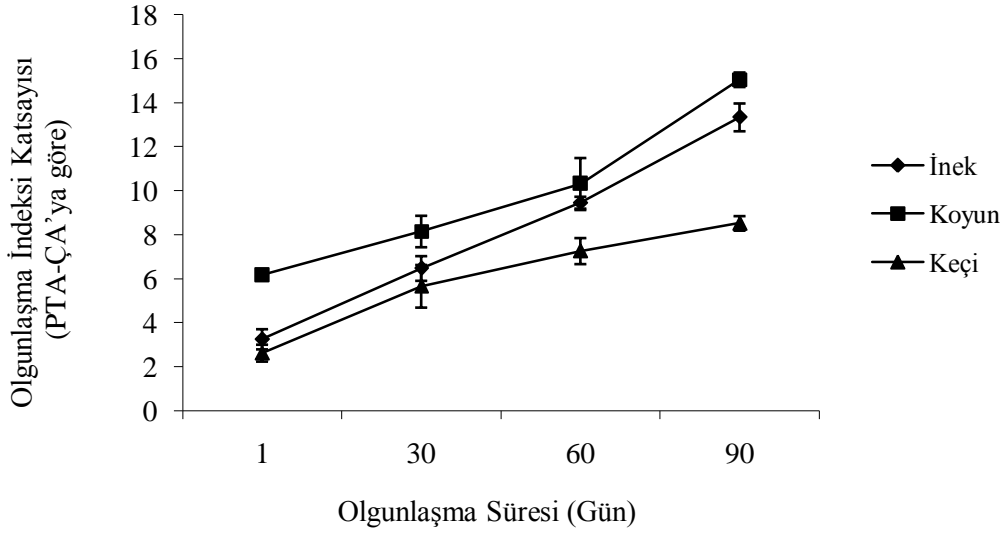
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Peynir grupları arasındaki PTA-ÇA'ya göre olgunlaşma indeksi katsayısı oranı farkının istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ). En fazla olgunlaşma indeksi katsayısı oranı koyun peynirinde, ikinci sırada inek peynirinde ve en düşük ise keçi peynirinde belirlenmiştir.

Şekil 4.16'da görüldüğü gibi olgunlaşma indeksi katsayısı oranları (PTA-ÇA'ya göre) olgunlaşma süresi boyunca düzenli bir şekilde artış gösteren bir grafik çizmiştir. Olgunlaşma süresi Kaşar peynirlerinin olgunlaşma indeksi katsayısı oranları üzerinde istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde etkili olmuştur.

Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun Kaşar peynirinin olgunlaşma indeksi katsayısı (PTA-ÇA'ya göre) üzerine etkisinin önemli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ( $p<0,01$ ).



Şekil 4.16. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (PTA-ÇA'ya göre)

#### 4.4.5. Toplam Serbest Amino Asit Miktarı

Proteinlerdeki toplam serbest amino asit miktarları, amino asitlerin fonksiyonel amino gruplarının kromofor bir madde ile boyanmasıyla belirlenmektedir (Hayaloğlu, 2003). Toplam serbest amino asit miktarları, spektrofotometrik olarak 507 nm'de saptanmış ve absorbans değerleri standart eğriye göre mg Leu/g'a dönüştürülmüştür.

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca toplam serbest amino asit miktarlarındaki değişimler Çizelge 4.19'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.17'de verilmiştir. Çizelgede detaylı bir şekilde görüldüğü üzere toplam serbest amino asit değerleri 0,159 mg Leu/g ile 1,545 mg Leu/g arasında yer almıştır.

Kaşar peyniri örneklerinin serbest amino asit miktarları üzerine peynir grubu etkisinin istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. En yüksek serbest amino asit miktarına sahip peynir grubu, koyun peyniri olmuştur. İkinci sırada keçi peyniri gelmiş; en düşük serbest amino asit miktarına sahip peynir grubu ise inek peyniri olmuştur. Olgunlaşma süreci incelendiğinde, koyun peynirinin serbest amino asit miktarındaki artışın diğer peynir gruplarına nazaran daha fazla olduğu Şekil 4.17'de net bir şekilde görülebilmektedir.

Çizelge 4.19. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları (mg Leu / g peynir)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	0,307 ± 0,0671 a <sup>B</sup>	0,360 ± 0,0185 a <sup>B</sup>	0,321 ± 0,0461 a <sup>C</sup>
30	0,159 ± 0,0025 a <sup>B</sup>	0,297 ± 0,0393 a <sup>B</sup>	0,219 ± 0,0102 a <sup>C</sup>
60	0,653 ± 0,0452 b <sup>A</sup>	1,492 ± 0,0741 a <sup>A</sup>	0,812 ± 0,0227 b <sup>A</sup>
90	0,537 ± 0,0339 b <sup>A</sup>	1,545 ± 0,0097 a <sup>A</sup>	0,606 ± 0,0400 b <sup>B</sup>

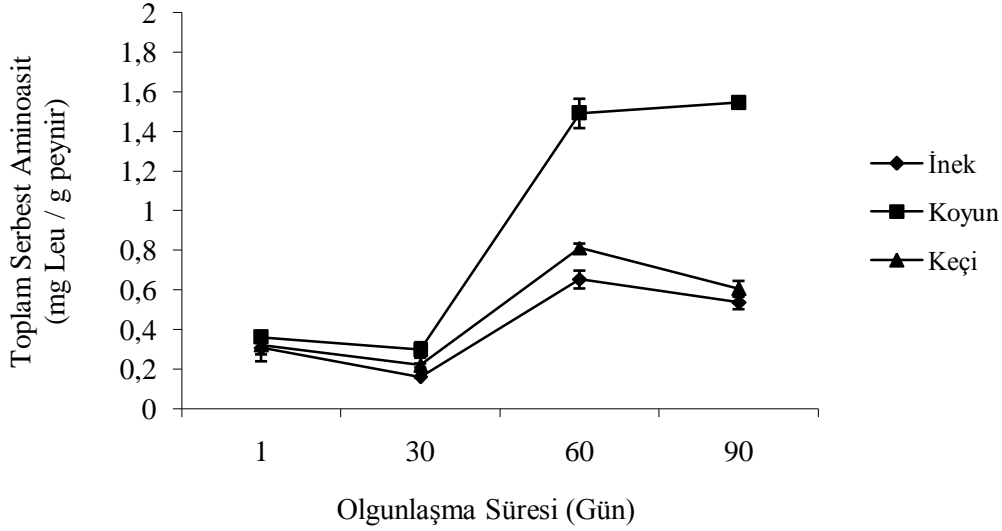
A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin serbest amino asit miktarları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). Olgunlaşma süresinin 1. gününde 0,307 mg Leu/g ile 0,360 mg Leu/g arasında olan serbest amino asit değerleri, 30. günde 0,159 mg Leu/g ile 0,297 mg Leu/g arasında yer alarak düşüş gerçekleşmiştir. Olgunlaşma süresinin 60. gününde ise 0,653 mg Leu/g ile 1,492 mg Leu/g arasında yer alan serbest amino asit değerlerinde önemli bir artış meydana gelmiş ve olgunlaşmanın 90. gününe doğru koyun peyniri hariç, diğer peynir gruplarında bir miktar düşüş meydana gelmiştir.

Şekil 4.17’de görüldüğü gibi, genel olarak olgunlaşma süresi boyunca serbest amino asit miktarının arttığı; yani olgun Kaşar peynirlerinin taze Kaşar peynirlerinden daha fazla serbest amino asit içerdiği söylenebilir. Yaşar (2007) ve Say (2008), Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca serbest amino asit miktarlarının arttığını belirtmişlerdir.

Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun Kaşar peynirlerinin serbest amino asit değerleri üzerinde istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



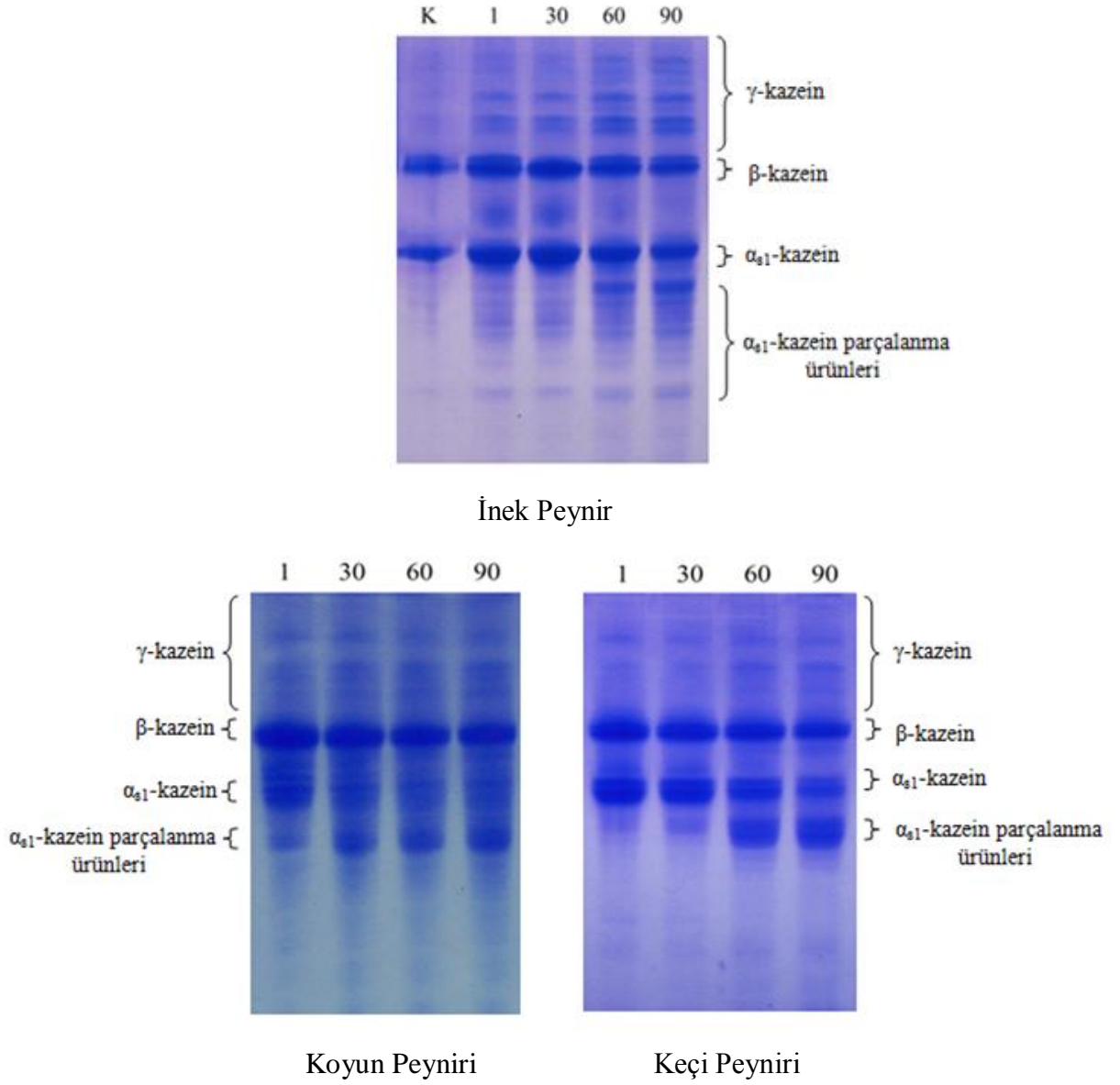
Şekil 4.17. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları (mg Leu/g peynir)

