



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ**  
**ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI SÜT TÜRLERİ KULLANILARAK ÜRETİLMİŞ ANTEP**  
**PEYNİRLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BU ÖZELLİKLERİN**  
**OLGUNLAŞMA İLE DEĞİŞİMİ**

**MAHMUT ERTEKİN**  
**YÜKSEK LİSANS**



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ**  
**ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI SÜT TÜRLERİ KULLANILARAK ÜRETİLMİŞ ANTEP**  
**PEYNİRLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BU ÖZELLİKLERİN**  
**OLGUNLAŞMA İLE DEĞİŞİMİ**

**MAHMUT ERTEKİN**  
**YÜKSEK LİSANS**

**DANIŞMAN**  
**DOC. DR. ZAFER ERBAY**

**ADANA 2020**



Bu tezde yer alan tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm bilgiler için atıf verdiğimi ve kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

[İmza]

Mahmut ERTEKİN

# ÖZET

## FARKLI SÜT TÜRLERİ KULLANILARAK ÜRETİLMİŞ ANTEP PEYNİRLERİNİN KALİTE ÖZELLİKLERİ VE BU ÖZELLİKLERİN OLGUNLAŞMA İLE DEĞİŞİMİ

Mahmut ERTEKİN

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Zafer ERBAY

TEMmuz 2020, 57 sayfa

Bu araştırmada; inek, keçi ve koyun sütlerinin belirli oranlardaki karışımları ile Antep peynirleri üretilmiş, bu üç çeşit peynir arasında depolama boyunca bazı özellikler kıyaslanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla Antep peynirleri 150 gün boyunca depolanmış ve analizler olgunlaşmanın 0., 1., 3. ve 5. aylarında yapılmıştır. Farklı süt türleri kullanılarak üretilen Antep peynirlerinin olgunlaşmaya bağlı olarak bileşimleri (nem, protein, yağ, kül, tuz, kuru maddede yağ, kuru maddede protein, kuru maddede tuz), olgunlaşma değerleri (pH, asitlik, toplam azot, suda çözünür azot, proteolitik olgunlaşma indeksi ) ve uçucu bileşikleri belirlenmiştir.

Araştırma sonunda KA (keçi+koyun+inek) peynir örneğinden elde edilen sonuçlar; nem %52.42-%49.68, protein %17.83-%17.29, yağ %22.25-%21.25, kül %9.12-%7.22, tuz %7.82-%6.46, kuru maddede protein %36.34-%35.44, kuru maddede yağ %45.71-%44.15, kuru maddede tuz %15.55-%13.58, titrasyon asitliği %0.54-%0.16, pH 6.76-5.80, toplam azot %2.80-%2.71, suda çözünür azot %0.19-%0.14, olgunlaşma indeksi %6.79-%4.99 aralığında; KE (keçi+inek) peynir örneğinden elde edilen sonuçlar; nem %52.42-%50.37, protein %18.78-%17.99, yağ %20.25-%19.25, kül %9.73-%8.41, tuz %8.83-%7.13, kuru maddede protein %37.97-%37.54, kuru maddede yağ %41.51-%39.68, kuru maddede tuz %17.79-%14.99, titrasyon asitliği %0.23-%0.14, pH 6.69-6.55, toplam azot %2.94-%2.82, suda çözünür azot %0.14-%0.11, olgunlaşma indeksi %4.83-%3.92 aralığında; KO (koyun+inek) peynir örneğinden elde edilen sonuçlar; nem %50.44-%49.26, protein %17.84-%17.41, yağ %22.25-%21.50, kül %10.58-%8.57, tuz %9.67-%7.33, kuru maddede protein %35.99-

%34.86, kuru maddede yağ %44.89-%43.04, kuru maddede tuz %19.33-%14.79, titrasyon asitliği %0.54-%0.18, pH 6.77-5.88, toplam azot %2.80-%2.73, suda çözünen azot %0.21-%0.12, olgunlaşma indeksi %7.57-%4.49 aralığında bulunmuştur. Peynir örneklerinde asit (8 adet), aldehit (6 adet), alkol (4 adet), ester (4 adet), lakton (4 adet), uçucu fenol (3 adet), keton (3 adet), terpen (1 adet) ve tiyazol (1 adet) gruplarına ait toplam 34 uçucu bileşik saptanmıştır.

Olgunlaşma süresine bağlı olarak peynirlerin titrasyon asitliği, kül, tuz ve KM'de tuz değerleri artarken; nem, pH ve olgunlaşma indeksi değerleri azalmıştır. Farklı süt türlerinin kullanımı, Antep peynirlerinin nem, protein, yağ ve kül oranını önemli derecede etkilemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Antep peyniri, inek sütü, keçi sütü, koyun sütü, uçucu bileşen, olgunlaşma

# **ABSTRACT**

## **QUALITY CHARACTERISTICS OF ANTEP CHEESE MANUFACTURED USING DIFFERENT MILK TYPES AND THEIR VARIATION WITH RIPENING**

Mahmut ERTEKİN

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zafer ERBAY

JULY 2020, 57 pages

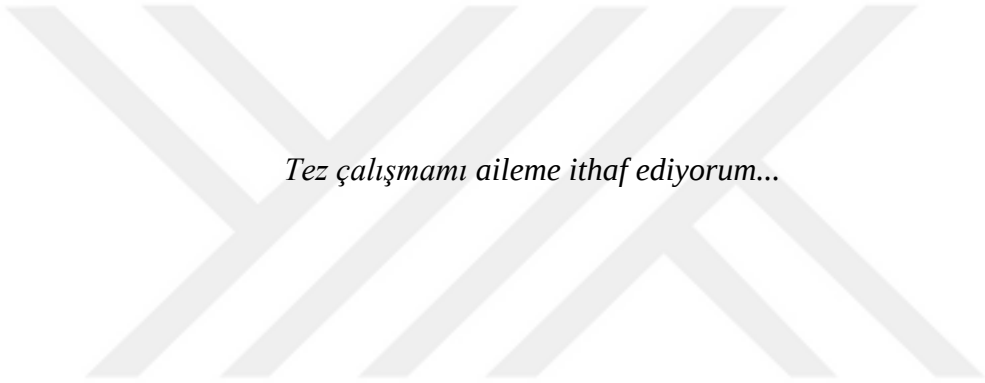
In this research, Antep cheeses were produced by using a mixture of cow, goat, and sheep milk at a different specific ratio, and some features between these three types of cheese during the storage period were compared. For this purpose, Antep cheeses were stored for 150 days and analyses were made at 0<sup>th</sup>, 1<sup>st</sup>, 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> months of ripening. Compositions (humidity, protein, fat, salt, ash, fat in dry matter, protein in dry matter, salt in dry matter) ripening values (pH acidity, total nitrogen, water-soluble nitrogen, proteolytic ripening index) and volatile components of Antep cheeses at different ripening periods were determined.

Results received at the end of the KA (goat+sheep+cow) cheese research; moisture between %52.42-%49.68, protein between %17.83-%17.29, fat between %22.25-%21.25, ash between %9.12-%7.22, salt between %7.82-%6.46, protein in dry matter between %36.34-%35.44, fat in dry matter between %45.71-%44.15, salt in dry matter between %15.55-%13.58, titratable acidity between %0.54-%0.16, pH between 6.76-5.80, total nitrogen between %2.80-%2.71, water-soluble nitrogen between %0.19-%0.14, ripening index between %6.79-%4.99; results received from KE (goat+cow) cheese sample; moisture between %52.42-%50.37, protein between %18.78-%17.99, fat between %20.25-%19.25, ash between %9.73-%8.41, salt between %8.83-%7.13, protein in dry matter between %37.97-%37.54, fat in dry matter between %41.51-%39.68, salt in dry matter between %17.79-%14.99, titratable acidity between %0.23-%0.14, pH between 6.69-6.55, total nitrogen between %2.94-%2.82, water-soluble nitrogen between %0.14-%0.11, ripening index between %4.83-%3.92; results

received from KO (sheep+cow) cheese sample; moisture between %50.44-%49.26, protein between %17.84-%17.41, fat between %22.25-%21.50, ash between %10.58-%8.57, salt between %9.67-%7.33, protein in dry matter between %35.99-%34.86, fat in dry matter between %44.89-%43.04, salt in dry matter between %19.33-%14.79, titratable acidity between %0.54-%0.18, pH between 6.77-5.88, total nitrogen between %2.80-%2.73, water-soluble nitrogen between %0.21-%0.12, ripening index between %7.57-%4.49 was found. It was detected 34 volatile components in cheese samples which relate to the groups of acid (8 ), aldehyde (6 ), alcohol (4), ester (4 ), lactone (4 ), volatile phenol (3 ), ketone (3 ), terpene (1) and thiazole (1).

Titrate acidity, ash, salt and salt in dry matter values of Antep cheeses were increased depending on ripening period, whereas moisture, pH and ripening index values decreased. The use of different milk types were significantly affected the moisture, protein, fat and ash values.

**Keywords:** Antep cheese, cow milk, goat milk, sheep milk, volatile compounds, ripening



*Tez çalışmamı aileme ithaf ediyorum...*

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca çalışmamın her aşamasında engin bilgi ve tecrübesiyle yol gösteren, bu zorlu süreçte yapıcı fikirleriyle çalışmalarında kolaylık sağlayan, akademisyen kimliğine büyük saygı duyduğum çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Zafer ERBAY'a;

Laboratuvar çalışmalarında yardımları ile bana büyük destekleri olan doktora öğrencileri Pelin SALUM ve Özlem UĞURLU'ya;

Tez çalışması için yardım ve desteklerini benden esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Abdullah ÖZMEN, Ali Osman ÖZTÜRK ve Erdal ÇELİK'e;

Peynir örneklerinin üretilmesinde vermiş oldukları desteklerinden dolayı Erikçe Süt ve Süt Ürünleri Gıda Yem San.'ye ve genel müdür Mehmet SATIL'a;

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme;

Teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez 18332012 projesi numarası ile Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir. Yüksek lisans projemizi destekleyerek uygun şekilde yürütülmesini sağlayan Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi BAP birimine ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

|                                                                                                                    |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| İÇİNDEKİLER.....                                                                                                   | x    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                                                                                              | xii  |
| TABLolar LİSTESİ.....                                                                                              | xiii |
| KISALTMALAR.....                                                                                                   | xiv  |
| 1. GİRİŞ.....                                                                                                      | 1    |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....                                                                                         | 4    |
| 3. MALZEME VE YÖNTEM .....                                                                                         | 11   |
| 3.1. Malzeme .....                                                                                                 | 11   |
| 3.1.1.Çiğ süt.....                                                                                                 | 11   |
| 3.1.2. Hayvansal Kaynaklı Rennet.....                                                                              | 11   |
| 3.1.3. Kalsiyum Klorür (CaCl <sub>2</sub> ).....                                                                   | 11   |
| 3.1.4. Tuz .....                                                                                                   | 11   |
| 3.1.5. Ambalajlama Malzemesi.....                                                                                  | 11   |
| 3.2. Yöntem .....                                                                                                  | 11   |
| 3.2.1. Antep Peyniri Üretimi.....                                                                                  | 11   |
| 3.2.2. Uygulanan Analiz Yöntemleri.....                                                                            | 14   |
| 3.2.2.1. Bileşim Analizleri .....                                                                                  | 14   |
| 3.2.2.2. Proteolitik Olgunlaşma Düzeyi Analizleri.....                                                             | 14   |
| 3.2.2.3. Uçucu Bileşiklerin Analizi .....                                                                          | 15   |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....                                                                                      | 17   |
| 4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bileşimi .....                                                      | 17   |
| 4.2. Antep Peynirlerinde Belirlenen Özellikler .....                                                               | 18   |
| 4.2.1. Antep peynirlerinin depolama süresince temel bileşim özellikleri.....                                       | 18   |
| 4.2.1.1. Antep Peynirlerinin Nem Değerleri .....                                                                   | 18   |
| 4.2.1.2. Antep Peynirlerinin Protein ve Kuru Maddede Protein Değerleri.....                                        | 221  |
| 4.2.1.3. Antep Peynirlerinin Yağ ve Kuru Maddede Yağ Değerleri .....                                               | 23   |
| 4.2.1.4. Antep Peynirlerinin Kül Değerleri.....                                                                    | 23   |
| 4.2.1.5. Antep Peynirlerinin Tuz ve Kuru Maddede Tuz Değerleri.....                                                | 23   |
| 4.2.2. Antep Peynirlerinin Depolama Süresince Asitlik ve Proteolitik Olgunlaşma Parametrelerinin Özellikleri ..... | 26   |
| 4.2.2.1 Antep Peynirlerinin pH Değerleri.....                                                                      | 276  |
| 4.2.2.2 Antep Peynirlerinin Titrasyon Asitliği Değerleri .....                                                     | 28   |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.2.3 Antep Peynirlerinin Toplam Azot Değerleri.....                | 29 |
| 4.2.2.4 Antep Peynirlerinin Suda Çözünür Azot (SÇA) Değerleri.....    | 29 |
| 4.2.2.5 Antep Peynirlerinin Proteolitik Olgunlaşma İndeksi (OI) ..... | 30 |
| 4.2.3. Antep Peynirlerinin Uçucu Bileşik Analizleri.....              | 31 |
| 5. SONUÇLAR .....                                                     | 45 |
| KAYNAKLAR.....                                                        | 48 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                        | 57 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 3.1. Antep peyniri üretim akım şeması .....                                                                                                                                       | 12  |
| Şekil 3.2. Antep peyniri üretimi.....                                                                                                                                                   | 13  |
| Şekil 4.1. Koyun ve inek sütlerinin karıştırılarak kullanımı ile üretilen (KO) Antep peyniri örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu bileşik gruplarının yüzde dağılımı .....       | 35  |
| Şekil 4.2. Peynir örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu asit bileşiklerinin yüzde dağılımları. ....                                                                               | 335 |
| Şekil 4.3. Keçi ve inek sütlerinin karıştırılarak kullanımı ile üretilen (KE) Antep peyniri örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu bileşik gruplarının yüzde dağılımı. ....        | 37  |
| Şekil 4.4. Koyun, keçi ve inek sütlerinin karıştırılarak kullanımı ile üretilen (KA) Antep peyniri örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu bileşik gruplarının yüzde dağılımı. .... | 37  |
| Şekil 4.5. Antep peynirlerinde saptanan uçucu bileşik miktarları ( $\mu\text{g/kg}$ kurumadde). ....                                                                                    | 43  |
| Şekil 4.6. Üretilen Antep peynirlerinde saptanan uçucu bileşik çeşitlerinin sayısı. ....                                                                                                | 44  |