#### 4.4.6. Elektroforetik Analiz

Peynirlerde proteolitik ve diğer parçalayıcı enzimlerin aktivasyonu ile proteinler, büyük ve küçük peptitlere, amino asitlere ve küçük organik moleküllere ayrışmakta ve bu hidrolizasyon farklı yöntemlerle takip edilebilmektedir. Bu yöntemlerden biri olan jel elektroforezi sayesinde büyük peptitler saptanabilmektedir. Aynı zamanda, jel elektroforezin peynir olgunlaşmasının ilk safhalarında kazein misellerindeki düz zincirlerin takibi için de elverişli bir metod olduğu bildirilmektedir (Uysal ve ark., 1996).

Çalışmanın bu aşamasında farklı sütlerle üretilen Kaşar peynirlerinin proteoliz seviyelerinin ve dolayısıyla olgunlaşma sürecinin kalitatif olarak takip edilmesi amacıyla üre-PAGE analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen inek, koyun ve keçi peynirlerinin elektroforegramları Şekil 4.18’de verilmiştir.





Şekil 4.18. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan elektroforegramları

Şekil 4.18’de görüldüğü gibi inek peynirinde 1. bant Na-kazeinatı (K), diğer bantlar sırasıyla 1., 30., 60. ve 90. günlerdeki kazein fraksiyonlarını; koyun ve keçi peynirlerinde ise 1. bant 1. günde diğer bantlar da sırasıyla 30., 60. ve 90. günlerdeki kazein fraksiyonlarını göstermektedir.

Jellerdeki kazein fraksiyonları incelendiğinde  $\beta$ -kazein ve  $\alpha_{s1}$ -kazeinin depolama süresi boyunca azaldığı görülmektedir.  $\alpha_{s1}$ -kazeindeki azalma  $\beta$ -kazeine nazaran daha fazla gerçekleşmiştir. Özellikle olgunlaşma süresinin 30. gününden sonra  $\alpha_{s1}$ -kazein parçalanma ürünlerinin bir hayli arttığı net bir şekilde görülebilmektedir. Benzer sonuç Gonzalez ve ark. (2000) tarafından kantitatif olarak ortaya konmuştur. Muenster peynirinde yapmış oldukları çalışmada, olgunlaşmanın 90. gününde  $\alpha_{s1}$ -kazein tamamen hidrolize olurken; olgunlaşmanın 180. gününde  $\beta$ -kazeinin % 40’ının hidrolize olduğunu belirtmişlerdir.

Şekil 4.18 incelendiğinde, koyun peynirindeki parçalanma ürünlerinin diğer peynir gruplarına göre daha yoğun olduğu görülmektedir. Mallatou ve ark. (2004), koyun sütünden üretilen peynirlerdeki proteoliz düzeyinin keçi peynirine göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Fox (1989)’a göre  $\alpha_{s1}$ -kazein üç aşamada proteolitik hidrolizasyona uğramaktadır. İlk olarak pıhtılaştırıcı enzimler,  $\alpha_{s1}$ -kazeini Phe<sub>23</sub>-Phe<sub>24</sub> bağlarından parçalayarak  $\alpha_{s1}$ -kazein (f1-23) ve  $\alpha_{s1}$ -kazeine (f24-199) ayırmaktadır. İkinci olarak ise pıhtılaştırıcı enzim, sütün doğal enzimleri ve bakteriyel enzimler tarafından  $\alpha_{s1}$ -kazein (f24-199), orta ve küçük büyüklükte peptitlere hidrolize edilmektedir. Son olarak da, küçük peptitler bakteriyel enzimler tarafından amino asitlere parçalanmaktadır (Dave ve ark., 2003).

Atasoy (2004); inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Urfa peynirlerinde, tüm peynir çeşitlerinde  $\alpha_{s1}$ -kazeinin,  $\beta$ -kazeinden daha yoğun hidrolize uğradığını ve gerek  $\beta$ -kazein, gerekse  $\alpha_{s1}$ -kazein bant yoğunluğunun depolama süresi içerisinde azaldığını bildirmiştir.

Çürük (2006) ve Yaşar (2007), Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca  $\alpha_{s1}$ -kazein ve  $\beta$ -kazein miktarlarının istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığını belirtmişlerdir.

Say (2008), Kaşar peynirlerinin  $\beta$ -kazein oranlarının depolama süresince düzenli bir şekilde azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde Farkye ve ark. (1991) da, Mozzarella peynirlerinde yaptıkları çalışmada  $\beta$ -kazein oranının azalırken  $\gamma$ -kazein oranının arttığını bildirmişlerdir.

Keçi sütü, inek sütüne göre daha düşük seviyelerde  $\alpha_s$ -kazein içermesine karşın  $\kappa$ -kazein ve  $\beta$ -kazein içeriği daha yüksek düzeydedir. Koyun ve keçi sütlerinin kazein

misellerinin yapıları birbirine benzerken, inek sütü kazein miselinden farklıdır. Keçi sütü kazein miselleri, inek sütü kazein misellerine göre daha fazla oranda kalsiyum ve inorganik fosfor içerdiğinden daha düşük hidrolizasyon düzeyine sahiptir. Kazein misellerinin mineral içeriği ile hidrolizasyonu arasında ters bir ilişki mevcuttur (Park ve ark., 2007).

#### 4.5. Kaşar Peynirlerinin Fonksiyonel Özellikleri

##### 4.5.1. Sertlik Değeri

Sertlik, peynire birinci sıkıştırmada uygulanan maksimum kuvvet olarak tanımlanır. Peynir sertliğini; proteoliz oranı, peynirin pH'sı, KM'si ve tuzu etkilemektedir. Nem oranı arttıkça sertlik azalmakta; tuz oranı arttıkça ise sertlik artmaktadır (Lawrence ve ark., 1987; Kaya, 2002).

Peynirin yumuşaması olgunlaşma süresinin ilk başlarında pıhtılaştırıcı enzimler ile  $\alpha_{s1}$ -kazeinin Phe<sub>23</sub>-Phe<sub>24</sub> bağlarından hidrolize edilmesiyle başlamakta; daha sonra ise  $\alpha_{s1}$ -kazein (f24-199) ( $\alpha_{s1}$ -I-kazein) ve diğer kazeinlerin parçalanması ile devam etmektedir (Creamer ve Olson, 1982).

90 günlük olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peynirlerinin sertlik değerleri değişimi Çizelge 4.20'de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.19'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle görülebileceği gibi, sertlik değerleri 107,27 gf ile 429,77 gf arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.20. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sertlik değerleri (gf-gram kuvvet)

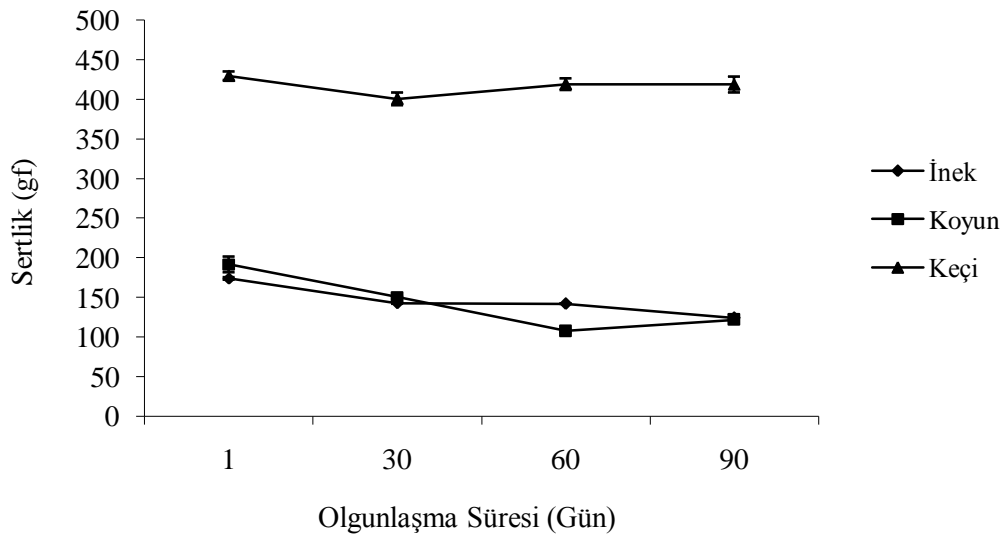
Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	173,85 ± 1,590 b <sup>A</sup>	191,55 ± 9,930 b <sup>A</sup>	429,77 ± 5,440 a <sup>A</sup>
30	142,60 ± 0,717 b <sup>B</sup>	150,20 ± 0,820 b <sup>B</sup>	400,62 ± 8,030 a <sup>B</sup>
60	141,94 ± 0,256 b <sup>B</sup>	107,27 ± 1,480 c <sup>C</sup>	419,19 ± 7,350 a <sup>AB</sup>
90	124,08 ± 3,690 b <sup>B</sup>	121,48 ± 1,740 b <sup>C</sup>	418,73 ± 10,020 a <sup>AB</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Tekstür analizleri sonucunda, beklendiği gibi en yüksek sertlik değerlerini keçi peyniri almıştır. Diğer peynir örneklerinden farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). İnek ve koyun peynirleri birbirine yakın değerler vererek sertlik özellikleri bakımından benzerlik göstermişlerdir. Papa ve ark. (2007), Teleme peynirinde yaptıkları bir araştırmada, keçi peynirinin koyun ve inek peynirine göre daha sert olduğunu; koyun ve inek peynirleri arasında ise önemli bir farkın olmadığı bildirmişlerdir.

Olgunlaşma süresi boyunca en yüksek sertlik değerleri taze Kaşar peynirlerinde saptanmış ve olgunlaşma süresinin 1. gününde değerler 173,85 gf ile 429,77 gf arasında yer almıştır. Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin sertlik değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). En yüksek değerler 1. günde elde edilirken; 30., 60. ve 90. günlerde elde edilen sertlik değerleri birbirleriyle benzerlik göstermiştir. Olgunlaşma süresince peynirlerin proteoliz düzeyindeki artış, Kaşar peynirlerinde yumuşaya neden olmaktadır. Fakat keçi peynirinde diğer peynir gruplarına göre daha az bir yumuşama gerçekleşmiştir. Buna keçi peynirinin  $\alpha_{s1}$ -kazein içeriğinin diğer peynir gruplarından daha düşük olmasının neden olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.19. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sertlik değerleri (gf)

Koca (2002), Koca ve Metin (2004) ve Yaşar ve Güzeler (2011) Kaşar peynirlerinde, Voigt ve ark. (2011) ise Cheddar peynirlerinde ve Delgado ve ark. (2010) Torta del Casar (yumuşak İspanyol peyniri) peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca sertliğin azaldığını ve yumuşamanın gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun Kaşar peynirlerinin tekstürü üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır ( $p<0,01$ ).

#### 4.5.2. Erime Değerleri

Kaşar peynirinde aranan bir fonksiyonel özellik olan ‘eriyebilirlik’, esas olarak rendelenmiş peynirin pizzada kullanılmasıyla öne çıkmıştır. Eriyebilirliği ölçmek için geçmişten bu yana çoğunluğu ampirik olmakla birlikte birçok yöntem kullanılmıştır (Ak ve Lokumcu-Altay, 2011). Bu çalışmada, eriyebilirlik ölçümünde yaygın bir şekilde kullanılan Schreiber testi ve yatık tüp testinden yararlanılmıştır.

##### 4.5.2.1. Schreiber Testi Değeri

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca Schreiber testi ile elde edilen erime değerlerindeki değişim Çizelge 4.21’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.20’de verilmiştir. Schreiber testi ile erime değerlerinin 25,17 mm ile 36,92 mm arasında değişiklik gösterdiği çizelgede açık bir şekilde görülmektedir.

Çizelge 4.21. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan Schreiber testi değerleri (mm)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			Genel
	İnek	Koyun	Keçi	
1	29,42 ± 2,000	33,92 ± 0,825	25,17 ± 0,471	29,50 ± 4,040 <sup>C</sup>
30	31,08 ± 0,354	35,50 ± 1,179	26,25 ± 1,061	30,94 ± 4,200 <sup>BC</sup>
60	33,83 ± 0,471	35,25 ± 0,118	27,58 ± 0,118	32,22 ± 3,660 <sup>B</sup>
90	35,75 ± 0,589	36,92 ± 0,825	28,92 ± 1,296	33,86 ± 3,930 <sup>A</sup>
<b>Genel</b>	32,52 ± 2,736 b	35,40 ± 1,300 a	26,98 ± 1,644 c	

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

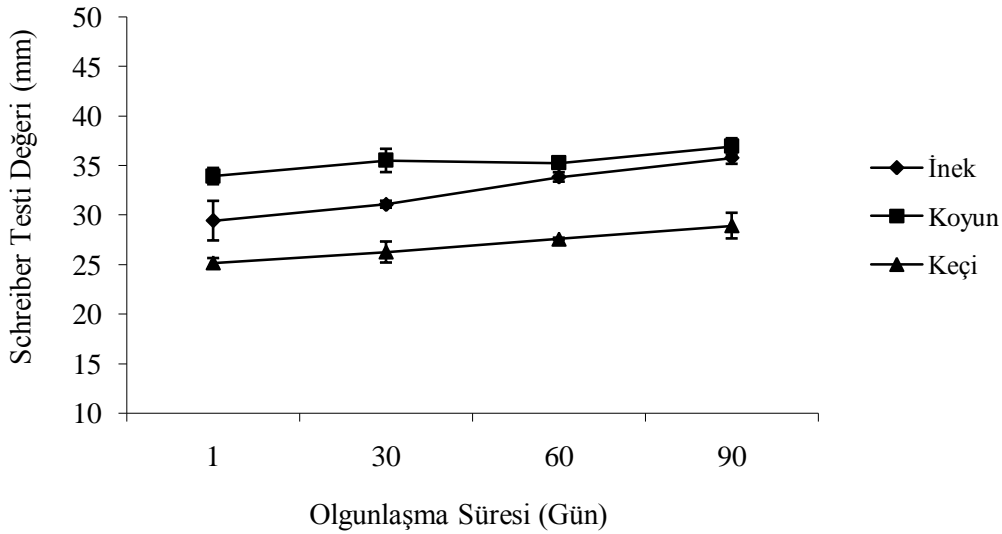
a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Schreiber testi ile yapılan erime testleri sonucunda, koyun peyniri (ort. 35,40 mm) en yüksek erime değerlerine sahip peynir grubu olmuştur. Ardından inek peyniri (ort. 32,52 mm) gelmiş ve en düşük erime değerlerine sahip peynir grubu ise keçi peyniri (ort. 26,98

mm) olmuştur. Sonuç beklenildiği gibi elde edilmiş ve peynir grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Koyun peynirinin yağ içeriğinin yüksek olması eriyebilirliğinin de daha yüksek olmasına neden olmuştur.

Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin erime değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak  $p<0,01$  düzeyinde önemli olduğu yapılan varyans analizleriyle saptanmıştır. Olgunlaşma süresinin 1. gününde 25,17 mm ile 33,92 mm arasında saptanan erime değerleri, olgunlaşma süresince artış göstermiş ve 90. gün sonunda 28,92 mm ile 35,75 mm arasında yer almıştır. Peynirlerin erime özelliği başlangıçta parçalanmış protein oranından çok  $\alpha_{s1}$ - ve  $\beta$ -kazeinin küçük molekülü peptitlere parçalanmasıyla doğru orantılı olarak değişmektedir (Dave ve ark., 2003). Bu sebepten dolayı olgunlaşma süresince erime değerlerinde artış meydana gelmiştir.

Sheehan ve Guinee (2004), yağı azaltılmış Mozzarella peynirlerinde yaptıkları bir çalışmada Schreiber testi erime değerlerinin olgunlaşma süresinin 50. gününe kadar artış gösterdiğini, daha sonra ise bir miktar düştüğünü saptamışlardır.



Şekil 4.20. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan Schreiber testi değerleri (mm)

Yaşar (2007) ve Şahan ve ark. (2008) Kaşar peynirlerinde, Guinee ve ark. (2000) Cheddar peynirlerinde, Sheehan ve ark. (2005) ise Mozzarella peynirlerinde olgunlaşma süresince erime değerlerinin arttığını kaydetmişlerdir.

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun peynir örneklerinin Schrieber testi ile elde edilen erime değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ( $p>0,05$ ).

#### 4.5.2.2. Yatık Tüp Testi Değeri

90 günlük olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peynirlerinin yatık tüp testi ile elde edilen erime değerlerindeki değişim Çizelge 4.22’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.21’de görülmektedir. Çizelgeye göre erime değerleri, 48,75 mm ile 118,75 mm arasında yer almıştır.

Çizelge 4.22. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tüp testi değerleri (mm)

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri			
	İnek	Koyun	Keçi	Genel
1	78,25 ± 1,061	84,00 ± 1,410	48,75 ± 7,420	70,33 ± 17,260 <sup>C</sup>
30	90,25 ± 2,470	93,25 ± 1,770	66,25 ± 8,130	83,25 ± 13,790 <sup>B</sup>
60	101,50 ± 1,410	116,25 ± 8,130	92,00 ± 0,707	103,25 ± 11,540 <sup>A</sup>
90	109,00 ± 1,410	118,75 ± 1,770	104,25 ± 12,370	110,67 ± 8,680 <sup>A</sup>
Genel	94,75 ± 12,500 b	103,06 ± 16,190 a	77,81 ± 24,000 c	