## TABLÖLAR LİSTESİ

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 2.1.</b> Türkiye’de üretilen belli başlı mahalli peynirler ve başlıca üretim yöreleri .....                                                                       | 5  |
| <b>Tablo 2.2.</b> Antep peyniri ve benzer yöresel peynirlerin ortalama yüzde kimyasal bileşimleri .                                                                        | 6  |
| <b>Tablo 4.1.</b> Antep peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimi.....                                                                                           | 17 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Farklı süt türlerinin karışımı ile üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince temel bileşim özelliklerinin değişimi. ....                           | 19 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Farklı süt türlerinin karışımı ile üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince asitlik ve proteolitik olgunlaşma parametrelerindeki değişimler. .... | 25 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Antep peyniri örneklerinde saptanan uçucu asit bileşikleri (µg/kg kuru madde)...                                                                         | 34 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Antep peyniri örneklerinde saptanan terpen ve aldehit bileşikleri (µg/kg kuru madde).....                                                                | 36 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Antep peyniri örneklerinde saptanan keton, fenol ve tiazol bileşikleri (µg/kg kuru madde).....                                                           | 39 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Antep peyniri örneklerinde saptanan ester ve lakton bileşikleri (µg/kg kuru madde) .....                                                                 | 41 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Antep peyniri örneklerinde saptanan uçucu alkol bileşikleri (µg/kg kuru madde).                                                                          | 43 |

## KISALTMALAR

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| CaCl <sub>2</sub> | : Kalsiyum klorür          |
| He                | : Helyum                   |
| KM                | : Kuru Madde               |
| OUI               | : Olgunlaşma Uzama İndeksi |
| SÇA               | : Suda Çözünür Azot        |
| SYA               | : Serbest Yağ Asitleri     |
| TA                | : Toplam Azot              |



# 1. GİRİŞ

Peynir; çabuk bozulabilen sütün nem oranının azaltılarak, peynir mayası ya da zararsız bir asitle pıhtılaştırıldıktan sonra, farklı şekillerde işlenmesi, peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi, tuzlanması, gerektiğinde tat ve koku verici zararsız maddelerin ilave edilmesi, çeşitli kademelerde olgunlaştırıldıktan sonra uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilen yüksek besin değerine sahip bir süt ürünüdür (Üçüncü, 2018; Kurt, 1972; Tekinşen, Atasever, Keleş ve Tekinşen, 2002; Demirci ve Şimşek, 2004).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre peynir: Hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılmasıyla ya da sütün permeatının ayrılmasından sonra pıhtılaştırılmasıyla elde edilen, farklı sertliklerde ve yağ içeriklerinde, salamura ile ya da kuru tuzlama ile tuzlanarak ya da tuzlanmadan, starter kültür kullanarak ya da kullanmadan, telemesi haşlanarak ya da haşlanmadan, çeşnili ya da çeşnisiz olarak, tekniğine uygun olarak üretilen, olgunlaştırılmadan ya da olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen çeşidine özgü karakteristik özellikleri gösteren süt ürünlerini ifade eder (Anon, 2015).

İnsanoğlunun medeniyete geçişinin ilk sembollerinden birisi olan peynir, geçmişi yazılı tarih öncesine dayanan, 1000'den fazla çeşidi ile süt ürünleri arasında en geniş yelpazeye sahip mamüldür. Uygun şartlarda üretilip depolanan süt ürünlerinin büyük çoğunluğu depolama boyunca stabil bir yapı göstermesine karşın, peynir biyolojik açıdan dinamik bir yapı göstermektedir. Böylelikle peynirler depolama esnasında yapı, bileşim ve mikrobiyolojik olarak değişime uğramaktadır (Atasoy ve Akın, 2003; Kamber, 2015; Fox, Guinee, Gogan ve Mcsweeney, 2000; Hayaloğlu ve Özer, 2011).

Peynir bileşiminde yüksek oranda yağ ve protein bulunmasının yanı sıra mineral maddeler ve vitaminleri de içermektedir. Peynirin içerdiği besin unsurları miktarı; üretimde kullanılan süt çeşidine, üretim şekline ve olgunlaşmaya bağlı olarak farklılık göstermektedir. Proteinler olgunlaşma esnasında hidrolize uğradıklarından sindirilebilme oranları artarken aynı zamanda diğer gıdaların sindirilmelerine de yardımcı olurlar. Peynir üretimi esnasında laktozun büyük bir bölümü peyniraltı suyuna geçer ve pıhtıda az miktarda kalır. Bu sebepten

dolaylı laktoz intoleransı olanlar ile diabetikler için peynir uygun bir üründür (Akalin, 2011; Demirci, 1990).

Peynir olgunlaşması; peynirlerin kendine has tat, koku, doku ve görünümüne sahip olabilmesi için, değişik koşullarda ve sürelerde depolanmaları esnasında meydana gelen kompleks biyokimyasal olayların toplamı şeklinde ifade edilir. Olgunlaşma süreci boyunca peynirin kendine has özellikleri kazanması ancak bazı enzimatik reaksiyonların meydana gelmesiyle mümkündür. Söz konusu bu tepkimeler; glikoliz, proteoliz ve lipolizden oluşmaktadır (Üçüncü, 2018).

Ülkemiz, peynir türleri açısından oldukça zengin bir yelpazeye sahiptir. Ülke çapında tanınan, yüksek ekonomik değeri olan ve pazarlanan peynir türlerimiz; beyaz, kaşar ve tulum peynirleridir. Bu peynirlerin haricinde geleneksel yöntemlerle üretilen, mahalli istek ve ihtiyaçları gideren 130'den fazla yöresel peynirlerimiz mevcuttur. Dünya genelinde üretilen peynirlerin büyük bir bölümü rennet kullanılarak pıhtılaştırma işlemi yapıldıktan sonra, mevcut pıhtının değişik şekillerde işlenmesi ile elde edilmektedir. Ülkemizdeki yöresel peynirlerin çoğunluğu için de bu durum geçerlidir (Çakmakçı, 2011; Demirci ve Şimşek, 2004; Kamber, 2015).

Yöresel peynirler, yöre insanının protein gereksinimini büyük oranda karşılamaktadır. Ülkemizdeki modern ve büyük işletmelerde gerçekleştirilen peynir üretimi son yıllarda artmış olmasına karşın, genel anlamda peynir üretiminde küçük ölçekli çalışan mandıraların yeri ve önemi hala çok büyüktür. Halbuki geleneksel yöntemlerle üretilen peynirlerin standartlara uygun ve gelişmiş teknoloji ile fabrikalarda üretiminin gerçekleştirilmesi, bu peynirlerin gerek yurt içinde, gerekse yurt dışında tanınmasını sağlayacaktır (Çelikkalek, 2010).

Yöresel peynirlerimizden biri olup 2018 yılında coğrafi işaret alan Antep peyniri, yaygın olarak Gaziantep ili ve çevresinde üretilip tüketilmektedir. Telemesi haşlanarak elde edilen, homojen, gözeneksiz, pürüzsüz, sıkı, kesilince ufalanmayan, ağızda kolayca dağılabilen ve yarı sert bir salamura peynir türü olan Antep peyniri yöre halkı tarafından "pişken" ya da "kelle" olarak da adlandırılmaktadır. Antep peyniri üretiminde inek, keçi ve koyun sütü tek başına kullanılabildiği gibi bu sütlerin karışımları da üretimde kullanılabilmektedir

(Çakmakçı, 2011; Kaya, Kaya ve Öner, 1999; Kamber ve Terzi, 2007; Saygılı, Demirci ve Samav, 2020).

Tüm yöresel peynirlerde olduğu gibi Antep peynirinde de hammaddenin, üretim koşullarının, olgunlaşmanın peynir kalitesi üzerine etkilerinin çalışılması, belirlenmesi ve geleneksel olarak üretilen peynirlerin incelenerek üretim bilgisinin kalıcı hale getirilmesi gerekmektedir. Antep peyniri ile ilgili bilimsel literatürde çeşitli çalışmalarla karşılaşılmaktadır (Kaya ve Öner, 1995; Kaya, 2002; Kahyaoğlu ve Kaya, 2003; Karatop, 2010), ancak Antep peynirinde hammadde olarak kullanılan süt türünün peynir kalite özelliklerine etkisine dair herhangi bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Bu tez çalışmasında, farklı süt türlerinin karışımları kullanılarak, Antep peynirleri üretilmiş, üretilen peynirler salamurada 5 ay boyunca depolanmış ve depolama süresi boyunca peynirlerin temel kalite özellikleri analiz edilmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ülkemizde çeşitli yöresel peynirler vardır. Literatüre göre, ülkemizde bulunan belli başlı yöresel peynirler Tablo 2.1’de listelenmiştir. Bu peynirler içerisinde bulunan ve pıhtısı haşlanan peynirlerle ilgili yapılmış literatür çalışmaları, Antep peyniri özelinde tez çalışması kapsamında incelenmiştir. Bu kapsamdaki peynirlerle ilgili yapılmış literatür çalışmalarına göre peynirlerin temel bileşim özellikleri Tablo 2.2’de özetlenmiştir.

Antep peynirinin üretiminde 1970’li yıllarda azalma meydana geldiğinden dolayı Belediyenin aldığı karar doğrultusunda belirli bir süre boyunca peynirin şehir dışına çıkartılıp satılması yasaklanmıştır. Merkeze bağlı Kışkapanlı ve Mahkanlı’nın yanı sıra Islahiye’nin Yarıyeli köylerinde en beğenilen Antep peynirinin üretildiği yerlerdir (Ünsal, 1997). Antep peyniri ile ilgili bilimsel literatürde yapılmış çalışma sayısının sınırlı olduğu görülmüştür.

Karatop (2010), Antep peynirinin aroma profili ile ilgili yaptığı çalışmada şu sonuçlara varmıştır. Gaziantep ilinde üretilen 10 adet farklı Antep peynirini ve bu peyniri tanıyan/tüketen 10 kişilik panelist gruba duyu analizi yaptırılmış ve en yüksek puanı alan örneklerin uçucu bileşikleri belirlenilmiştir. Araştırma sonucunda, 48’i nötral/bazik fraksiyonda (2 keton, 19 ester, 3 alkol, 4 lakton, 2 aldehit, 8 hidrokarbon ve 9 terpen), 17’si asidik fraksiyonda (4 dallanmış, 12 düz zincirli, 1 aromatik) olmak üzere 65 uçucu bileşik belirlemiş ve bağl miktarları saptamıştır.

Kahyaoğlu (2002), Gaziantep peynirinin yağ miktarının azaltılmasının, ısıl işlemlerin ve saklama sıcaklığının (13 ve 25 °C) peynirin fiziksel ve kimyasal özelliklerine olan etkisini araştırmıştır. Bunun için üç farklı ısıl işlem sıcaklıkları (75, 85 ve 95°C) ile üç farklı yağ oranlarına sahip (%50.4, %33.4, %13.5) peynir numuneleri üretilmiştir. Çalışmada peynirin yağ miktarının azaltılması peynirin sertliğini ve elastikiyet özelliğini artırmış olduğu, aynı zamanda ısıl işleminde elastikiyet özelliğini kazandırdığı, beyazlık (*L*- değeri) yağ miktarıyla ve ısıl işlemle büyük oranda değiştiği, saklama sıcaklığının artmasının beyazlığı azalttığı ancak sertliği arttırdığı sonuçlarına varılmıştır.