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

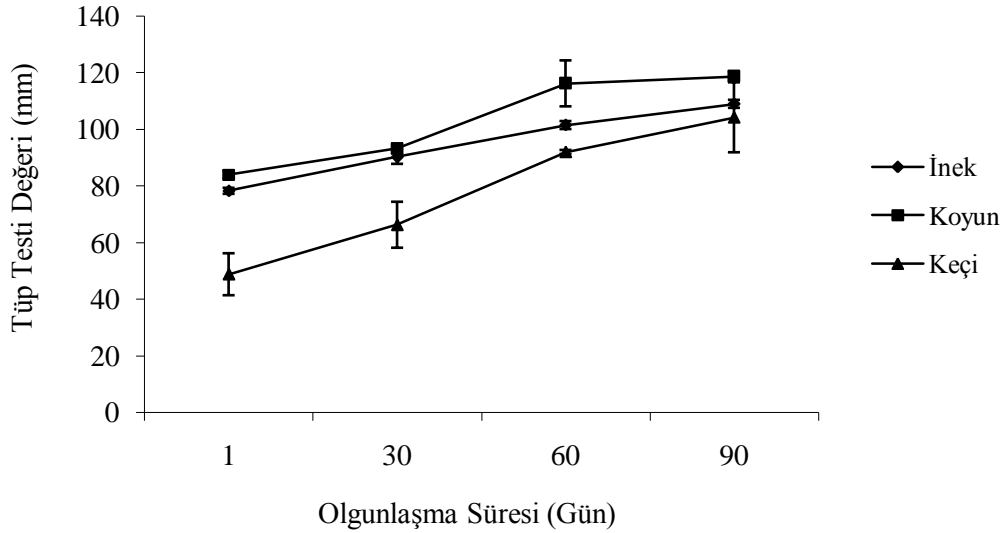
a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Yatık tüp testi ile elde edilen erime değerleri Schrieber testi sonuçlarıyla paralellik göstererek en yüksek koyun peynirinde (ort. 103,06 mm) elde edilmiş; bunu inek peyniri (ort. 94,75 mm) izlemiş ve en düşük keçi peynirinde (ort. 77,81 mm) elde edilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucunda da, peynir grupları arasındaki erime değeri farklılığı önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Olgunlaşma süresinin yatık tüp testi ile elde edilen erime değerleri üzerine etkisi de Schrieber testi sonuçlarıyla paralellik göstermiştir. Olgunlaşma süresinin 1. gününde değerler 48,75 mm ile 84,00 mm arasında yer alırken; 90. günde 104,25 mm ile 118,75 mm arasında yer almıştır. Olgunlaşma süresi boyunca erime değerlerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ).

Sheehan ve Guinee (2004) ve Sheehan ve ark. (2005), Mozzarella peynirlerinde yaptıkları çalışmalarda yatık tüp testi erime değerlerinin olgunlaşma süresi boyunca artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun Kaşar peynirlerinin yatık tüp testi ile elde edilen erime değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır ( $p>0,05$ ).

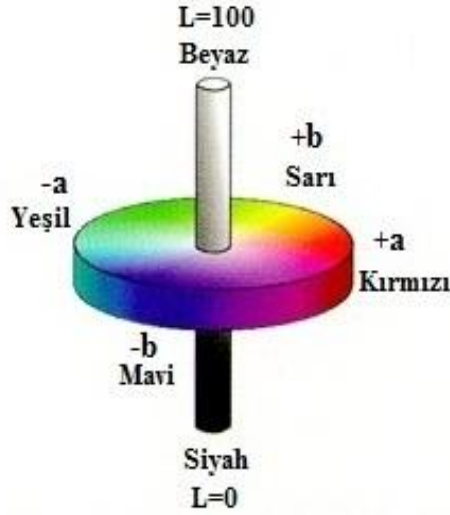


Şekil 4.21. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tüp testi değerleri (mm)

#### 4.5.3. Renk Değerleri

$L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  renk değerleri üç boyutlu koordinat sistemi ile verilmekte ve Şekil 4.22’de görüldüğü gibi, bu koordinat sisteminde  $L$  değeri dikey eksenle parlaklıktan koyuluğa,  $+a^*$  kırmızılığa,  $-a^*$  yeşilliğe,  $+b^*$  sarılığa ve  $-b^*$  ise maviliğe doğru gidişi göstermektedir (Krokida ve ark., 2000).





Şekil 4.22. L, a\*, b\* renk değerlerinin şematik görünümü

#### 4.5.3.1. L Değeri

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca parlaklık veya koyuluğu ifade eden L değerlerindeki değişimler Çizelge 4.23’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.23’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, L değerleri 75,26 ile 88,46 arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 4.23. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan L değerleri

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	88,46 ± 0,126 a <sup>A</sup>	87,57 ± 0,105 b <sup>A</sup>	82,44 ± 0,210 c <sup>A</sup>
30	83,07 ± 0,130 a <sup>B</sup>	79,89 ± 0,208 b <sup>B</sup>	77,55 ± 0,297 c <sup>B</sup>
60	81,29 ± 0,133 a <sup>C</sup>	75,47 ± 0,304 b <sup>D</sup>	75,26 ± 0,023 b <sup>C</sup>
90	78,69 ± 0,083 a <sup>D</sup>	78,25 ± 0,031 a <sup>C</sup>	75,73 ± 0,338 b <sup>C</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

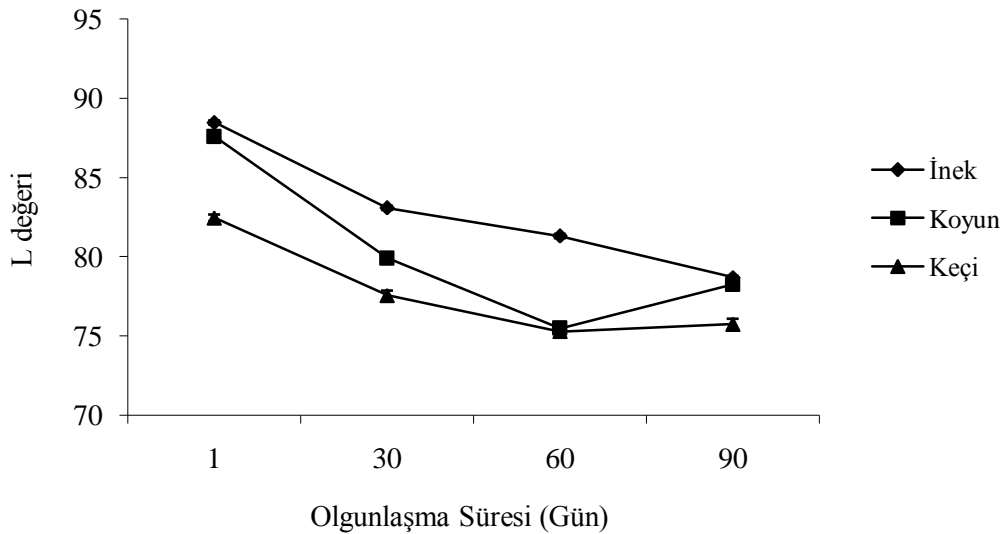
a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Peynir grupları L değerleri bakımından kıyaslandığında aralarındaki farklılık istatistiksel olarak p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek L değeri inek peynirinde saptanmış; bunu koyun peyniri izlemiş ve en düşük değer ise keçi peynirinde saptanmıştır.

Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin L değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). 1. günde 82,435 ile 88,465 arasında belirlenen değerler, 90. günde 75,727 ile 78,688 arasında belirlenmiştir. En yüksek L değeri 1. günde saptanmış olup 60. güne kadar istatistiksel olarak önemli bir düşüş meydana gelmiştir. Daha sonra ise bir miktar artış göstermiş; fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Sheehan ve ark. (2005)'nin Mozzarella peynirinde yaptıkları bir çalışmada, kontrol peynirinde olgunlaşmanın 1. gününde L değerini 86,00 olarak saptarken; olgunlaşmanın 75. gününde bu değer 67,50'ye kadar düştüğünü saptamışlardır.

Kaya (2002), Gaziantep peynirlerinde yaptığı bir araştırmada, L değerinin depolamanın başlangıcında azaldığını; daha sonra ise arttığını belirtmiştir.

Öksüz ve ark. (2001) ve Temiz (2010) Kaşar peynirlerinde, Jonston ve Darcy (2000) Mozzarella peynirlerinde, Voigt ve ark. (2011) ise Cheddar peynirlerinde olgunlaşma süresi boyunca L değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.23. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan L değerleri

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirlerinin L değeri üzerindeki etkisi yapılan varyans analizleri sonucunda istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0,01$ ).

#### 4.5.3.2. a\* Değeri

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca pozitif ve negatif koordinatları ile kırmızılığı ve yeşilliği ifade eden a\* değerindeki değişimler Çizelge 4.24'da ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.24'de verilmiştir. Çizelgede detaylı bir şekilde görüldüğü üzere, Kaşar peynirlerinin a\* değerleri -4,89 ile -7,72 arasında değişiklik göstermiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca Kaşar peynirlerinin a\* değerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Şekil 4.24'de de görüldüğü gibi genel itibariyle olgunlaşma süresi boyunca a\* değerinde dalgalı bir değişim gözlenmiştir. Benzer şekilde Say (2008) tarafından elde edilen a\* değerleri de dalgalı bir değişim göstermiştir. Yalman (2011), Kaşar ve benzeri peynirlerde yaptığı çalışmada, ortalama a\* değerini olgunlaşmanın 1. gününde -3,36, 30. gününde -2,74 ve 90. gününde -3,96 olarak saptamıştır. İnek, koyun ve keçi sütleriyle üretilen Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince a\* değerindeki değişim bu çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

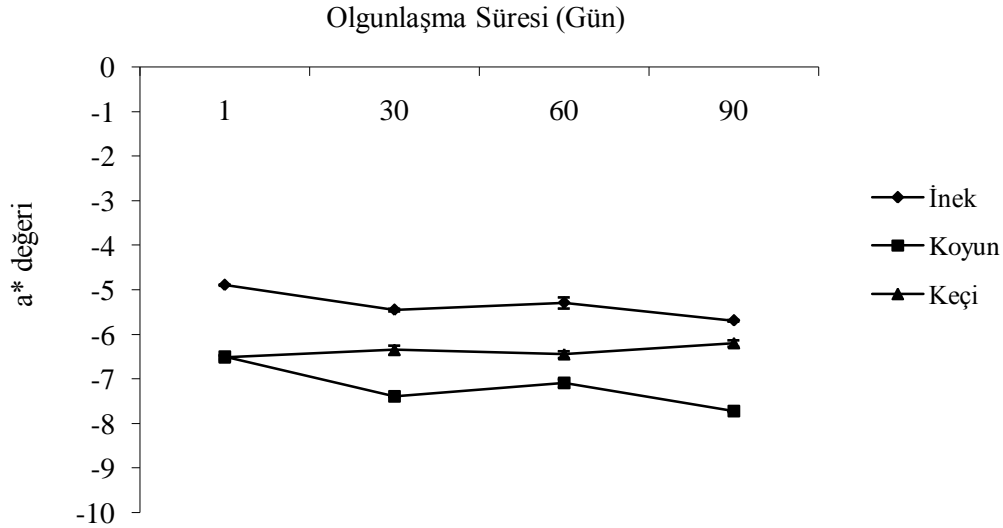
Çizelge 4.24. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan a\* değerleri