**Tablo 2.1.** Türkiye’de üretilen belli başlı mahalli peynirler ve başlıca üretim yöreleri (Tekinşen K. K., 2001)

| <b>Peynir Çeşidi</b>        | <b>Üretim Yöresi</b>               |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Abaza                       | Sakarya, Sinop, Bursa              |
| Adıyaman Kaynamış           | Adıyaman                           |
| Antep (Pişken, Sıkma)       | Gaziantep                          |
| Cara (Testi)                | Hatay                              |
| Civil (Tel,Çeçil )          | Erzurum, Kars, Ağrı                |
| Çamur                       | Tire                               |
| Çanak                       | Yozgat                             |
| Çayır                       | İstanbul ve Civarı                 |
| Çerkez                      | Bolu, Balıkesir, Göksun, Pınarbaşı |
| Çimi Tulumu                 | Serik, Akseki, Manavgat            |
| Çökelek                     | Akdeniz ve Güney Doğu Anadolu      |
| Çömlek                      | Aksaray, Niğde, Nevşehir           |
| Dil                         | İç Anadolu Bölgesi                 |
| Divle Tulum                 | Üçharman (Divle)                   |
| Golot                       | Trabzon ve Rize                    |
| Hatay Kaynamış (Ezme,Sıkma) | Hatay                              |
| İvriz Tulum                 | Konya Ereğlisi                     |
| İzmir Tulum                 | İzmir ve Çevresi                   |
| Karın Kaymağı               | Gümüşhane ve Sarıkamış             |
| Kazıklı                     | Milas                              |
| Kelle                       | Elbistan ve Çevresi                |
| Kirlihanım                  | Ayvalık                            |
| Kopanisti                   | Karaburun,Çeşme                    |
| Külek                       | Doğu Karadeniz                     |
| Küp                         | Sivas                              |
| Küpecik                     | Çankırı                            |
| Lor                         | Doğu ve Marmara Bölgesi            |
| Malatya Kaynamış            | Malatya                            |
| Maraş (Parmak, Sıkma )      | Kahramanmaraş                      |
| Mersin Kaynamış             | Mersin ve Çevresi                  |
| Otlı                        | Diyarbakır, Siirt, Van, Kars       |
| Örgü                        | Diyarbakır, Mardin, Siirt          |
| Selçuklu Tulum              | Konya                              |
| Sepet                       | Karaburun, Foça, Ayvalık           |
| Şafak                       | Erzincan                           |
| Şavak                       | Elazığ                             |
| Tepti                       | Çanakkale                          |
| Urfa                        | Şanlıurfa                          |

**Tablo 2.2** Antep peyniri ve benzer yöresel peynirlerin ortalama yüzde kimyasal bileşimleri

| ÇEŞİT              | KM <sup>1</sup><br>(%) | Yağ<br>(%) | Protein<br>(%) | Tuz<br>(%) | Kül<br>(%) | Asitlik<br>(%) | pH   | Kaynak                 |
|--------------------|------------------------|------------|----------------|------------|------------|----------------|------|------------------------|
| Antep Sıkma (taze) | 45.0                   | 18.6       | 17.3           | –          | –          | –              | 6.46 | Kaya ve ark., 1999     |
| Antep Sıkma (taze) | 53.0                   | –          | 14.6           | –          | –          | –              | 6.46 | Kaya ve Öner, 1995     |
| Maraş Sıkma        | 55.3                   | –          | –              | –          | –          | 0.43           | –    | Tekinşen, 2005         |
| Maraş Sıkma        | 51.8                   | 20.3       | 14.0           | 6.9        | 7.2        | 0.58           | 5.70 | Yener, 2012            |
| Maraş Sıkma        | 53.0                   | 23.3       | 20.3           | 3.2        | –          | 1.71           | –    | Ceylan ve ark., 2003   |
| Urfa Sıkma         | 48.5                   | 22.0       | –              | 9.3        | 9.5        | –              | 6.01 | Yalçın ve ark., 2007   |
| Urfa Sıkma         | 33.9                   | 12.8       | 17.4           | –          | 1.7        | 0.40           | 5.13 | Türkoğlu ve ark., 2003 |
| Hatay Sıkma        | 47.4                   | 20.0       | 21.3           | 5.5        | –          | 0.59           | 5.59 | Tarakçı ve ark., 2004  |

<sup>1</sup> KM: Kuru madde.

Kaya (1995), Gaziantep peyniri üzerine yaptığı çalışmada salamuradaki tuz derişiminin ve sıcaklığının, 6 ay süre olgunlaştırılan Gaziantep peynirinin özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada, geleneksel saklama şartları göz önünde bulundurularak depolama sıcaklıkları olarak 4, 10 ve 20 °C, ile salamuradaki tuz konsantrasyonları olarak ise %9, %17, %20 ve %23 seçilmiştir. Çalışmada Yaklaşık Dengeleme Hücresi (YDH) kullanılarak laboratuvar ortamında hazırlanan taze peynirin su aktivitesi 0.95 olarak belirlemiş, salamuranın tuz konsantrasyonu arttıkça Gaziantep peynirinin su aktivitesinin azaldığı gözlemlenmiştir. Su-emme eş sıcaklık eğrileri (adsorption), 12, 20 ve 30 °C’de, su-bırakma eş sıcaklık eğrileri (desorption) ise, 5, 20 ve 27 °C’de elde etmiştir. Peynirdeki oksidatif ve hidrolitik ransidite gözlemlenmiş, oksidatif ransiditenin salamuranın tuz oranının ve sıcaklığın artmasıyla yükseldiği, hidrolitik ransiditenin ise tuz miktarının azalması ve sıcaklığın artması ile yükseldiği belirtilmiştir. Oksidatif ransidite değişiminin hidrolitik ransidite değişimine göre daha yüksek olduğunu kaydetmiştir. Duyusal analiz sonuçlarıyla, tuz konsantrasyonunun değişimi ile yapısal özelliklerin de değiştiği sonucuna varılmıştır.

Kaya ve Öner (1995) yaptıkları araştırmada inek sütünden elde edilen taze Antep peynirinin protein değerini %14.55, pH değerini 6.46 ve su aktivitesini ise 0.95 olarak belirtmişlerdir.

Kaya ve ark. (1999), Antep peynirinin depolama boyunca farklı tuz çözeltisi ve sıcaklığın oksidatif ransidite ve hidrolitik ransiditeye etkisini gözlemlenmişlerdir. Bu gözlem sonucunda, sıcaklığın ve tuz konsantrasyonunun artması oksidatif ransiditeyi de arttırdığını, sıcaklığın

artması ve tuz konsantrasyonunun azalması ise hidrolitik ransiditeyi artırdığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak hidrolitik ransiditenin oksidatif ransiditeden daha düşük olduğunu, salamuranın tuz konsantrasyonunun peynirin tekstürel özelliklerini değiştirdiği sonuçlarına varmışlardır.

Kaya (2002), yaptığı çalışmada tuzun Gaziantep peynirinin sertliğine ve beyazlığına etkisini incelemeyi amaçlamış ve bu amaç doğrultusunda 13 gün boyunca Gaziantep peynirini değişik tuz konsantrasyonlarında (%5, %10, %15, %20 ve %25) tutarak sertlik değerlerini sırasıyla 3,31, 8,19, 11,89, 44,60, ve 52,45 N olarak bulmuştur. Düşük tuz ihtiva eden salamuradaki peynir yapısının salamuradan su absorbe etmesinden dolayı yumuşarken, yüksek tuz ihtiva eden salamuranın peyniri kayda değer oranda sertleştirdiğini belirtmiştir. Peynirdeki beyazlık ise değişik tuz konsantrasyonlarındaki salamuraya göre değiştiğini, buna göre düşük tuz konsantrasyonunda hazırlanan salamuradaki peynirin daha yüksek *L* değerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Kahyaoğlu ve Kaya (2003), yaptıkları çalışmada farklı yağ içeren (%50.4, %33.4, %13.5) Antep peynirlerinin ve farklı haşlama sıcaklıklarının (75 °C, 85 °C, 95 °C) bazı reolojik ve fonksiyonel nitelikleri üzerinde etkisini incelemişlerdir. Erime kabiliyetinin yağ oranındaki azalma ve haşlama sıcaklığının artmasına bağlı olarak azaldığını buna karşın peynirin sertliği ve elastiki yapısının ise arttığını belirtmişlerdir.

Çelikkilek (2010), Sıkma peynirinin fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine pastörizasyon işlemi ve pıhtılaşma süresinin etkisini, 90 günlük depolama süresince değişimini gözlemlemiştir. Araştırma sonucunda, pastörize süttten elde edilen Sıkma peynirlerin yağ, protein, kuru madde miktarlarının çiğ süttten üretilen Sıkma peynirlere göre daha düşük değerde olduğu, çiğ süttten elde edilen Sıkma peynirlerin SÇA oranlarının %0.11-0.20, tuz oranlarının %2.93-3.99, olgunlaşma derecelerinin %2.37-4.72, titrasyon asitliği değerlerinin (%L.A) %0.53-0.82 ve pH değerlerinin ise 5.83-6.25 aralığında olduğu belirtilmiştir.

Kıvcı (2018), hayvansal ve mikrobiyel rennet kullanarak elde edilen iki tür sıkma peynirinin 60 günlük depolanması sonucu meydana gelen bazı özellikleri mukayese etmiştir. Araştırma kapsamında; hayvansal rennet kullanılarak üretilen peynirlerde protein oranı, suda çözünür azot ve olgunlaşma derecesi değeri sırasıyla, %26.91-%26.08, %0.17-0.20, %4.13-%4.81

aralığında iken, mikrobiyal rennet kullanılarak üretilen peynirlerde protein oranı, suda çözünür azot ve olgunlaşma derecesi değer ise %25.98-%25.06, %0.18-%0.21, %4.41-%5.34 aralığında olduğu saptanmıştır. Mikrobiyal rennet ilavesi ile elde edilen sıkma peynirinin protein değeri, hayvansal rennet ilavesi ile elde edilen sıkma peynirinin protein değerinden daha düşük iken, hayvansal rennet ile elde edilen peynirlerde ise olgunlaşma derecesi ve suda çözünür azot oranının daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Yener (2012), Kahramanmaraş il merkezindeki değişik satış noktalarından satışa sunulan inek ve keçi sütlerinden yapılmış Maraş Sıkma peynirlerinden 9'ar adet toplamış ve bu peynirlerin bazı özelliklerini araştırmıştır. Bu araştırma kapsamında; keçi sütü kullanılarak elde edilen peynirlerin protein oranı %19.46, yağ %22.44, kuru madde %47.09, kuru maddede yağ %51.44, laktik asit cinsinden asitlik %0.72, pH 5.68, tuz %6.21 kuru maddede tuz %14.03, kül %7.19, kuru maddede kül %15.98 ve toplam uçucu yağ asitleri %19.23 olduğu belirlenmiştir.

Yıldız (2003), Ankara'da satışı yapılan 30 farklı Urfa peynirinin bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve duysal özelliklerini belirlemiştir. Araştırma sonucunda; numunelerin ortalama kuru madde değerini %48,3, protein değerini %17,53, yağ değerini %22,96, kuru maddede yağ değerini %47,48, kül değerini %2,107, tuz değerini %6,80, kuru maddede tuz değerini %17,53, titrasyon asitliği değerini (laktik asit cinsinden) %1,23, pH değerini 5,44, toplam azot oranı %2,747, suda eriyen azot oranını %0,411, protein olmayan azot değerini %0,26 ve olgunlaşma katsayısını ise %15,25 olarak kaydetmiştir. Aynı çalışmada 100 puan üzerinden değerlendirilen duysal analiz sonucunda peynirlerin ortalama 53,71 puan aldıkları belirlenmiştir.

Çayır (2018), inek, keçi ve inek-keçi sütü karışımları kullanarak elde ettiği Hatay Köy peynirlerinin depolama boyunca bazı niteliklerini incelemiştir. Araştırma sonucunda Hatay Köy peynirlerinin olgunlaşma düzeyi, pıhtı sıkılığı, tuz, kuru maddede tuz, titrasyon asitliği, kuru maddede yağ gibi özelliklerinin depolama süresine bağlı olarak arttığı, buna karşın protein, kuru maddede protein, yağ oranı, kuru madde oranının ve pH değerinin ise azaldığını belirtilmiştir.

Sönmezdağ (2018), koyun ve keçi sütünden üretilen Antep peynirlerinin aroma bileşiklerini incelemiştir. Bu çalışma sonucunda süt kaynağının lezzet bileşimi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, asitlerin lezzet bileşikleri arasında önde gelen kimyasal grup olduğunu belirtmiştir. Koyun peynirindeki bileşiklerin ortalama değeri keçi peynirinin yaklaşık 0.3 kat daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Aydın ve Ardıç (2019), farklı illerden topladıkları 20 adet sıkma peynir numunelerinin mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Yapılan kimyasal analizler neticesinde peynirlerin ortalama kuru kuru madde değeri  $55.44 \pm 3.68$ , nem miktarı  $44.56 \pm 3.68$ , protein değeri  $23.51 \pm 2.26$ , yağ miktarı  $23.42 \pm 5.22$ , kuru maddede yağ  $41.89 \pm 5.16$ , tuz miktarı  $5.51 \pm 2.13$ , kuru maddede tuz  $10.06 \pm 5.98$ , kül miktarı  $6.88 \pm 2.62$ , asitlik değeri  $0.3779 \pm 0.103$  ve pH değeri  $5.66 \pm 0.14$  olarak belirtmişlerdir.

Tekinşen (2005), Kahramanmaraş ve yöresinin farklı bölgelerinde satışa sunulan 50 adet Maraş peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesini araştırmıştır. Peynir örneklerinin ortalama rutubet değeri  $44.71$ , ortalama kuru maddede yağ oranı  $44.16$ , tuz oranı  $13.06$  ve asidite değeri (laktik asit cinsinden)  $0.43$  olarak bulunmuştur. Kuru maddede tuz oranı bakımından numunelerin  $98$ ' inin Türk Gıda Kodeksi' ne uygunluk göstermediği ancak rutubet oranı açısından tüm numunelerin Beyaz Peynir Standardı'na uygunluk gösterdiği belirtilmiştir.

Tekinşen ve Nizamlıoğlu (2003), farklı baskılama ve haşlama işlemleri uygulanarak elde edilen Maraş peynirinin olgunlaşma süresince bazı kalite özelliklerindeki değişimini incelemiştir. Araştırma sonucunda Maraş peynirine uygulanan baskılama ve haşlama işlemlerinin peynirlerin mikrobiyolojik özelliklerini etkilemediği, fakat peynirlerin fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde ise kısmen etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Ceylan ve ark. (2003), Kahramanmaraş ilinden topladıkları 34 adet Sıkma peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal niteliklerini araştırmışlardır. Buna göre; örneklerin ortalama kuru madde oranını  $53.00$ , protein oranını  $20.25$ , tuz oranını  $3.24$ , yağ oranını  $23.28$ , olgunlaşma derecesini  $17.05$  ve laktik asit cinsinden asitliği  $1.71$  olarak bulmuşlardır.