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	-4,89 ± 0,013 b <sup>C</sup>	-6,50 ± 0,027 a <sup>D</sup>	-6,52 ± 0,057 a <sup>A</sup>
30	-5,45 ± 0,030 c <sup>AB</sup>	-7,39 ± 0,000 a <sup>B</sup>	-6,35 ± 0,103 b <sup>AB</sup>
60	-5,29 ± 0,125 c <sup>B</sup>	-7,09 ± 0,086 a <sup>C</sup>	-6,45 ± 0,076 b <sup>AB</sup>
90	-5,69 ± 0,018 c <sup>A</sup>	-7,72 ± 0,015 a <sup>A</sup>	-6,20 ± 0,072 b <sup>B</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Öksüz ve ark. (2001), Kaşar peynirlerinde a\* değerinin olgunlaşma süresince pozitif bir değer almadığını ve olgunlaşma süresince az bir miktar değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Temiz (2010), modifiye atmosfer paketlenmiş dilimlenmiş Kaşar peynirlerinde a\* değerinin -5,08 ile -5,57 arasında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir. Ayrıca, a\* değerlerinin olgunlaşmanın 60. gününe kadar azaldığı, 90. günde arttığı ve sonrasında ise tekrar azaldığı şeklinde depolama boyunca dalgalı bir değişim belirlemiştir.



Şekil 4.24. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan a\* değerleri

Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirlerinin a\* değerleri üzerinde istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

#### 4.5.3.3. b\* Değeri

Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi boyunca pozitif ve negatif koordinatları ile sarılığı ve maviliği ifade eden b\* değerindeki değişimler Çizelge 4.25’de ve bu değerlerin oluşturduğu grafik ise Şekil 4.25’de görülmektedir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, Kaşar peynirlerinin b\* değerleri 13,77 ile 24,20 arasında değişiklik göstermiştir.

Farklı sütlerle üretilmiş olan Kaşar peynirlerinin b\* değerleri üzerine peynir çeşidi etkisinin istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Koyun peyniri en yüksek b\* değerine sahip peynir grubu olurken, bunu inek peyniri izlemiştir. Keçi peyniri ise diğer peynir gruplarına göre bir hayli düşük b\* değerine sahip olmuştur.

Sheehan ve ark. (2009), inek ve keçi sütleriyle ve bu sütlerin farklı oranlardaki karışımlarıyla üretilen yarı-sert peynirlerde yaptıkları çalışmada, keçi peynirinin (8,63) ortalama b\* değerinin inek peynirinden (27,48) daha düşük değerlerde olduğunu bildirmişlerdir.

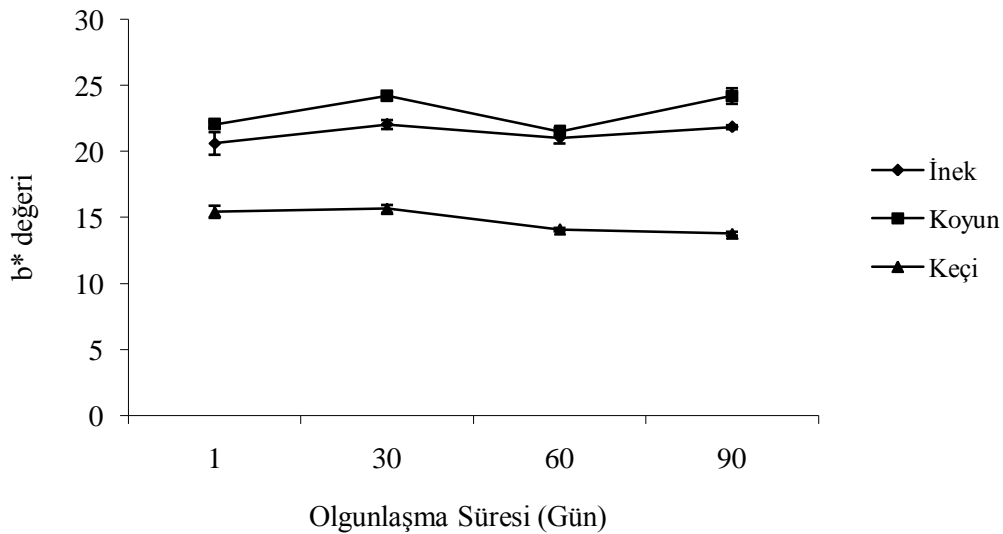
Çizelge 4.25. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan b\* değerleri

Olgunlaşma Süresi (Gün)	Kaşar Peynirleri		
	İnek	Koyun	Keçi
1	20,61 ± 0,858 a <sup>A</sup>	22,04 ± 0,228 a <sup>B</sup>	15,43 ± 0,461 b <sup>A</sup>
30	22,04 ± 0,341 b <sup>A</sup>	24,19 ± 0,300 a <sup>A</sup>	15,65 ± 0,297 c <sup>A</sup>
60	21,03 ± 0,424 a <sup>A</sup>	21,51 ± 0,287 a <sup>B</sup>	14,08 ± 0,131 b <sup>AB</sup>
90	21,84 ± 0,150 b <sup>A</sup>	24,20 ± 0,590 a <sup>A</sup>	13,77 ± 0,146 c <sup>B</sup>

A, B, C: Aynı sütunda farklı büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

Olgunlaşma süresinin Kaşar peynirlerinin b\* değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0,01). 30. günde en yüksek değerine ulaşan b\* değerinde, 60. günde bir miktar düşüş gözlenmiş ve keçi peyniri hariç, diğer peynir gruplarında 90. günde tekrar artış gözlenmiştir.



Şekil 4.25. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan b\* değerleri

Say (2008), benzer şekilde Kaşar peynirlerinin b\* değerlerinde olgunlaşma süresinin 30. gününe kadar artış; ilerleyen günlerde ise azalma gözlemlenmiştir. Fırat (2006), Kaşar peynirleri üzerinde yaptığı bir araştırmada, kontrol Kaşar peynirinde b\* değerini olgunlaşma süresinin 1. günde 16,23, 30. günde 22,46 ve 90. günde 17,80 olarak saptamıştır.

Peynir grubu x olgunlaşma süresi interaksyonunun peynir örneklerinin b\* değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu yapılan varyans analizi sonuçlarıyla ortaya konmuştur ( $p<0,01$ ).

#### 4.6. Duyusal Analiz

Farklı sütlerle üretilen taze Kaşar peynirlerinin duyusal özelliklerini belirlemek amacıyla 10 kişilik bir panelist grubundan peynir örneklerinin renk/görünüş, yapı ve lezzet özelliklerini 7 puan üzerinden değerlendirmeleri ve peynir gruplarını beğenilerine göre sıralamaları istenmiştir. Değerlendirme sonucu duyusal analiz değerleri Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın 1. gününde saptanan duyusal analiz değerleri

	İnek	Koyun	Keçi
<b>Renk/Görünüş</b>	4,90 ± 0,968 a	4,60 ± 0,995 a	4,50 ± 1,192 a
<b>Yapı</b>	4,25 ± 1,164 a	4,35 ± 0,875 a	3,35 ± 1,089 b
<b>Lezzet</b>	4,80 ± 1,056 a	3,80 ± 1,196 b	2,75 ± 1,118 c
<b>Beğeni Sıralaması</b>	1,35 ± 0,671 c	2,00 ± 0,649 b	2,65 ± 0,587 a

a, b, c: Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0,05$  düzeyinde farklıdır.

Yapılan varyans analizleri sonucunda inek, koyun ve keçi sütlerinden yapılan Kaşar peynirlerinin renk görünüş özellikleri bakımından aralarında farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). İnek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Urfa peynirlerinde ise Atasoy (2004) tarafından yapılan çalışma sonucunda, koyun peynirinin renk puanları inek ve keçi peynirlerine nazaran daha yüksek bulunmuştur.

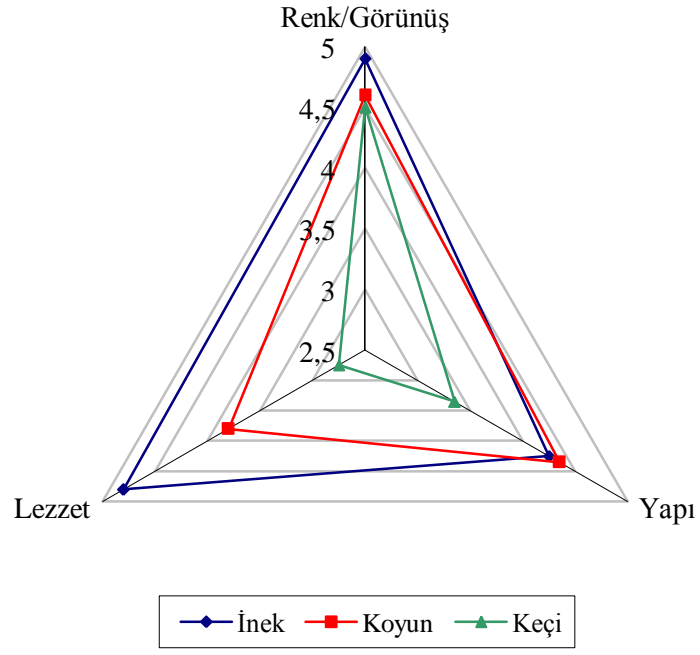
Kaşar peynirleri yapısal özellikler bakımından kıyaslandığında en düşük puanı keçi peyniri almıştır. İnek ve koyun peynirleri ise birbirlerine daha yakın sonuçlar vermişlerdir. Yapılan varyans analizleri sonucunda, peynir grupları arasındaki bu farklılığın istatistiksel olarak da önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır ( $p<0,01$ ). Atasoy (2004); inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Urfa peynirlerinde keçi peynirinin yapı ve sıklık puanlarını inek ve koyun peynirlerinden daha yüksek bulmuştur.

Şekil 4.26'da görüldüğü gibi, en yüksek lezzet puanını inek peyniri, en düşük puanı ise keçi peyniri almıştır. Bu durum, panelistler tarafından lezzet yönünden en çok tercih

edilen peynir grubunun inek peyniri, en az tercih edilen peynir grubunun ise keçi peyniri olduğunu göstermektedir. Peynir grupları arasındaki lezzet puanları farklılığının istatistiksel olarak  $p < 0,01$  düzeyinde önemli olduğu yapılan varyans analizleri sonucu saptanmıştır.

Panelistler tarafından yapılan beğeni sıralaması; inek peyniri, koyun peyniri ve keçi peyniri şeklinde oluşmuştur. En fazla beğenilen peynir grubu inek peyniri olmuştur. Yapılan varyans analizleri sonucunda, tüm peynir grupları arasındaki beğeni sıralaması farklılığı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ).

Lezzet puanları ve beğeni sıralaması bakımından en fazla tercih edilen peynir grubu inek peyniri olmuştur. Fakat duyuşsal analize katılan panelistlerin sayısının artırılması ile daha farklı sonuçlara da ulaşılabileceği düşünölmektedir. Çünkü farklı sütlerden üretilen peynirlerinin karakteristik tat ve aromaları tüketicilerin damak tadı ve tüketim alışkanlıklarına göre tercih sebebi olabilmektedir. Örneğın; Tunçtürk (2008)'ün yapmış olduğu bir çalışmada inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Beyaz peynirlerde duyuşsal analiz sonuçlarına göre koyun peynirinin, Milci ve ark. (2005) ise inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Hellim peynirlerinde keçi peynirinin tercih edildiğı sonuçlarına ulaşılmıştır.



Şekil 4.26. Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın 1. gününde saptanan duysal analiz değerleri



## BÖLÜM 5

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Kaşar peyniri üretiminde farklı süt türleri kullanımının peynirlerin fizikokimyasal, proteoliz, fonksiyonel ve duyusal özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. İnek, koyun ve keçi sütlerinden olmak üzere üç farklı Kaşar peyniri üretilmiş ve  $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün süre ile olgunlaştırılmıştır. 1., 30., 60. ve 90. olgunlaşma günlerinde Kaşar peynirlerinin analizleri yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda; inek, koyun ve keçi sütleri kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinin bileşim, fizikokimyasal, proteoliz, fonksiyonel ve duyusal özellikleri göz önünde bulundurulduğunda peynir gruplarının farklı özellikler bakımından birbirlerine göre farklı üstünlükleri olduğu görülmüştür.

Yapılan analizler sonucunda, keçi peynirinin KM ve protein içeriğinin diğer peynir gruplarından daha fazla olduğu görülmüştür. Bu özellikler keçi peynirinin daha besleyici olduğunu göstermektedir. Besleyiciliği bakımından tercih edilmesi gereken peynir grubu, keçi peyniridir.

Kaşar peynirlerinin randıman özellikleri incelendiğinde, koyun sütünün KM'sinin yüksek olması nedeniyle bariz bir üstünlüğü olduğu görülmektedir. Fakat maliyet hesabı yapıldığında, koyun sütü fiyatının diğer sütlere göre daha fazla olması sebebiyle peynir grupları arasında ekonomik yönden pek bir fark olmadığı düşünülmektedir.

Kaşar peynirlerinin pizza, tost ve pide gibi yiyeceklerde yaygın bir şekilde kullanılması nedeniyle fonksiyonel özellikler Kaşar peynirlerinde en çok aranan özelliklerdir. Kaşar peyniri için fonksiyonel özelliklerin en başında ise erime özelliği gelmektedir. Schreiber ve yatık tüp erime testleri sonucunda, en iyi erime özelliğine sahip peynir grubunun koyun peyniri olduğu görülmüştür. Bu yönüyle koyun peyniri tercih edilmesi gerekmektedir.

Kaşar peynirinin bir gıda maddesi olması tüketici tarafından beğenilmesini ve sevilerek tüketilmesini gerektirmektedir. Bu bakımdan duyusal özellikler önem kazanmaktadır. Her ne kadar Kaşar peynirlerinin renk/görünüş özellikleri bakımından aralarında fark bulunmasa da yapısal özellikleri bakımından inek ve koyun peynirleri, lezzet bakımından ise inek peyniri tercih edilmiştir. Koyun ve keçi peynirleri kendilerine özgü karakteristik tat ve aromaları nedeniyle inek peyniri kadar beğeni toplamamıştır. Duyusal özellikler bakımından tercih edilmesi gereken peynir grubu, inek peyniridir. Fakat tüketici tercihlerinin damak tadı ve tüketim alışkanlıkları gibi sebeplerden dolayı değişiklik

göstermesi nedeniyle daha fazla sayıda paneliste ulaşılmamasının daha farklı sonuçları da beraberinde getirebileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak genel bir değerlendirme yapıldığında, Kaşar peyniri için önemli olan farklı özellikler bakımından farklı peynir grupları üstünlükler göstermiştir. Bu üstünlüklerin tümünün bir arada toplanmasının endüstriyel olarak olumlu sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir. Bunun için ise Kaşar peyniri üretiminde tek bir süt çeşidi yerine değişik oranlardaki süt karışımları kullanılması gerekmektedir. Çeşitli çalışmalarla, Kaşar peynirlerinin besleyici özelliğinin, fonksiyonel özelliklerinin ve duyuşsal özelliklerinin en iyi olduğu süt formülasyonu belirlenmelidir.

## KAYNAKLAR

- Ak M.M. ve Lokumcu-Altay F., 2011. Peynirde Reoloji ve Tekstür. *Peynir Biliminin Temelleri* (Editörler: Hayaloğlu, A. ve Özer, B.). Sidas Medya, İzmir: 368-415.
- Alichanidis E. ve Polychroniadou P., 1995. Special Features of Dairy Products from Ewe and Goat Milk from the Physicochemical and Organoleptic Point of View. *In: Proceedings, Production and Utilization of Ewe and Goat Milk*, Crete, Greece, 21-43.
- Anar Ş., 1999. Yerli Peynirler. *Dünya Gıda*, 6 (3): 55-63.
- Anonymous, 1989. *TS-3272 Kaşar Peyniri Standardı*. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara, 6 s.
- Anonymous, 1994. *TS-1018. Çiğ İnek Sütü Standardı*. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara 15 s.
- Anonymous, 1999. *TS-3272 Kaşar Peyniri Standardı*. Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara 9 s.
- Anonymous, 2000. *Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş, İçme Sütleri Tebliği*. Türk Gıda Kodeksi, Resmi Gazete, 14 Şubat 2000, Sayı: 23964, 27-37.
- Anonymous, 2009. *Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)*, Sanayi Ürünlerinin Yıllara Göre Üretim Bilgileri, Ankara, [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=773](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=773).
- Anonymous, 2010. *Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)*, Hayvancılık İstatistikleri, Ankara, <http://www.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>.
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Volume I, II 17th ed., Gaithersburg, USA.
- Atamer M., Koçak C., Çimer A., Odabaşı S., Tamuçay B. ve Yamaner N., 1999. Some Quality Characteristics of Kashar Cheese Manufactured from Milk Preserved by Activation of Lactoperoxidase/Thiocyanate/Hydrogen Peroxide (LP) System. *Milchwissenschaft*, 54 (10): 553-556.

- Atasoy A.F., 2004. Farklı Tür Sütlerden Yapılan Urfa Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerinin Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, 261 s.
- Atasoy A.F., Türkoğlu H. ve Yetişmeyen A., 2006. İnek, Koyun ve Keçi Sütünden Üretilen Urfa Peynir Salamularının Bazı Kimyasal Özellikleri. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Bolu.
- Ayar A., 1991. Trabzon İli Dahilinde Tüketime Sunulan Kaşar Peynirlerinin Tüzük ve Standarda Uygunluğu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Balkır P., 2006. Taze Kaşar Peynirlerine Yapılan Hilelerin Belirlenmesi ve Taklit Taze Kaşar Peynirlerinin Ayırt Edilme Yöntemleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 107 s.
- Bradley R.L., Arnold E., Barbano D.M., Semerad R.G., Smith D.E., ve Vines B.K., 1993. Chemical and Physical Methods (R.T. Marshall, Editor), Standard Methods for the Examination of Dairy Products, 16th Edn, *American Public Health Association*, Washington DC, 433-531 .
- Coşkun H. ve Öndül E., 2004. Keçi Sütü ve İnsan Beslenmesindeki Önemi. *Gıda*, 29 (6): 411-418.
- Creamer L.C. ve Olson N.F., 1982. Rheological Evaluation of Maturing Cheddar Cheese. *Journal of Food Science*, 47 (2): 631-646.
- Çürük M., 2006. Kaşar Benzeri Peynirlerin Bazı Özellikleri Üzerine Eritme Tuzu Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 88 s.
- Dave R.I., McMahon D.J., Oberg C.J. ve Broadbent J.R., 2003. Influence of Coagulant Level on Proteolysis and Functionality of Mozzarella Cheeses Made Using Direct Acidification. *Journal of Dairy Science*, 86 (1): 114-126.
- Delgado F.J., Rodriguez-Pinilla J., Gonzalez-Crespo J., Ramirez R. ve Roa I., 2010. Proteolysis and Texture Changes of a Spanish Soft Cheese ('Torta Del Casar')

- Manufactured with Raw Ewe Milk and Vegetable Rennet during Ripening. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 512–519.
- Demirci M., 1990. Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. *Gıda*, 15 (5): 285-289.
- Demirci M. ve Dıraman H., 1990. Trakya Bölgesinde Üretilen Vakum Paketlenmiş Taze Kaşar Peynirlerinin Yapım Tekniği Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri ve Enerji Değerleri Üzerine Bir Çalışma. *Gıda*, 15 (2): 23-30.
- Demirci M. ve Şimşek O., 2004. *Süt İşleme Teknolojisi (2. Baskı)*. Hasat Yayıncılık, İstanbul.
- Doğan N., 2010. Erzurum Piyasasında Satılan Kaşar Peynirlerinin Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Tespiti. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 41 s.
- Doi E., Daisuke S. ve Matoba T., 1981. Modified Colorimetric Ninhydrin Methods for Peptidase Assay. *Analytical Biochemistry*, 118 (1): 173-184.
- Estürk O., 2004. Functional and Textural Properties of the Selected Turkish Cheeses. Recent Developments in Dairy Science and Technology. *International Dairy Symposium Proceedings*, Isparta, 257-259.
- Farkye N.Y., Kieli L.J., Allshouse R.D. ve Kindstedt P.S., 1991. Proteolysis in Mozzarella Cheese during Refrigerated Storage. *Journal of Dairy Science*, 74 (5): 1433-1438.
- Fırat N., 2006. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 76 s.
- Folkertsma B. ve Fox P.F., 1992. Use of the Cd-ninhydrin Reagent to Assess Proteolysis in Cheese During Ripening. *Journal of Dairy Research*, 59: 217-224.
- Fox P.F., 1989. Proeolysis During Cheese Manufacture and Ripening. *Journal of Dairy Science*, 72 (6): 1379-1400.