Yalçın ve ark. (2007), Şanlıurfa ilinde koyun sütünden yapılan ve tüketime sunulan 30 adet Urfa peyniri numunesinin bazı mikrobiyolojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. İncelemeler sonucunda peynirlerin ortalama rutubet oranını %51.48, yağ oranını %22.02, kuru maddede yağ oranını %45.75, tuz oranını %9.29, kuru maddede tuz oranını %20.01, kül oranını %9.51 ve pH değerini 6.01 olarak belirlemişlerdir.

Türkoğlu ve ark. (2003), Şanlıurfa ilinde üretilip tüketime sunulan 9 adet taze Urfa peyniri üzerinde yaptıkları araştırma neticesinde peynirlerin ortalama pH değerini 5.13, titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden) değerini %0.40, yağ oranını %12.79, kuru madde oranını %33.90, kuru maddede yağ oranını %37.73, protein oranını %17.36, kuru maddede protein oranını %46.64 ve kül oranını %1.69 olarak bulmuşlardır.

Özer ve ark. (2002), inek ve koyun sütü kullanılarak elde edilen Urfa peynirlerinin bazı özelliklerini ve olgunlaşma düzeylerini belirlemeyi hedeflemişlerdir. Buna göre; yağ, kuru madde, kuru maddede yağ ve toplam azot değerleri açısından koyun peyniri inek peynirinden daha yüksek değerlere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tarakçı ve ark. (2004), Hatay ilinde üretilen farklı 22 Hatay peynirinin bazı kimyasal nitelikleri ile proteoliz ve lipoliz düzeylerini ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Buna göre; peynirlerin ortalama kuru madde değerini %47.36, yağ oranını %20.00, tuz oranını %5.53, protein değerini %21.29, titrasyon asitliği(laktik asit cinsinden) değerini 0.59, pH değerini 5.59 ve olgunlaşma derecesini %10.62 olduğunu belirtmişlerdir.

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. Malzeme

Antep peyniri üretimi için gerekli keçi ve koyun sütleri civar köylerden, inek sütü ve gerekli tüm alet ekipman, Erikçe Süt ve Süt Ürünleri firması tarafından temin edilmiş olup, peynir üretimi aynı tesiste yapılmıştır. Kullanılan diğer malzemeler aşağıda belirtilmiştir.

##### 3.1.1.Çiğ süt

Antep peyniri üretimi için kullanılan keçi ve koyun sütleri civar köylerden, inek sütü ise Erikçe Süt ve Süt Ürünleri firması tarafından temin edilmiştir.

##### 3.1.2. Hayvansal Kaynaklı Rennet

Antep peyniri üretiminde ticari Mysecoren marka, 1/16.000 maya kuvvetindeki hayvansal kaynaklı rennet kullanılmıştır.

##### 3.1.3. Kalsiyum Klorür ( $\text{CaCl}_2$ )

Peynir üretiminde kullanılan kalsiyum klorür olarak, ticari Solvay marka kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) kullanılmıştır.

##### 3.1.4. Tuz

Peynir üretiminde kullanılan tuz olarak, piyasada satışı bulunan gıda sanayi tuzu kullanılmıştır.

##### 3.1.5. Ambalajlama Malzemesi

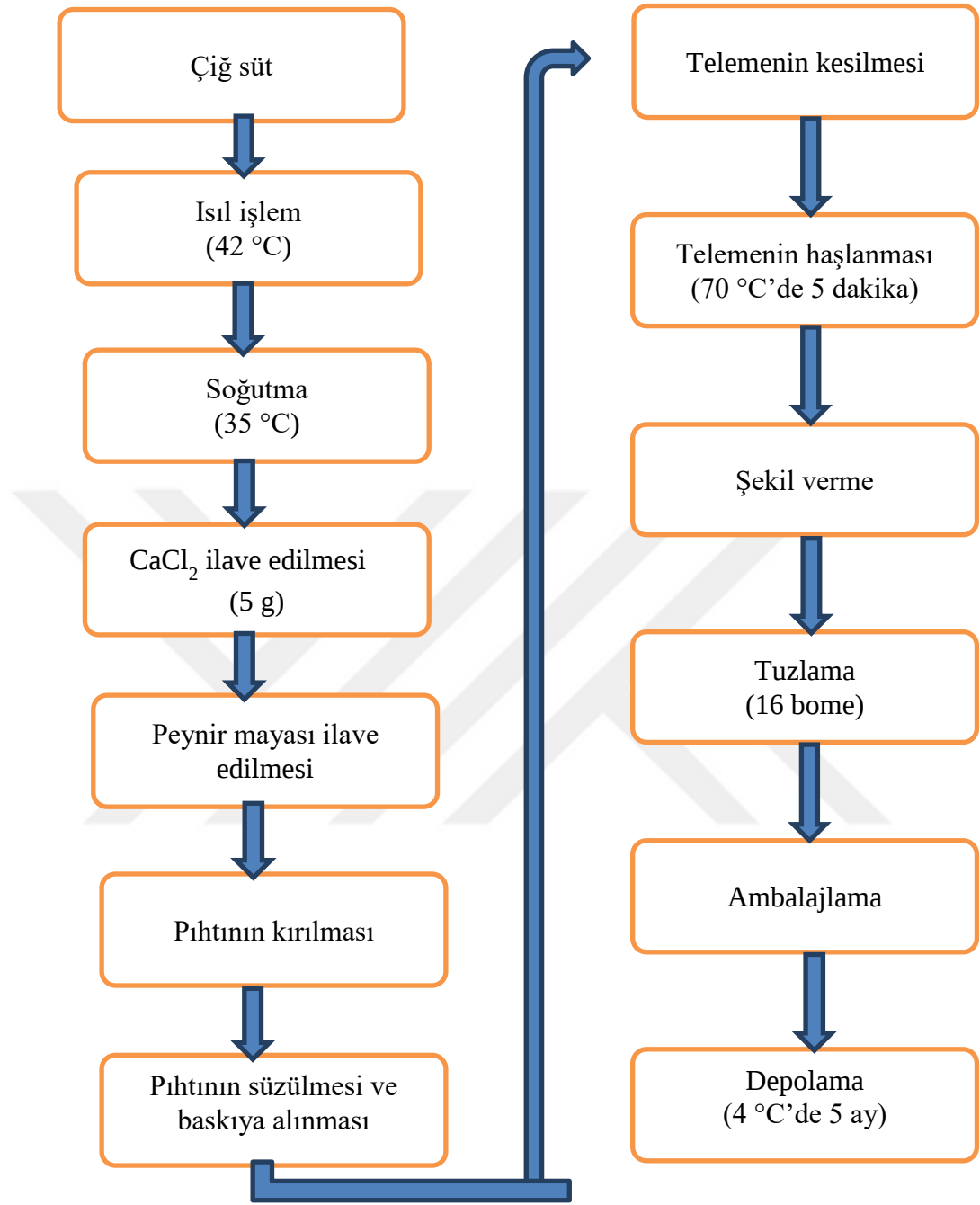
Peynir ambalaj malzemesi olarak 5 kg'lık kapaklı plastik kaplar kullanılmıştır.

#### 3.2. Yöntem

Çalışmanın bütün analizleri, Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölüm laboratuvarında yapılmıştır.

##### 3.2.1. Antep Peyniri Üretimi

Farklı süt türlerinden Antep peynirleri üretmek için; 1:2 oranında (inek+keçi; çalışmada KE kodu ile gösterilmiştir), 1:2 oranında (inek+koyun; çalışmada KO kodu ile gösterilmiştir) ve 1:1:1 oranında (keçi+koyun+inek; çalışmada KA kodu ile gösterilmiştir) sütler karıştırılmıştır. Bu sütlerden aşağıda verilen akım şeması ile eş zamanlı olarak peynir üretimi gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.1.** Antep peyniri üretim akım şeması

Çiğ sütler, ön işlemlerden geçtikten sonra, 42 °C'ye ısıtılmış ve sonrasında 35 °C'ye soğutulmuştur. Soğutma sonrası peynir mayası ve CaCl<sub>2</sub> ilavesi yapılmıştır. Pıhtı oluşumu için 45 dakika beklenilmiş daha sonra oluşan pıhtı kırılmış ve pıhtının çökmesi için 15 dakika beklenmiştir. Çöken pıhtı, peynir bezinde süzölmüş ve 1 saat süre ile baskıya alınmıştır. Daha sonra teleme kesilerek parçalara bölünmüştür. Teleme parçaları

70 °C’de 5 dakika süreyle haşlanmış ve el ile sıkılarak şekil verilmiştir. Şekil verilerek elde edilen peynirler 16 bome salamura kullanılarak plastik kaplara alınmış ve soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir. Ambalajlanan peynirler, numune alma kurallarına uyularak depolamanın 0., 30., 90. ve 150. günlerinde analiz edilmiştir.



a. Isıl işlem



b. Soğutma



c. Maya ilavesi



d. Pıhtının kırılması



e. Baskılama ve süzme



f. Telemenin kesilmesi



g. Telemenin haşlanması



h. Salamurada tuzlama ve muhafaza

**Şekil 3.2. Antep peyniri üretimi**

### 3.2.2. Uygulanan Analiz Yöntemleri

#### 3.2.2.1. Bileşim Analizleri

Bu çalışmada hammadde olarak kullanılan Antep peynirinin nem içeriği gravimetrik yöntemle (AOAC, 2012a), yağ oranı Van Gulik yöntemiyle (Funke-Gerber, 2018), protein/azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle (IDF, 1993), kül oranı gravimetrik yöntemle (AOAC, 2012b), tuz içeriği ise Mohr yöntemi ile (IDF, 1988) analiz edilmiştir. Analiz edilen örneklerin pH değerleri pH/İyon metre (Mettler Toledo Seven Compact) cihazı ile belirlenmiştir. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri ise % laktik asit cinsinden (AOAC, 2012c) saptanmıştır.

#### 3.2.2.2. Proteolitik Olgunlaşma Düzeyi Analizleri

Peynirde olgunlaşma düzeyinin belirlenmesinde önemli bir ölçü, proteinlerin hidroliz oranıdır. Hidroliz sürecinde proteinler peptidlere ve aminoasitlere parçalanırken, parçalanmanın düzeyi örneklerdeki çözünür azot fraksiyonlarının oranlarının belirlenmesi ile saptanır. Bu düzeyin belirlenmesi amacıyla peynir örneklerindeki TA miktarının yanı sıra, suda çözünür azot (SÇA), %12'lik trikloroasetik asitte çözünür azot (TCA-ÇA) ve %5'lik fosfotungustik asitte çözünür azot (PTA-ÇA) miktarları belirlenebilir. Kazein pek çok çözgüde çözünmezken, kazeinin hidroliz ürünleri molekül boyutuna bağlı olarak çeşitli çözgenlerde çözünmektedir (McSweeney ve Fox, 1997).

Tez çalışmasında bu kapsamda 2 değer hesaplanmıştır:

#### **Suda çözünür azot (SÇA)**

Suda çözünür azot (SÇA) miktarının belirlenmesinde Bütikofer ve ark. (1993)'te açıklanan yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Buna göre 20 g peynir ile 40 °C'de 20 mL saf su bir behere alınmıştır. Karışım önce Ultra-Turrax ile 10000 rpm'de 1 dakika homojenize edilmiş, sonrasında 1 dakika serbest halde bırakılmış ve aynı koşullarda tekrar 1 dakika Ultra-Turrax ile karıştırılmıştır. Homojenat 1 saat boyunca 40°C'de tutulmuş ve örnekler 4 °C'de, 3000 g'de, 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üstte biriken yağ bölümü bir spatül ile alınmış, kalan sıvı kısım cam yününden geçirilmiş, Whatman No.113 filtre kağıdından filtre edilmiştir. Filtre edilmiş kısımda Kjeldahl yöntemi ile azot tayini yapılmıştır.

### **Proteolitik olgunlaşma indeksi**

Elde edilmiş suda çözünür azot fraksiyonun toplam azot miktarına oranlanmasıyla protein hidroliz düzeyine dair bir indeks oluşturulmuştur. Bu indeks ile proteoliz temelli peynir olgunlaşmasının düzeyi belirlenmiştir. Olgunlaşma uzama indeksi (OUI) olarak adlandırılan bu indeks SÇA/TA oranıyla çalışma kapsamında hesaplanmıştır (Pereira vd., 2008):

$$\text{Olgunlaşma Uzama İndeksi (OUI)} = \frac{SÇA}{TA} \times 100$$

### **3.2.2.3. Uçucu Bileşiklerin Analizi**

Bu çalışmada, tüm örneklerdeki uçucu bileşiklerin analizinde SPME tekniği kullanılmıştır. Uçucu bileşiklerin miktarı ve tanımlanması GC-FID’de (7890B, Agilent Technologies, Santa Clara, ABD) ve buna bağlı kütle spektrometresinde (MS) (5977A MSD, Agilent Technologies, Santa Clara, ABD) gerçekleştirilmiştir. Dengelenme, ekstraksiyon ve enjeksiyon aşamaları otomatik enjeksiyon modülü (GC Injector 80, Agilent Technologies, Santa Clara, ABD) tarafından gerçekleştirilmiştir. Karıştırıcının açık/kapalı zamanı 5/2 s olarak ayarlanmıştır. Dengeleme sıcaklığı, ekstraksiyon sıcaklığı ile aynı olacak şekilde ayarlanmıştır. Dengeleme işleminin süresi ise 30 dakika olarak belirlenmiştir.