- Gonzalez L., Wendorff W.L., Ingham B.H., Jaeggi J.J. ve Houck K.B., 2000. Influence of Salting Procedure on the Composition of Muenster-Type Cheese. *Journal of Dairy Science*, 83: 1396-1401.
- Gönç S., 1984. Ülkemizde Uygulanan Beyaz Peynir (Edirne Peyniri) Yapım Tekniği, Beyaz Peynir Yapım Tekniği ve Karşılaşılan Sorunlar, Eğitim Semineri, 2-3 Mart 1984, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 14:54-77, İstanbul, 228 s.
- Guinee T.P., 2004. Salting and Role of Salt in Cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 56 (2-3): 99-109.
- Guinee T.P., Auty M.A.E. ve Fenelon M.A., 2000. The Effect of Fat Content on the Rheology, Microstructure and Heat-Induced Functional Characteristics of Cheddar Cheese. *International Dairy Journal*, 10: 277-288.
- Güven M., Karaca O.B., Kaçar A., Hayaloğlu A.A. ve Çürük M., 2003. Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyleri Üzerine Farklı Ambalaj Materyali ve Olgunlaşma Süresinin Etkisi. GAP III. Tarım Kongresi, 02-03 Ekim 2003, Şanlıurfa, 67-72 s.
- Güven M., Karaca O.B., Var I., Kaçar A. ve Hayaloğlu A.A., 2002. Antimikrobiyal Madde Kullanımının ve Ambalaj Materyalinin Olgunlaşma Süresince Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. *Harran Ü. Ziraat Fak. Dergisi*, 6 (1-2): 13-23.
- Güven M. ve Görmez P., 2004. Antimikrobiyal Madde Kullanımı ve Paketleme Materyelinin Kaşar Peynirinin Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 5: 3-11.
- Hayaloğlu A.A., 2003. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 170 s.
- IDF, 1982. *Determination of the Total Content (Cheese and Processed Cheese)*. IDF Standard 4A, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF, 1993. *Milk, Determination of Nitrogen Content, FIL-IDF 20B*, International Dairy Federation, Brussels, Belgium.

- Imm J.Y., Oh E.J., Han K.S., Oh S., Park Y.W. ve Kim S.H., 2003. Functionality and Physico-Chemical Characteristics of Bovine and Caprine Mozzarella Cheeses during Refrigerated Storage. *Journal of Dairy Science*, 86: 2790-2798.
- Jarnett W.D., Aston J.W. ve Dulley J.R., 1982. A Simple Method for Estimating Free Amino Acids in Cheddar Cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 37: 55-58.
- Johnston D.E. ve Darcy P.C., 2000. The Effect of High Pressure Treatment on Immature Mozzarella Cheese. *Milchwissenschaft*, 55 (11): 617-620.
- Kahyaoğlu T., ve Kaya S., 2003. Effects of Heat Treatment and Fat Reduction on the Rheological and Functional Properties of Gaziantep Cheese. *International Dairy Journal*, 13 (11): 867-875.
- Kavas G., Çelikel N., Kınık Ö. ve Gönç S., 2006. Peynir, Peynir Suyunun Fosfor İçeriği ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Türkiye 9. Gıda Kongresi 24-26 Mayıs, Bolu: 197-200.
- Kaya S., 2002. Effect of Salt on Hardness and Whiteness of Gaziantep Cheese during Short-Term Brining. *Journal of Food Engineering*. 52 (1):155-159.
- Keçeli T., Şahan N. ve Yaşar K., 2006. The Effect of Pre-Acidification Wilt Citric Acid on Reduced-Fat Kashar Cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61 (1): 32-36.
- Kindstedt P.S., Zielinski A. ve Almena-Aliste M., 2001. A Postmanufacture Method to Evaluate the Effect of pH on Mozzarella Cheese Characteristics. *Australian Journal of Dairy Technology*, 56 (3): 202-207.
- Koca N., 2002. Bazı İkame Maddelerinin Yağı Azaltılmış Taze Kaşar Peynirinin Nitelikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 227 s.
- Koca N. ve 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.

- Koçak C., Aydemir S. ve Seydim Z.B., 2005. Önemli Bazı Türk Peynirlerinin Proteoliz Düzeyleri. *Gıda*, 30 (6): 395-398.
- Koçak C., Bitlis A., Gürsel A. ve Avşar Y.K., 1996. Effects of Added Fungal Lipase on the Ripening of Kashar Cheese. *Milchwissenschaft*, 51 (1): 13-17.
- Koçak C., Erşen N., Aydinoğlu G. ve Uslu K., 1998. Ankara Piyasasında Satılan Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 23 (4): 247-251.
- Koçak C. ve Devrim H., 1994. Bazı Parametrelerin İnek, Koyun ve Keçi Sütlerinin Pıhtılaşma Yeteneği Üzerine Etkisi. *Gıda*, 19 (6): 393-396.
- Kondyli E., Svarnas C., Samelis J. ve Katsiari M.C., 2011. Chemical Composition and Microbiological Quality of Ewe and Goat Milk of Native Greek Breeds. *Small Ruminant Research*, Baskıda (In Press).
- Krokida M.K., Maroulis Z.B., Kiranoudis C.T. ve Marinos-Kouris D., 2000. Effect of Pretreatment on Color of Dehydrated Products. *Drying Technology*, 18 (6): 1239-1250.
- Kuhcroo C.N. ve Fox P.F., 1982. Soluble Nitrogen in Cheddar Cheese: Comparison of Extraction Procedures. *Milchwissenschaft*, 37: 331-335.
- Kurultay Ş., 1993. Çiğ Sütten ve Pastörize Sütte Değişik Kültür Kombinasyonları İlavesiyle Yapılan Vakum Paketlenmiş Kaşar Peynirleri Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tekirdağ, 102 s.
- Kurultay S., Yaşar K. ve Öksüz Ö., 2004. The Effect of Different Curd pH and Stretching Temperatures on Some Chemical Properties of Kashar Cheese. *Milchwissenschaft*, 59 (7-8): 386-388.
- Laçın A., 2005. Kahramanmaraş Bölgesindeki Keçi Sütünde Eser Element Analizi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 22 s.
- Lawrence R.C., Creamer L.K. ve Gilles J., 1987. Texture Development during Cheese Technology. *Journal Dairy Science*, 70 (8): 1748-1760.



- Mallatou H., Pappa E.C. ve Boumba V.A., 2004. Proteolysis in Teleme Cheeses Made from Ewes', Goats' or a Mixture of Ewes' and Goats' Milk. *International Dairy Journal*, 14: 977-987.
- Metin M., 2001. *Süt Teknolojisi, Sütün Bileşimi ve İşlenmesi (Genişletilmiş 4. Baskı)*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Metin M., 2006. *Süt Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 33, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 623 s.
- Milci S., Goncu A., Alpkent Z. ve Yaygın H., 2005. Chemical, Microbiological and Sensory Characterization of Hellim Cheese Produced from Ovine, Caprine and Bovine Milk. *International Dairy Journal*, 15: 625-630.
- Olson D.W., Van Hekken D.L., Tunick M.H., Soryal K.A. ve Zeng S.S., 2007. Effects of Aging on Functional Properties of Caprine Milk Made into Cheddar- and Colby-Like Cheeses. *Small Ruminant Research*, 70: 218-227.
- Öksüz Ö., Kurultay S. ve Şimşek O., 2001. The Effect of *Brevibacterium linens* on Some Physico-Chemical Properties and Colour Intensity of Kashar Cheese. *Milchwissenschaft*, 56 (2): 82-85.
- Özer H.B., Atasoy A.F. ve Akın M.S., 2002. İnek ve Koyun Sütlerinden Geleneksel Yöntemle Üretilen Urfa Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda*, 27 (5): 325-331.
- Öztek L., 1989. Kaşar Peynirinde Uçucu Serbest Yağ Asitlerinin Tayini Üzerinde Araştırmalar. *Gıda*, 14 (3): 149-154.
- Papa E.C., Kankarakis I., Anifantakis E.M. ve Zerfiridis G.K., 2006. Influence of Type of Milk and Culture on the Manufacturing Practices, Composition and Sensory Characteristics of Teleme Cheese During Ripening. *Food Control*, 17: 570-581.
- Papa E.C., Kankarakis I. ve Mallatou H., 2007. Effect of Different Types of Milks on The Rheological Characteristics of Teleme Cheese. *Journal of Food Engineering*, 79: 143-149.