Peynirlerdeki uçucu bileşik analizlerinde, ekstraksiyon koşulları ve kullanılacak fiberin belirlenmesinde, daha önce olgun beyaz peynir analizleri için yapılmış olan optimizasyon çalışmasının sonuçları esas alınmıştır (Salum vd., 2017). Buna göre, 20 mL’lik vial içerisinde 4 g örnek tartılmış ve uçucu bileşikler matriste herhangi bir modifikasyon yapılmadan doğrudan ölçülmüştür. Peynirlerin analizinde, uçucu bileşiklerin SPME ile ekstraksiyonunda; ekstraksiyon sıcaklığı, ekstraksiyon süresi, karıştırma hızı, optimum koşul olarak saptanmış ve bu çalışmada kullanılmıştır. Fiber olarak ise Divinilbenzen/Carboxen/Polidimetilsiloksan (DVB/CAR/PDMS, 50/30 µm, SF 23GA Auto, 57299-U, Sigma, Darmstadt, Almanya) ile kaplanmış fiber kullanılmıştır (Salum vd., 2017).

Fiberle gerçekleştirilen ekstraksiyon sonrasında, enjeksiyon portundaki desorpsiyon süresi 180 s, sıcaklığı ise 250 °C’ye ayarlanmıştır. Septumdaki tahliye akış hızı (septum purge flow rate), 3.0 mL/dk’dır. Ayırmada DB-Wax kolonundan yararlanılmıştır. (30 m x 250 µm x 0.25 µm; 122-7032, Agilent Technologies, Santa Clara, ABD). Taşıyıcı gaz olarak He kullanılmış olup, akış hızı 2 mL/dk’dır. Fırın sıcaklığı 40 °C’de 2 dakika kaldıktan sonra dakikada 5 °C/dk artışla sıcaklık 70 °C’ye yükseltilmiş, fırın bu sıcaklıkta bir dakika durduktan sonra

dakikada 10 °C'lık bir artışla 240 °C'ye ulaştırılmış ve bu sıcaklıkta 4 dakika tutulduktan sonra program tamamlanmıştır. FID sıcaklığı 260 °C, MS iyonlaşma enerjisi 70 eV, iyon kaynağı sıcaklığı 250 °C, kuadropol sıcaklığı 120 °C tutulmuş, 1 saniye aralıklarla 30-400 kütle/yük (m/e) arasında tarama yapılmıştır.

Piklerin tanısında, laboratuvarımızda bulunan 59 standart bileşiğin enjeksiyonu gerçekleştirilmiştir. Standardı olmayan bileşikler için kütle spektrumunun bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır. Tanımlamada NIST11 ve Wiley7 kütüphanelerinden yararlanılmıştır (Van den Dool ve Kratz, 1963). Uçucu bileşiklerin miktarlarının belirlenmesinde ise iç standart yönteminden yararlanılmış ve iç standart olarak 9 µg/µL 4-nonanol kullanılmıştır.

### **İstatistiksel analizler**

Çalışmada üretimde kullanılan süt türleri ve depolama sürecinden kaynaklı olan değişimlerin ürün özellikleri üzerindeki etkilerinin anlamlı farklılıklar yaratıp yaratmadığı belirlenmiştir. Bu amaçla, kullanılan süt türünün ve depolanma süresinin, ürün özellikleri üzerinde değişiminin önemliliği, tek değişkenli varyans analizi ile saptanmış, belirlenen önemlilik derecelerine göre örneklerin gruplandırılmasında ise Duncan testinden yararlanılmıştır. Analizlerde SPSS istatistiksel paket programı (SPSS ver. 13.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde; Antep peyniri üretiminde kullanılan inek, koyun ve keçi çiğ sütlerinin bileşimleri ve bu sütlerin belirli oranlardaki karışımları kullanılarak üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince temel bileşim özellikleri, asitlik ve proteolitik olgunlaşma parametrelerdeki değişimleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel yönden değerlendirilerek farklı süt türünün kullanımı ve olgunlaşma süresinin Antep peynirlerinin özellikleri üzerine etkisi tartışılmış, elde edilen bulgular bu konuyla ilgili yapılmış olan diğer araştırmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

### 4.1. Peynir Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütlerin Bileşimi

Antep peyniri üretiminde kullanılan çiğ inek, koyun, ve keçi sütlerinin bileşimine ait değerler Tablo 4.1.' de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** Antep peyniri üretiminde kullanılan çiğ sütlerin bileşimi

| Bileşen                             | İnek Sütü                 | Koyun Sütü                | Keçi Sütü                 |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Nem (%)                             | 87.89 ± 0.06 <sup>b</sup> | 80.74 ± 0.61 <sup>a</sup> | 87.41 ± 0.12 <sup>b</sup> |
| KM                                  | 12.11                     | 19.26                     | 12.59                     |
| Protein                             | 3.32 ± 0.06 <sup>a</sup>  | 5.71 ± 0.08 <sup>b</sup>  | 3.44 ± 0.07 <sup>a</sup>  |
| Yağ                                 | 3.65 ± 0.21 <sup>a</sup>  | 6.55 ± 0.07 <sup>b</sup>  | 3.35 ± 0.07 <sup>a</sup>  |
| Kül                                 | 0.80 ± 0.03 <sup>a</sup>  | 1.03 ± 0.04 <sup>b</sup>  | 0.75 ± 0.00 <sup>a</sup>  |
| Titrasyon Asitliği (%) <sup>1</sup> | 0.76 ± 0.01 <sup>b</sup>  | 0.89 ± 0.03 <sup>c</sup>  | 0.55 ± 0.04 <sup>a</sup>  |

<sup>a-c</sup>: Aynı harfler özellikler arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>1</sup>: Laktik asit cinsinden.

Tablodaki değerler incelendiğinde, en düşük nem oranı koyun sütünde görülürken, inek sütü ve keçi sütünde bu değer istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir (p>0.05). Koyun sütünün protein, yağ ve kül değerleri diğer sütlere göre istatistiksel açıdan önemli ve daha yüksek bulunmuş (p<0.05). Titrasyon asitliği değeri en yüksek koyun sütünde görülürken, en düşük değer ise keçi sütünde görülmektedir. Titrasyon asitliği bakımından süt türleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli görülmüştür (p<0.05). Park ve ark. (2007), inek, koyun ve keçi sütleri ile ilgili yaptıkları araştırmalarında, koyun sütünün yağ, protein, kül, kuru madde oranının inek sütü ve keçi sütüne göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliği (2017/20)' ne göre; çiğ inek sütünün titrasyon asitliği laktik asit cinsinden 0.13-0.2 aralığında, protein oranı en az %2.8, yağ oranı en az %3.4; koyun sütünün titrasyon asitliği laktik asit cinsinden 0.16-0.35 aralığında, protein oranı en az %3.1, yağ oranı en az %6.0; keçi sütünün titrasyon asitliği laktik asit cinsinden 0.15-0.28, protein oranı en az %2.8, yağ oranı en az %4.0 olması gerekmektedir (Anon, 2017). Bu tebliğe göre; Antep peyniri üretiminde kullanılan inek sütü ile koyun sütünün laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değerleri yüksek bulunmuşken protein ve yağ oranları ise standarda uygun bulunmuştur. Keçi sütünün laktik asit cinsinden titrasyon asitliği değeri yüksek, yağ oranı düşük ve protein değeri ise tebliğe uygun bulunmuştur. Sütün asitliğinin yüksek olması mikrobiyal gelişmenin fazla olduğunun bir göstergesi olması yanı sıra, sütün yüksek derecelerde işlenmesini zorlaştırır ve düşük sıcaklıklarda kolayca pıhtılaşmasına yol açacağından dolayı istenilmeyen bir durumdur (Akın, Yapık ve Mutlu, 2016; Üçüncü, 2018).

## **4.2. Antep Peynirlerinde Belirlenen Özellikler**

### **4.2.1. Antep Peynirlerinin Depolama Süresince Temel Bileşim Özellikleri**

Farklı süt türlerinin karışımı ile üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince temel bileşim özelliklerinin değişimine ait değerler Tablo 4.2.'de verilmiştir.

#### **4.2.1.1. Antep Peynirlerinin Nem Değerleri**

Antep peynirlerinin depolama sürelerine göre nem oranları Tablo 4.2.'de verilmiştir. Depolamanın 0. ayında peynirlerin nem oranları %52.42 ile %50.44 aralığında değişirken, depolamanın 5. ayında %50.37 ile %49.26 aralığında değişmiştir. KA örneğinin depolama süresince nem oranı %52.42 ile %49.68 arasında değişiklik göstermiştir. Farklı süt karışımlarıyla üretilen Antep peynirleri üzerine yapılmış çalışma olmamakla birlikte, Kaya ve ark. (1999) sadece inek sütü ile üretilen taze Antep peynirinde nem oranını %55, Kaya ve Öner (1995) ise yaptıkları araştırmada inek sütünden yapılan taze Antep peynirlerinin nem oranını %47 olarak bulmuşlardır.

**Tablo 4.2.** Farklı süt türlerinin karışımı ile üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince temel bileşim özelliklerinin değişimi.

| Peynir    | Depolama Süresi (ay) | Nem (%)                      | Protein (%)                  | Yağ (%)                      | Kül (%)                     | Tuz (%)                      | KM'de Protein (%) <sup>2</sup> | KM'de Yağ (%) | KM'de Tuz (%) |
|-----------|----------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|
| <b>KA</b> | 0                    | 52.42 ± 0.40 <sup>b,B</sup>  | 17.29 ± 0.06 <sup>a,A</sup>  | 21.75 ± 0.35 <sup>a,B</sup>  | 7.22 ± 0.03 <sup>a,A</sup>  | 6.46 ± 1.01 <sup>a,A</sup>   | 36.34                          | 45.71         | 13.58         |
|           | 1                    | 51.87 ± 0.35 <sup>b,B</sup>  | 17.47 ± 0.26 <sup>ab,A</sup> | 21.25 ± 0.35 <sup>a,AB</sup> | 8.68 ± 0.05 <sup>b,A</sup>  | 7.45 ± 0.17 <sup>a,A</sup>   | 36.30                          | 44.15         | 15.48         |
|           | 3                    | 51.80 ± 0.23 <sup>b,B</sup>  | 17.50 ± 0.01 <sup>ab,A</sup> | 21.50 ± 0.71 <sup>a,B</sup>  | 8.61 ± 0.02 <sup>b,A</sup>  | 7.48 ± 0.26 <sup>a,A</sup>   | 36.29                          | 44.60         | 15.52         |
|           | 5                    | 49.68 ± 0.00 <sup>a,B</sup>  | 17.83 ± 0.02 <sup>b,A</sup>  | 22.25 ± 0.35 <sup>a,B</sup>  | 9.12 ± 0.02 <sup>c,A</sup>  | 7.82 ± 0.22 <sup>a,A</sup>   | 35.44                          | 44.21         | 15.55         |
| <b>KE</b> | 0                    | 52.42 ± 0.04 <sup>c,B</sup>  | 17.99 ± 0.05 <sup>a,B</sup>  | 19.75 ± 0.35 <sup>a,A</sup>  | 8.41 ± 0.10 <sup>a,B</sup>  | 7.13 ± 0.11 <sup>a,A</sup>   | 37.80                          | 41.51         | 14.99         |
|           | 1                    | 51.22 ± 0.19 <sup>b,AB</sup> | 18.31 ± 0.13 <sup>ab,B</sup> | 19.75 ± 0.35 <sup>a,A</sup>  | 9.51 ± 0.13 <sup>b,B</sup>  | 8.33 ± 0.79 <sup>ab,AB</sup> | 37.54                          | 40.49         | 17.07         |
|           | 3                    | 51.49 ± 0.34 <sup>b,B</sup>  | 18.42 ± 0.05 <sup>ab,B</sup> | 19.25 ± 0.35 <sup>a,A</sup>  | 9.56 ± 0.17 <sup>b,B</sup>  | 8.56 ± 0.39 <sup>b,B</sup>   | 37.97                          | 39.68         | 17.64         |
|           | 5                    | 50.37 ± 0.04 <sup>a,C</sup>  | 18.78 ± 0.31 <sup>b,B</sup>  | 20.25 ± 0.35 <sup>a,A</sup>  | 9.73 ± 0.05 <sup>b,B</sup>  | 8.83 ± 0.30 <sup>b,B</sup>   | 37.84                          | 40.80         | 17.79         |
| <b>KO</b> | 0                    | 50.44 ± 0.30 <sup>b,A</sup>  | 17.84 ± 0.15 <sup>a,B</sup>  | 22.25 ± 0.35 <sup>a,B</sup>  | 8.57 ± 0.31 <sup>a,B</sup>  | 7.33 ± 0.21 <sup>a,A</sup>   | 35.99                          | 44.89         | 14.79         |
|           | 1                    | 50.19 ± 0.58 <sup>b,A</sup>  | 17.58 ± 0.01 <sup>a,A</sup>  | 21.50 ± 0.71 <sup>a,B</sup>  | 9.95 ± 0.21 <sup>b,B</sup>  | 9.17 ± 0.23 <sup>b,B</sup>   | 35.29                          | 43.16         | 18.40         |
|           | 3                    | 50.05 ± 0.02 <sup>b,A</sup>  | 17.41 ± 0.39 <sup>a,A</sup>  | 21.50 ± 0.71 <sup>a,B</sup>  | 10.58 ± 0.06 <sup>c,C</sup> | 9.66 ± 0.21 <sup>b,C</sup>   | 34.86                          | 43.04         | 19.33         |
|           | 5                    | 49.26 ± 0.11 <sup>a,A</sup>  | 17.77 ± 0.26 <sup>a,A</sup>  | 22.00 ± 0.71 <sup>a,B</sup>  | 10.54 ± 0.08 <sup>c,C</sup> | 9.67 ± 0.21 <sup>b,C</sup>   | 35.03                          | 43.36         | 19,05         |

<sup>a-c</sup>: Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>A-C</sup>: Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>1</sup> KA: (İnek+Koyun+Keçi) sütü, KE: (Keçi+İnek) sütü, KO: (Koyun+İnek) sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peynir örneği.

<sup>2</sup> KM: Kuru madde.

Antep peynirine üretim tekniği açısından benzeyen (pıhtısı haşlanan) peynirler üzerine yapılan bazı çalışmalarda; Çayır (2018) inek sütünden üretilen Hatay peynirinin nem oranını depolamanın 1. gününde %53.91, Kıvcı (2018) inek sütünden yapılan Sıkma peynirinin nem oranını depolamanın 0. gününde %46.73, Özer ve ark. (2002) inek sütü kullanarak ürettikleri Urfa peynirinin nem oranını depolamanın 1.gününde %56.48, Keleş ve ark. (2001) inek sütünden üretilen Hellim peynirinin nem oranını depolamanın 1. gününde %40.74 olarak bulmuşlardır. KE örneğinin depolama süresince nem oranı %52.42 ile %50.37 aralığında değişiklik göstermiştir. Yener (2012) keçi sütünden üretilen Maraş Sıkma peyniri örneklerinin nem oranlarını %67.44 ile %41.21 aralığında, Çayır (2018) ise keçi ve inek sütü karışımından üretilen Hatay peynirinin depolama süresince nem oranı %64.62 ile %57.23 olarak değiştiğini belirtmiştir. KO örneğinin depolama süresince nem oranı ise %50.44 ile %49.26 arasında değişiklik göstermiştir. Tekinşen ve ark. (1999) koyun ve inek sütünün karışımından üretilen Maraş peynirinin depolama süresince nem oranını %49.34 ile %47.74 aralığında, Özer ve ark. (2002), koyun sütü kullanarak ürettikleri Urfa peynirinin depolama süresince nem oranını %56.64 ile %54.40 aralığında, Keleş ve ark. (2001), koyun sütü kullanarak ürettikleri Hellim peynirinin depolama süresince nem oranını %39.70 ile %38.58 olarak değiştiğini belirtmişlerdir. Benzer peynir türleri ile ilgili yapılan çalışmalarda nem oranlarının farklılık arz ettiği görülmüştür. Bu farklılık; peynir üretiminde kullanılan sütlerin farklı oranlarda karıştırılması, sütlerin bileşim özellikleri, peynirlerin tuz değerleri ve olgunlaşma sürelerinden kaynaklanmış olabilir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, depolama sürecinin peynirlerin nem oranları üzerine etkisinin her üç peynir örneğinde de (KA, KE ve KO) önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Farklı süt türlerinin kullanımının nem oranı üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın sonunda en düşük nem oranı KO örneğinde görülmüştür. Bunun nedeni, koyun sütünün kuru madde oranının inek ve keçi sütünden daha fazla olması ile açıklanabilir.

Peynirlerin depolama süresince nem oranlarında azalma görülmüştür. Salamuradan peynire tuz geçişinde, salamura ve peynirin sıvı içerikleri arasında meydana gelen diffüzyondan kaynaklanmakta ve her iki sıvı fazın ozmotik basınçları eşit olana kadar diffüzyon olayı devam etmektedir. Tuzlama esnasında salamuradan peynire tuz geçişi olurken peynirden de su, laktoz ve mineral maddeler salamuraya geçmektedir (Gahun, 1978). Buradan yola çıkarak

salamurada beklettiğimiz peynirlerin nem oranlarındaki azalışın nedeni, salamuradan peynire tuz geçişi ve peynirden salamuraya suyun geçişi olarak gösterilebilir. Bu çalışmada da görüleceği üzere depolama boyunca nem oranı azalırken, tuz oranında artış görülmüştür. Özer ve ark. (2002), depolama süresince peynirlerin nem oranında azalma dolayısıyla kuru maddede artış olması gerektiğini belirtmişlerdir. Depolama süresince Antep ve Tulum peynirlerinde de nem oranının azaldığı bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Kaya ve Öner, 1995; Keleş, 1995; Arslaner, 2008).

#### **4.2.1.2. Antep Peynirlerinin Protein ve Kuru Maddede Protein Değerleri**

Antep peynirlerinin protein ve kuru maddede protein oranları Tablo 4.2.'de verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince protein oranı %17.83 ile %17.29 aralığında, KE örneğinin depolama süresince protein oranı %18.78 ile %17.99 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince protein oranı %17.84 ile %17.41 aralığında değişiklik göstermiştir. Analiz sonuçlarına göre depolama süresi arttıkça KA ve KE örneklerinin protein oranlarında artış meydana gelmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda KA ve KE örneklerinin olgunlaşma süresince protein oranındaki değişimin önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Kaya ve ark. (1999), Antep peyniri üzerine yaptıkları çalışmada olgunlaşma süresince peynirin protein oranının zamanla arttığını belirtmişlerdir. KO örneğinde ise depolama süresinin 3. ayına kadar protein oranında kısmen azalma meydana gelmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda protein oranındaki azalmanın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Bazı araştırmacılar olgunlaşma süresince peynirlerde protein oranının azaldığını belirtmişlerdir (Çelikkilek, 2010; Kıvıncı, 2018; Kabacık, 2019). Bu azalmanın sebebi olgunlaşma süresince peynirden salamuraya proteinin geçişi gösterilebilir. Farklı süt karışımı ile üretilen Antep peynirleri olgunlaşma sonunda protein oranları bakımından kıyaslandığında en yüksek değer KE örneğinde görülmüştür. Benzer şekilde, keçi sütünden üretilen Kaşar ve Otlı peynirlerinin protein oranının daha yüksek olduğu bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Temizkan, 2012; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012). Farklı süt türlerinin kullanımının protein oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Antep peynirlerinin KM oranları baz alınarak hesaplanan % KM'de protein oranları Tablo 4.2.'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde KM'de protein oranı değerlerinin %37.97 ile %34.86 aralığında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Protein oranına benzer şekilde KM'de protein oranında da en yüksek değerlere KE örneğinde olduğu görülmektedir.

#### 4.2.1.3. Antep Peynirlerinin Yağ ve Kuru maddede Yağ Değerleri

Tablo 4.2.'de Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca yağ ve kuru maddede yağ oranlarındaki değişim verilmiştir. Çizelge incelendiğinde yağ oranları değerlerinin %22.25 ile %19.25 aralığında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Depolama süresinin 3. ayına kadar bütün peynir örneklerinin yağ oranlarında azalma meydana gelmiştir. Depolamanın sonunda KA ve KE örneklerinin yağ oranı başlangıç seviyesine göre artma oluşurken, KO örneğinde ise başlangıç seviyesine göre azalış meydana gelmiştir. Fakat peynir örneklerinin depolama süresince yağ oranı özelliği açısından istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı görülmektedir ( $p>0.05$ ). Kaya ve ark. (1999), Antep peyniri üzerine yaptıkları çalışmada olgunlaşma süresinin sonunda peynirin yağ oranında artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Peynir örnekleri bakımında bir kıyaslama yapıldığında en yüksek yağ oranına KO örneği sahip olduğu görülmektedir. KE ise en düşük yağ oranına sahip peynir örneği olmuştur.

Farklı süt türlerinin kullanımının yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Papa, Kandarakis, Anifantakis ve Zerfiridis, (2006) Teleme peyniri üzerine yaptıkları çalışmada koyun peynirinin yağ oranının, keçi ve inek peynirinden daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Nem içeriğinden kaynaklı peynirlerin yağ oranlarında meydana gelebilecek değişkenlikleri daha aza indirebilmek maksadıyla Antep peyniri örneklerinin KM oranları baz alınarak hesaplanan % KM'de yağ oranlarının olgunlaşma süresince değişimi Tablo 4.2.'de belirtilmiştir. Örneklerin kuru maddede yağ değerleri depolamanın başında %45.71 ile %41.51 aralığında, depolamanın sonunda ise %44.21 ile %40.80 aralığında olduğu saptanmıştır. Kıvcı (2018) ürettiği Sıkma peynirlerin kuru maddede yağ oranını %37.35 ile %36.25, Yener (2012) inek sütünden üretilen Sıkma peynirlerin kuru madde de yağ oranını %31.50 ile %58.75, Çelikkilek (2010) ise Sıkma peynirlerin kuru madde de yağ oranını %24.64 ile %45.05 oranları arasında bulmuştur. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar Yener (2012) ve Çelikkilek (2010)'ın değerleri ile benzerlik gösterirken Kıvcı (2018)'nın belirttiği değerden daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun nedeni olarak, peynir üretiminde kullanılan sütlerin çeşidi ve bileşiminden ileri geldiği söylenebilir.

#### **4.2.1.4. Antep Peynirlerinin Kül Değerleri**

Kül, yüksek sıcaklık altında gıdaların organik bileşenlerinin uzaklaştırması sonucu geriye kalan inorganik bileşenlerdir. Kül, mineral maddeler ve tuz içermektedir. Mineraller, insan vücudunun %4-6'sını oluşturduğundan dolayı canlıların hayatlarını idame etmeleri için çeşitli minerallere gereksinimleri vardır (Yetim ve Kesmen, 2009).

Tablo 4.2.'de Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca kül oranlarındaki değişim verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince kül oranı %9.12 ile %7.22 aralığında, KE örneğinin depolama süresince kül oranı %9.73 ile %8.41 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince kül oranı %10.58 ile %8.57 aralığında değişiklik göstermiştir. Analiz sonuçlarına göre, depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin kül oranlarında artış meydana gelmiştir. Depolama süresince peynir örneklerinin kül oranlarında görülen artışın nedeni, tuz oranlarında görülen artıştan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Tablo incelendiğinde tuz oranlarında artış olduğu görülmektedir. Peynir örneklerinin depolama süresince kül oranı özelliği açısından istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Özer ve ark. (2002) inek ve koyun sütü kullanarak ürettikleri Urfa peynirinin, Keleş ve ark. (2001) inek ve koyun sütü kullanarak ürettikleri Hellim peynirinin, Kıvcı (2018) inek sütünden ürettiği Sıkma peynirinin, Ardiç (2003) inek sütünden ürettiği Urfa peynirinin ve Tekinşen ve ark. (1999) ise inek, koyun ve bunların karışımında ürettiği Maraş peynirinin olgunlaşma sonunda kül oranlarında artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Farklı süt türlerinin kullanımının kül oranı üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Olgunlaşma işleminin sonunda en yüksek kül oranı değerine KO örneğinde saptanmıştır. KO örneğinin en yüksek kül oranına sahip olmasının nedeni, koyun sütünün kül oranının daha yüksek olması ile açıklanabilir. Benzer şekilde Kaminarides ve ark. (2000), farklı sütlerden ürettiği Hellim peynirlerinin kül oranlarını kıyasladıkları çalışmada, en yüksek kül oranına sahip peynirin koyun sütünden yapılmış olduğunu belirtmişlerdir.

#### **4.2.1.5. Antep Peynirlerinin Tuz ve Kuru Maddede Tuz Değerleri**

Tuzlama işlemi, peynir üretiminde önemli bir yere sahiptir. Tuz, peynire karakteristik tat ve aroma vermenin yanı sıra eski zamanlardan beri koruyucu olarak da kullanılmaktadır. Tuz, peyniraltı suyunun ayrılmasına ve peynir dokusunun oluşmasına yardımcı olmakla beraber peynirde istenmeyen mikroorganizmaların aktivitelerini inhibe ederek peynirin dayanıklılığını arttırmaktadır (Koçak, Kılıç ve Turhan, 2011; Üçüncü, 2018). Tablo 4.2.'de Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca tuz ve kuru maddede tuz oranlarındaki değişim

verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince tuz oranı %7.82 ile %6.46 aralığında, KE örneğinin depolama süresince tuz oranı %8.83 ile %7.13 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince tuz oranı %9.67 ile %7.33 aralığında değişiklik göstermiştir. Genel olarak çizelgeye baktığımızda tuz oranları %9.67 ile %6.46 aralığında değiştiği görülmektedir. Kaya ve ark. (1999) Antep peyniri üzerine yaptıkları çalışmada, farklı konsantrasyonlardaki salamurada bekletilen peynirlerin olgunlaşma sonundaki tuz oranı %6.5 ile %9.9 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç, bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre, depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin tuz oranlarında artış meydana gelmiştir. Bu artış, KE ve KO örneklerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde bulunmuştur ( $p<0.05$ ). KA örneğinde ise depolama süresince artış göstermiş, fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Peynir örneklerinin depolama süresince tuz oranlarında artış meydana gelmesinin nedeni, peynirlerin uzun bir süre salamura içinde bulunması dolayısıyla salamuradan peynirlere tuz akışının olması ile açıklanabilir. Birçok araştırmacı da yaptıkları çalışmalar sonucunda peynirlerin tuz oranının olgunlaşma süresince arttığını belirtmişlerdir. Kondyli ve ark. (2016) salamura Beyaz keçi peyniri üzerine yaptıkları çalışmada depolama süresince Beyaz keçi peynirinin tuz oranının arttığını, Çiçek (2014) Urfa peyniri ile ilgili yaptığı araştırma sonucunda depolama süresince peynirlerin tuz oranının arttığını, Kabacık (2019) Maraş sıkma peyniri ile ilgili yaptığı çalışmada tuz oranının depolama sonunda arttığını, Kıvcı (2018) ve Çelikkilek (2010) ise Sıkma peynirleri üzerine yaptıkları çalışmada tuz oranının depolama boyunca arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada, peynir örnekleri arasında KO örneğinin, KA ve KE örneklerine nazaran daha yüksek tuz oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin depolama sürelerine göre tuz oranları istatistiksel olarak kıyaslandığında; 0. ayda tuz oranı açısından önemli farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Olgunlaşmanın 5. ayında ise KA, KE ve KO örneklerinin tuz oranları açısından istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). Antep peyniri örneklerinin KM oranları baz alınarak hesaplanan % KM'de tuz oranlarının olgunlaşma süresince değişimi Tablo 4.2.'de belirtilmiştir. Örneklerin kuru maddede tuz değerleri depolamanın başında %14.99 ile %13.58 aralığında, depolamanın sonunda ise %19.05 ile %15.55 aralığında olduğu saptanmıştır. Tabloda görüldüğü üzere kuru maddede tuz oranları olgunlaşma sonunda artış göstermiştir. Atasoy A. , 2004; Atasoy, Yetişmeyen, Türkoğlu ve Özer, 2008; Özer, Atasoy ve Akın, 2002 Urfa peynirleri üzerine yaptıkları araştırmalarda peynirlerin kuru maddede tuz oranının olgunlaşma sonunda artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlar, bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Tuz oranı, olgunlaşmanın 1. ayına kadar çok hızlı bir artış göstermiş daha sonra bu artışta yavaşlama

olduğu görülmüştür. Bazı araştırmacılar depolamanın başlarında salamuradan peynire hızlı tuz geçişi olduğunu belirtmişlerdir (Azarnia, Ehsani ve Mirhadi, 1997; Alizadeh ve Lavasani, 2013). Olgunlaşma sürecinin başında kuru maddede tuz oranının hızlı yükselmesinin nedeni, salamura ve peynir arasındaki konsantrasyon farkının yüksek olması ile açıklanabilir. Farklı süt karışımları ile üretilen Antep Peynirlerin KM’de tuz oranı bakımından karşılaştırıldığında en yüksek KM’de tuz oranına KO örneğinde görülmüştür.

#### 4.2.2. Antep Peynirlerinin Depolama Süresince Asitlik ve Proteolitik Olgunlaşma Parametrelerinin Özellikleri

Farklı süt türlerinin karışımı ile üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince asitlik ve proteolitik olgunlaşma parametrelerindeki değişimlere ait değerler Tablo 4.3.’te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Farklı süt türlerinin karışımı ile üretilen Antep peynirlerinin depolama süresince asitlik ve proteolitik olgunlaşma parametrelerindeki değişimler.

| Peynir <sup>1</sup> | Depolama Süresi (ay) | Titrasyon Asitliği (%) <sup>2</sup> | pH                          | TA (%) <sup>3</sup>         | SÇA (%) <sup>4</sup>       | Oİ (%) <sup>5</sup> |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|
| KA                  | 0                    | 0.16 ± 0.03 <sup>a,A</sup>          | 6.70 ± 0.00 <sup>c,A</sup>  | 2.71 ± 0.01 <sup>a,A</sup>  | 0.18 ± 0.00 <sup>c,B</sup> | 6.79                |
|                     | 1                    | 0.23 ± 0.03 <sup>b,A</sup>          | 6.76 ± 0.02 <sup>c,A</sup>  | 2.74 ± 0.04 <sup>ab,A</sup> | 0.15 ± 0.01 <sup>b,B</sup> | 5.36                |
|                     | 3                    | 0.30 ± 0.03 <sup>c,B</sup>          | 6.49 ± 0.03 <sup>b,A</sup>  | 2.74 ± 0.00 <sup>ab,A</sup> | 0.14 ± 0.00 <sup>a,B</sup> | 4.99                |
|                     | 5                    | 0.54 ± 0.00 <sup>d,B</sup>          | 5.80 ± 0.08 <sup>a,A</sup>  | 2.80 ± 0.00 <sup>b,A</sup>  | 0.19 ± 0.00 <sup>c,B</sup> | 6.63                |
| KE                  | 0                    | 0.14 ± 0.00 <sup>a,A</sup>          | 6.69 ± 0.07 <sup>a,A</sup>  | 2.82 ± 0.01 <sup>a,B</sup>  | 0.14 ± 0.00 <sup>a,A</sup> | 4.83                |
|                     | 1                    | 0.14 ± 0.05 <sup>a,A</sup>          | 6.65 ± 0.07 <sup>a,A</sup>  | 2.86 ± 0.02 <sup>ab,B</sup> | 0.13 ± 0.00 <sup>a,A</sup> | 4.39                |
|                     | 3                    | 0.19 ± 0.01 <sup>a,A</sup>          | 6.57 ± 0.01 <sup>a,B</sup>  | 2.89 ± 0.01 <sup>ab,B</sup> | 0.11 ± 0.00 <sup>a,A</sup> | 3.92                |
|                     | 5                    | 0.23 ± 0.02 <sup>a,A</sup>          | 6.55 ± 0.00 <sup>a,B</sup>  | 2.94 ± 0.05 <sup>b,B</sup>  | 0.12 ± 0.01 <sup>a,A</sup> | 3.96                |
| KO                  | 0                    | 0.18 ± 0.05 <sup>a,A</sup>          | 6.73 ± 0.01 <sup>b,A</sup>  | 2.80 ± 0.02 <sup>a,B</sup>  | 0.21 ± 0.00 <sup>b,C</sup> | 7.57                |
|                     | 1                    | 0.21 ± 0.01 <sup>a,A</sup>          | 6.77 ± 0.02 <sup>ab,A</sup> | 2.76 ± 0.00 <sup>a,A</sup>  | 0.13 ± 0.00 <sup>a,A</sup> | 4.81                |
|                     | 3                    | 0.23 ± 0.03 <sup>a,AB</sup>         | 6.68 ± 0.02 <sup>b,C</sup>  | 2.73 ± 0.06 <sup>a,A</sup>  | 0.12 ± 0.00 <sup>a,A</sup> | 4.49                |
|                     | 5                    | 0.54 ± 0.00 <sup>b,B</sup>          | 5.88 ± 0.04 <sup>a,A</sup>  | 2.79 ± 0.04 <sup>a,A</sup>  | 0.13 ± 0.02 <sup>a,A</sup> | 4.65                |

<sup>a-c</sup> : Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>A-C</sup> : Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>1</sup> KA: (İnek+Koyun+Keçi) sütü, KE: (Keçi+İnek) sütü, KO: (Koyun+İnek) sütü karışımı.

<sup>2</sup> Laktik asit cinsinden.

<sup>3</sup> TA: Toplam azot.

<sup>4</sup> SÇA: Suda çözünür azot.

<sup>5</sup> Oİ: Proteolitik olgunlaşma indeksi.

#### 4.2.2.1 Antep Peynirlerinin pH Değerleri

pH değeri, ortamda bulunan hidrojen iyon konsantrasyonu olarak tanımlanır (Hayaloğlu, Topçu, ve Koca, 2011).

Tablo 4.3.'te Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca pH değişimi verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince pH değeri 6.76 ile 5.80 aralığında, KE örneğinin depolama süresince pH değeri 6.69 ile 6.55 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince pH değeri 6.77 ile 5.88 aralığında değişiklik göstermiştir. Genel olarak çizelgeye baktığımızda pH değeri 6.77 ile 5.80 aralığında değiştiği görülmektedir. Kaya ve Öner (1995), Antep peyniri üzerine yaptıkları çalışmada, taze Antep peynirinin pH değerini 6.46, olgunlaşmanın altıncı ayında ise peynirin pH değerini 6.35 olduğunu belirtmişlerdir. Çelikkilek (2010), çiğ ve pastörize sütlerden üretilen Sıkma peyniri üzerine yaptığı araştırmada depolama süresince çiğ süttten üretilen peynirin pH değerini 6.25 ile 5.83 aralığında olduğunu, pastörize işlemi uygulanarak üretilen peynirlere starter kültür eklenmesinden dolayı pH değeri çiğ süttten üretilen peynire göre daha düşük olduğunu belirtmiştir. Kıvcı (2018), hayvansal ve mikrobiyel rennet kullanılarak ürettiği Sıkma peynirlerin olgunlaşma süresince pH değerini 6.21 ile 5.75 aralığında olduğunu belirtmiştir. Bulut ve Akın (2008), çiğ ve pastörize süttten ürettikleri Mihaliç peyniri üzerine yaptıkları çalışmada, çiğ süttten üretilen peynirlerin pH değerlerinin pastörize süttten üretilenlerin pH değerlerine göre daha yüksek olduğunu, bunun sebebinin ise pastörize süte eklenen laktik asit bakterilerinin laktozdan laktik asit üretmesi olduğunu belirtmişlerdir. Analiz sonuçlarına göre; depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin pH değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu azalış, KA örneği olgunlaşmanın 1.ayından itibaren, KO örneği ise olgunlaşma süresi boyunca pH değeri açısından istatistiksel olarak farkın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). KE örneğinde ise olgunlaşma süresince pH değeri azalış göstermiş fakat bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Peynir örneklerinde olgunlaşma boyunca pH değerlerinin azalması, proteoliz ve lipoliz olayları sonucunda oluşan asidik amino asitler ve serbest yağ asitlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Gün, Seydim ve Seydim, 2009). Birçok araştırmacı da yaptıkları çalışmalar sonucunda peynirlerin pH değerinin olgunlaşma süresince azaldığını belirtmişlerdir (Keleş, Atasever, Güner ve Uçar, 2001; Emirmustafaoğlu ve Coşkun, 2012; Özer, Atasoy ve Akın, 2002; Kıvcı, 2018). Farklı süt türlerinin kullanımının pH değeri üzerine etkisi depolamanın 3. ve 5. aylarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur( $p<0.05$ ).

#### 4.2.2.2 Antep Peynirlerinin Titrasyon Asitliği Değerleri

Asitlik, çoğunlukla peynir yapımında kullanılan sütün içerdiği laktozun mikroorganizmalar tarafından laktik asidine dönüştürmesi sonucu meydana gelmekte ve pıhtılaşma işlemi ile başlayarak olgunlaşma periyodu süresince devam etmektedir. Peynirin olgunlaşması esnasında meydana gelen bazı biyokimyasal tepkimelerin oluşması için uygun asidik ortamın olması gerektiğinden dolayı peynir kalitesi üzerine asitliğin etkisi önemli düzeyde olmaktadır (Çepoğlu, 2005; Akyüz, 1981).

Tablo 4.3.'te Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca titrasyon asitlik değerlerinin değişimi verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince titrasyon asitlik değeri %0.54 ile %0.16 aralığında, KE örneğinin depolama süresince titrasyon asitlik değeri %0.23 ile %0.14 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince titrasyon asitlik değeri ise %0.54 ile %0.18 aralığında değişiklik göstermiştir. Genel olarak tabloya baktığımızda titrasyon asitlik değeri %0.54 ile %0.14 aralığında değiştiği görülmektedir. Çayır (2018), farklı süt türleri ve karışımlarından ürettiği Hatay köy peynirlerinin depolama boyunca titrasyon asitlik değerlerini %0.54 ile %0.22 aralığında olduğunu belirtmiştir. Bu değerler, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca; Kıvcı (2018), hayvansal ve mikrobiyel rennet kullanarak ürettiği Sıkma peynirlerin olgunlaşma süresince titrasyon asitlik değerlerini %0.83 ile %0.53 aralığında, Yener (2012), Kahramanmaraş ilinde topladığı, keçi sütünden yapılan Sıkma peynirlerin titrasyon asitlik değerlerini %1.7 ile %0.19 aralığında, Keleş ve ark. (2001), inek ve koyun sütünden ürettikleri Hellim peynirlerin olgunlaşma süresince titrasyon asitlik değerlerini %0.69 ile %0.23 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen Antep peynirlerinin titrasyon asitlik değeri araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha düşük çıkmıştır. Bu duruma peynirlerin üretiminde kullanılan süt türlerinin ve işleme yöntemlerinin farklı olmasının yanı sıra haşlama işleminin asit oluşturan mikroorganizmalar üzerindeki olumsuz etkiden kaynaklandığı söylenebilir. Analiz sonuçlarına göre; depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinde artma meydana gelmiştir. Bu sonuç, pH değerleri ile uygunluk göstermiştir. Depolama süresince titrasyon asitliğindeki artış, KA örneğinde olgunlaşma süresi boyunca, KO örneğinde ise olgunlaşmanın sonunda titrasyon asitliği değeri açısından istatistiksel olarak farkın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). KE örneğinde ise olgunlaşmanın 1. ayından itibaren titrasyon asitliği artış göstermiş fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). KA ve KO örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde olgunlaşmanın 5. ayında önemli artış meydana gelmiştir. Bunun nedeni olarak, bakterilerin otoliz yoluyla

parçalanması ve hücre içi enzimlerinin faaliyeti sonucu asitliğin artmasına bağlanabilir. Gürsoy ve Kesenkaş (2011), bakteriyel hücrelerin kendilerini parçalaması, hücre içi enzimlerin serbest hale geçmesine yol açmakta bu durumun peynir olgunlaşması esnasında önemli olaylara etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Akın ve ark. (2003), peynirde depolama boyunca titrasyon asitliği değerinin artmasının nedeni olarak, laktozun parçalanması ile oluşan laktik asitten kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Birçok araştırmacı da yaptıkları çalışmalar sonucunda peynirlerin titrasyon asitlik değerlerinin olgunlaşma süresince arttığını belirtmişlerdir (Ramzan, Nuzhat, Tita ve Tita, 2010; Çağlar ve Çakmakçı, 1998; Özer, Atasoy ve Akın, 2002; Şimşek ve Uraz, 2008). Farklı süt türlerinin kullanımının titrasyon asitliği değeri üzerine etkisi depolamanın 3. ve 5. aylarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur( $p<0.05$ ).