- Papademas P. ve Robinson R.K., 2000. A Comparison of the Chemical, Microbiological and Sensory Characteristics of Bovine and Ovine Hellim Cheese. *International Dairy Journal*, 10: 761-768.
- Park Y.W., Juarez M., Ramosc M. ve Haenlein G.F. W., 2007. Physico-Chemical Characteristics of Goat and Sheep Milk. *Small Ruminant Research*, 68: 88-113.
- Pereira C.I., Franco M.I., Gomes A.M.P. ve Malcata F.X., 2011. Microbiological, Rheological and Sensory Characterization of Portuguese Model Cheeses Manufactured from Several Milk Sources. *LWT - Food Science and Technology*, 44: 2244-2252.
- Polichroniadou A., Michaelidou A. ve Paschaloudis N., 1999. Effect of Time, Temperature and Extraction Method on the Trichloroacetic Acid-Soluble Nitrojen of Cheese. *International Dairy Journal*, 9: 559-568.
- Say D., 2008. Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Etkileri. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 130 s.
- Sert D., Ayar A. ve Akın N., 2007. The Effects of Starter Culture on Chemical Composition, Microbiological and Sensory Characteristics of Turkish Kaşar Cheese during Ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 60: 245-252.
- Sheehan J.J., Huppertz T., Hayes M.G., Kelly A.L., Beresford T.P. ve Guinee T.P., 2005. High Pressure Treatment of Reduced-Fat Mozzarella Cheese: Effects on Functional and Rheological Properties. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 6: 73-81.
- Sheehan J.J., Patel A.D., Drake M.A. ve McSweeney P.L.H., 2009. Effect of Partial or Total Substitution of Bovine for Caprine Milk on the Compositional, Volatile, Non-Volatile and Sensory Characteristics of Semi-Hard Cheeses. *International Dairy Journal*, 19: 498-509.
- Sheehan J.J. ve Guinee T.P., 2004. Effect of pH and Calcium Level on the Biochemical, Textural and Functional Properties of Reduced-Fat Mozzarella Cheese. *International Dairy Journal*, 14: 161-172.

- Şahan N., Yaşar K., Hayaloğlu A.A., Karaca O.B. ve Kaya A., 2008. Influence of Fat Replacers on Chemical Composition, Proteolysis, Texture Profiles, Meltability and Sensory Properties of Low-fat Kashar Cheese. *Journal of Dairy Research*, 75: 1-7.
- Tarakçı Z. ve Küçüköner E., 2006. Changes on Physicochemical, Lipolysis on Proteolysis of Vakum-Packed Turkish Kashar Cheese during Ripening. *Journal of Central European Agriculture*, 7 (3): 459-464.
- Tekinşen O.C., 2000. *Süt Ürünleri Teknolojisi (3. Baskı)*. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Tekinşen O.C. ve Tekinşen K.K., 2005. Süt ve Süt Ürünleri: Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Temiz H., 2010. Effect of Modified Atmosphere Packaging on Characteristics of Sliced Kashar Cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34: 926–943.
- Toufeili I., Shadarevian S., Artinian T. ve Tannous R., 1995. Ripening Changes and Sensory Properties of Bovine, Caprine and Ovine Shankleesh. *International Dairy Journal*, 5 (2): 179-189.
- Tunçtürk Y., 1996. Kaşar Peynirinin Starter Kültür, Proteinaz ve Lipaz Enzimleri İlavesiyle Hızlı Olgunlaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 140 s.
- Tunçtürk Y., 2008. Koyun, Keçi ve İnek Sütlerinden Yapılan Beyaz Peynirlerin Çeşitli Özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi, Erzurum.
- Uysal H.R., Gönç S., Oysun G. ve Karagözlü C., 1996. *Peynir Olgunlaşmasında Proteolizin Belirlenmesi İçin Kimyasal Metotlar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 519, İzmir 87 s.
- Üçüncü M., 2005. *Süt ve Mamülleri Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Üçüncü M., 2008. *A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi (Cilt-1)*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, İzmir.

- Voigt D.D., Chevalier F., Donaghy J.A., Patterson M.F., Qian M.C. ve Kelly, A.L., 2011. Effect of High-Pressure Treatment of Milk for Cheese Manufacture on Proteolysis, Lipolysis, Texture and Functionality of Cheddar Cheese during Ripening, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Baskıda (In Press).
- Yalman M., 2011. Kaşar Benzeri Peynir Üretimi: Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale, 57 s.
- Yaşar K., 2007. Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 134 s.
- Yaşar K. ve Güzeler N., 2011. Effect of Coagulant Type on the Physicochemical and Organoleptic Properties of Kashar Cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 64: 372-379.
- Yaygın H. ve Dabırı K., 1989. İnek, Koyun, Keçi Sütleriyle Yapılan ve Farklı Sıcaklıklarda Olgunlaştırılan Kaşar Peynirlerinin Özellikleri Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 26 (1): 333-346.
- Yetişmeyen A., 1995. *Süt Teknolojisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1420/410, Ankara, 229 s.

## ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Türkiye’de üretilen bazı peynirlerin tüketim oranları (Tekinşen ve Tekinşen, 2005).....	2
Çizelge 1.2. İnek, koyun ve keçi sütü bileşimleri (Tekinşen ve Tekinşen, 2005) .....	3
Çizelge 4.1. Kaşar peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimi .....	24
Çizelge 4.2. Kaşar peynirlerinin randıman değerleri .....	25
Çizelge 4.3. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri.....	26
Çizelge 4.4. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit) .....	28
Çizelge 4.5. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM oranları (%) .....	30
Çizelge 4.6. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan kül oranları (%).....	31
Çizelge 4.7. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları (%) .....	32
Çizelge 4.8. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM’de yağ oranları (%)	34
Çizelge 4.9. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tuz oranları (%).....	36
Çizelge 4.10. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM’de tuz oranları (%)	37
Çizelge 4.11. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan protein oranları (%).....	39
Çizelge 4.12. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM’de protein oranları (%).....	40
Çizelge 4.13. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan SÇA oranları (%) .....	41
Çizelge 4.14. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan TCA-ÇA oranları (%) .	43
Çizelge 4.15. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan PTA-ÇA oranları (%)..	45
Çizelge 4.16. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (SÇA’ya göre).....	46
Çizelge 4.17. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (TCA-ÇA’ya göre).....	48
Çizelge 4.18. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (PTA-ÇA’ya göre) .....	49
Çizelge 4.19. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları (mg Leu / g peynir) .....	51
Çizelge 4.20. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sertlik değerleri (gf-gram kuvvet).....	55

Çizelge 4.21. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan Schreiber testi değerleri (mm) .....	57
Çizelge 4.22. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tüp testi değerleri (mm)	59
Çizelge 4.23. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan L değerleri .....	61
Çizelge 4.24. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan a* değerleri .....	63
Çizelge 4.25. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan b* değerleri.....	65
Çizelge 4.26. Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın 1. gününde saptanan duyusal analiz değerleri.....	66

## ŞEKİLLER

Şekil 3.1. İnek, koyun ve keçi sütlerinden Kaşar peyniri üretiminin proses aşamaları.....	13
Şekil 4.1. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan pH değerleri.....	27
Şekil 4.2. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan titrasyon asitliği değerleri (% laktik asit) .....	29
Şekil 4.3. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM oranları (%) .....	30
Şekil 4.4. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan kül oranları (%) .....	32
Şekil 4.5. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan yağ oranları (%).....	33
Şekil 4.6. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de yağ oranları (%)....	35
Şekil 4.7. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tuz oranları (%).....	36
Şekil 4.8. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de tuz oranları (%).....	38
Şekil 4.9. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan protein oranları (%) .....	39
Şekil 4.10. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan KM'de protein oranları (%) .....	40
Şekil 4.11. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan SÇA oranları (%) .....	42
Şekil 4.12. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan TCA-ÇA oranları (%) .....	44
Şekil 4.13. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan PTA-ÇA oranları (%).....	45
Şekil 4.14. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (SÇA'ya göre).....	47
Şekil 4.15. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (TCA-ÇA'ya göre).....	48
Şekil 4.16. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan olgunlaşma indeksi katsayısı (PTA-ÇA'ya göre) .....	50
Şekil 4.17. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan toplam serbest amino asit miktarları (mg Leu/g peynir) .....	52
Şekil 4.18. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan elektroforegramları .....	53
Şekil 4.19. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan sertlik değerleri (gf) .....	56
Şekil 4.20. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan Schreiber testi değerleri (mm) .....	58
Şekil 4.21. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan tüp testi değerleri (mm)...	60
Şekil 4.22. L, a*, b* renk değerlerinin şematik görünümü .....	61
Şekil 4.23. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan L değerleri .....	62

Şekil 4.24. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan $a^*$ değerleri.....	64
Şekil 4.25. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince saptanan $b^*$ değerleri.....	65
Şekil 4.26. Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın 1. gününde saptanan duyuşal analiz değerleri.....	68



# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Rıza TEMİZKAN

Doğum Yeri: Yenice

Doğum Tarihi: 12.01.1988

## EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü (2005-2009)

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı (2009-Devam)

## BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI -Diğer

b) Bildiriler -Uluslararası -Ulusal

- Yaşar, K., Aday, M. S. ve Temizkan, R., 2011. Effect of inulin on color, texture and sensorial properties of cheese halva. 4. Uluslararası Gıda ve Beslenme Kongresi, 12-14 Ekim 2011, İstanbul.

c) Katıldığı Projeler

- Yumurtanın Aktif Ambalajlama ve Yeni Muhafaza Yöntemleri ile Raf Ömrünün Arttırılması (SAN-TEZ (00729.STZ.2010-2)). 2010-Devam.
- Kaşar Peynirinin Bileşim, Proteoliz, Fonksiyonel ve Duyusal Özellikleri Üzerine İnek, Koyun ve Keçi Sütü Kullanımının Etkisi (ÇOMÜ BAP, 2010/154). 2010-Devam.

## İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

- Yeşil Bayramiç Yemek Fabrikası - Sorumlu Yönetici (01.2010-07.2010)
- ÇOMÜ Gıda Mühendisliği - Araştırma Görevlisi (10.2011-Devam)

## İLETİŞİM

E-posta Adresi: [rtemizkan@comu.edu.tr](mailto:rtemizkan@comu.edu.tr)