#### **4.2.2.3 Antep Peynirlerinin Toplam Azot Değerleri**

Toplam azot, peynirlerin protein içeriklerinin belirlenmesinin yanı sıra peynirlerin proteoliz düzeylerini ölçmek için de kullanılan önemli bir faktördür (Koçak ve ark. 1997).

Tablo 4.3.'te Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca toplam azot değerlerinin değişimi verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince toplam azot değeri %2.71 ile %2.80 aralığında, KE örneğinin depolama süresince toplam azot değeri %2.94 ile %2.82 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince toplam azot değeri ise %2.80 ile %2.73 aralığında değişiklik göstermiştir. Genel olarak çizelgeye baktığımızda toplam azot değeri %2.94 ile %2.71 aralığında değiştiği görülmektedir. Güven ve ark. (2006), Beyaz peynir üzerine yaptıkları çalışmada peynirlerin olgunlaşma süresince toplam azot değerlerini %2.93 ile %2.45 aralığında, Erdem ve Patır (2017), Elazığ ilinde tüketime sunulan Tulum peynirleri üzerine yaptıkları çalışmada peynirlerin toplam azot değerlerini %4.00 ile %2.71 aralığında, Özer ve ark. (2002), çığ koyun sütünden ürettikleri Urfa peynirlerinin olgunlaşma süresince toplam azot değerlerini %2.94 ile %2.36 aralığında, Koçak ve ark. (1997), Ankara ilinde satılan Dil peyniri üzerinde yaptıkları çalışmada peynirlerin toplam azot değerlerini %5.29 ile %3.32 aralığında, Güler ve Uraz (2003), Tulum peyniri üzerine yaptıkları çalışmada peynirlerin toplam azot değerlerini %4.02 ile %2.81 aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda peynirlerin toplam azot değerlerinin farklı olması, üretimde kullanılan sütün bileşimi ve uyguladıkları tekniklerin farklı olması ile ilişkilendirilebilir.

Analiz sonuçlarına göre; depolama süresi arttıkça KA ve KE örneklerinin toplam azot değerlerinde artış, KO örneğinde ise kısmen azalış meydana gelmiştir. KA ve KE örneklerinin depolama süresince toplam azot değerlerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). KO örneğinin ise depolama süresince toplam azot değerlerinde görülen azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalar sonucunda peynirlerin toplam azot değerlerinin olgunlaşma süresince arttığını belirtmişlerdir (Azarnia, Ehsani ve Mirhadi, 1997; Akın, Aydemir, Koçak ve Yıldız, 2003). Atasoy (2004) ise koyun sütü ile üretilen Urfa peynirlerinin depolama boyunca toplam azot değerlerinin azaldığını belirtmiştir.

Farklı süt türlerinin kullanımının toplam azot değeri üzerine etkisi depolamanın 0. ayında KE ve KO örneklerinde, depolamanın 1., 3. ve 5. aylarında ise KA ve KO örneklerinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

#### **4.2.2.4 Antep Peynirlerinin Suda Çözünür Azot (SÇA) Değerleri**

Suda çözünen azot değeri (SÇA), peynirde protein parçalaması işlemi olan proteoliz düzeyini belirlemek için yaygın olarak kullanılan parametrelerden biridir. SÇA oranı, peynirde olgunlaşmanın bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Suda çözünen azot; molekül ağırlığı düşük proteinler, peptitler ve aminoasitlerden oluşmaktadır. SÇA değeri yoluyla, kazeinin hidrolizi ile meydana gelen düşük molekül ağırlıklı azot fraksiyonlarının düzeyi belirlenebilmektedir (Kabacık, 2019; Koçak, Erşen, Aydınoglu ve Uslu, 1998).

Tablo 4.3.'te Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca SÇA değerlerinin değişimi verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince SÇA değeri 0.19 ile 0.14 aralığında, KE örneğinin depolama süresince SÇA değeri 0.14 ile 0.11 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince SÇA değeri ise 0.21 ile 0.12 aralığında değişiklik göstermiştir. Genel olarak çizelgeye baktığımızda SÇA değeri 0.21 ile 0.11 aralığında değiştiği görülmektedir. Çelikkilek (2010), starter kültür ilavesi yapmadan ürettiği Sıkma peynirlerin SÇA değerlerini 0.20 ile 0.11 aralığında olduğunu saptamıştır. Bu değerler, bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ancak bu çalışmada Antep peynirinin suda çözünen azot (SÇA) değerleri diğer bazı çalışmalarda (Yaşar, 2007; Say, 2008; Çayır, 2018; Kabacık, 2019) bulunan değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bunun nedenleri; peynir üretiminde kullanılan sütün nitelikleri, peynir üretiminde starter kullanılmaması, üretimde haşlama

işleminin uygulanması, olgunlaştırma ortamı sıcaklığının düşük olması ve depolama süresince tuz oranının artmasına bağlanabilir. Kırmacı ve ark. (2014) koyun sütünden starter kültür ilaveli ve ilavesiz ürettikleri Urfa peynirlerinin 180 günlük olgunlaşma süresince azot fraksiyonlarındaki değişimi incelemiş ve starter kültür ilaveli peynirlerin SÇA değerlerini, kültür ilavesiz peynirlere göre daha yüksek bulmuşlardır. Demirel (2009) üç farklı sıcaklıkta depolanan ve üç farklı salamura tuz konsantrasyonunda olgunlaştırdığı Urfa peynirlerinin, salamura tuz konsantrasyonunun artmasıyla peynirlerin suda çözünür azot değerlerinin artış oranlarında yavaşlama olduğunu belirtmiştir. Çelikkalek (2010) çiğ süttten üretilen Sıkma peynirlerinin SÇA oranları, pastörize süttten üretilenlere göre daha düşük olduğunu saptamıştır. Tunçtürk ve Yarımbatman (2005) depolama ortamı sıcaklığının artması proteoliz işlemini hızlandığını bildirmişlerdir.

Analiz sonuçlarına göre; depolama süresi arttıkça KE ve KO örneklerinin SÇA değerlerinde azalma meydana gelmiştir. KA örneğinin SÇA değeri depolamanın 1. ve 3. aylarında azalma gösterirken depolamanın 5. ayında ise artma meydana gelmiş ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). KA örneğinin olgunlaşma süresinin 3. ayına kadar SÇA değerinde görülen azalış ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). KE örneğinin SÇA değerleri depolama süresince azalmış ancak bu azalma istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). KO örneğinin SÇA değerleri depolama süresince azalmıştır. Bu azalış, depolamanın 0. ayında istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Şimşek ve Uraz (2008), Beyaz peynir üzerine yaptıkları çalışmada suda çözünen azot değerlerinin depolama süresince azaldığını bildirmişlerdir. Yetişmeyen ve Yıldız (2003), depolama süresince SÇA değerlerinde görülen azalmanın nedeninin, kurumadde ve tuz değerlerinin depolama boyunca artmasından dolayı su aktivitesinin azalması, böylece yeterli düzeyde biyokimyasal tepkimelerin meydana gelmemesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Farklı süt türlerinin kullanımının suda çözünür azot değeri üzerine etkisi depolamanın 0. ayında KA, KE ve KO örneklerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın 1., 3. ve 5. aylarında ise KE ve KO örneklerinin SÇA değeri istatistiksel açıdan benzerlik göstermiştir ( $p>0.05$ ).

#### **4.2.2.5 Antep Peynirlerinin Proteolitik Olgunlaşma İndeksi (OI)**

Peynir üretiminin en önemli işlemlerinden biri olan olgunlaşma, peynir türlerinin kendine özgün fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerini kazanabilmesi için belirli bir süre ve

koşullarda geçirdiği değişikliklerin toplamı olarak ifade edilir. Peynirde olgunlaşma işlemi; protein, yağ ve karbonhidratların; peynir mayası, sütte doğal olarak bulunan ve mikroorganizmalar tarafından gelen enzimler tarafından hidrolize edilerek; aminoasit, yağ asitleri, aminler, esterler ve laktik asit gibi birçok ürün oluşturmakta ve bu ürünler sayesinde peynirlerde tat, koku ve tekstür oluşumu sağlanmaktadır (Çağlar, 1992).

Suda çözünen azot oranı, peynirlerin su ve protein içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterdiğinden dolayı, peynirlerin olgunlaşma düzeyini belirlemek için suda çözünen azotun (SÇA) toplam azota (TA) oranı olarak tanımlanan olgunlaşma indeksi kullanılmaktadır. Bu indeks sayesinde peynirlerin olgunluk derecelerine göre tasnif edilmeleri sağlanabilmektedir. Sert peynirlerin olgunlaşma indeksi, yumuşak peynirlere göre daha düşüktür (Demirel, 2009; Koçak ve ark., 1997).

Tablo 4.3.'te Antep peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca Oİ değerlerinin değişimi verilmiştir. KA örneğinin depolama süresince Oİ değeri %6.79 ile %4.99 aralığında, KE örneğinin depolama süresince Oİ değeri %4.83 ile %3.92 aralığında ve KO örneğinin depolama süresince Oİ değeri ise %7.57 ile %4.49 aralığında değişiklik göstermiştir. Genel olarak tabloya baktığımızda Oİ değeri %7.57 ile %3.92 aralığında değiştiği görülmektedir. Olgunlaşma süresi sonunda elde edilen olgunlaşma indeksi; Kabacık' ın (2019), Maraş sıkma peynirinde bulduğu değerden (%23.23-4.77), Güven ve ark.'nın Beyaz peynirde buldukları değerden (%18.04-11.30), Koçak ve ark.'nın (1998), Kaşar peynirlerinde buldukları değerden (%22.30-6.46) düşük, Çelikkale' in (2010), Sıkma peynirinde bulduğu değerden (%4.72-2.37), Kıvcı'nın (2018), Sıkma peynirinde bulduğu değerden (%5.34-4.13) yüksek bulunmuştur. Peynirlerde Oİ değerlerin farklı olmasının nedenleri; peynir üretiminde kullanılan sütlerin bileşim özellikleri, üretim teknikleri, olgunlaştırma şartları, peynirlerin su aktivitesi, protein ve tuz oranı olarak düşünülebilir.

#### **4.2.3. Antep Peynirlerinin Uçucu Bileşik Analizleri**

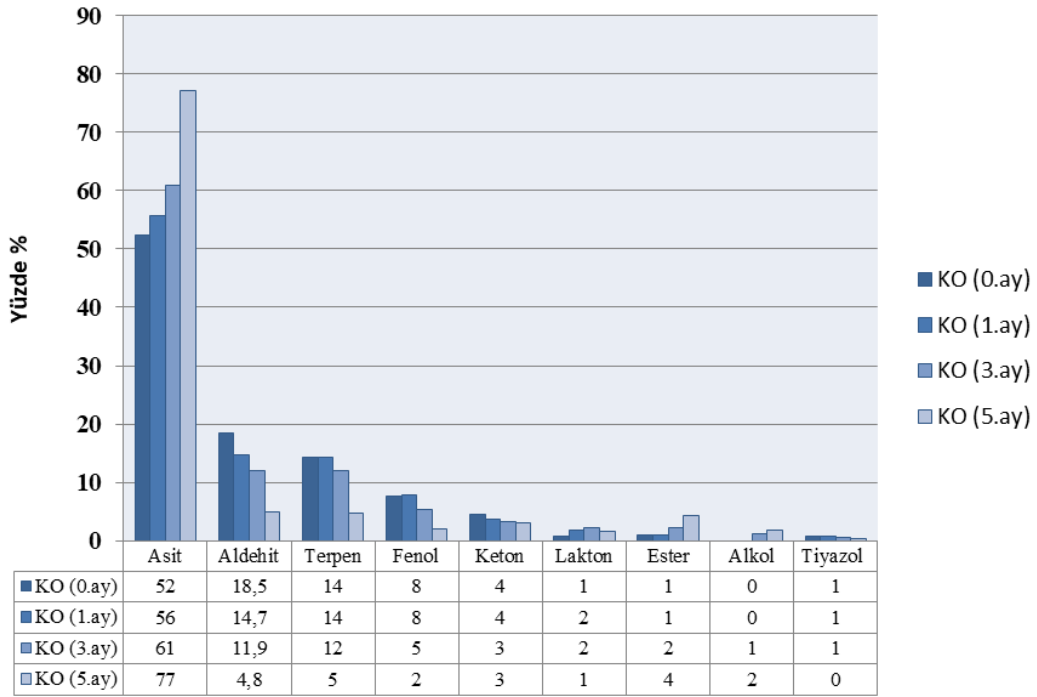
Gıdalardaki lezzet maddeleri tat ve aroma bileşiklerinden oluşur. Tat bileşikleri uçucu olmayan bileşiklerken, aroma bileşikleri genellikle yağda çözünen, 300 Da'dan küçük moleküler ağırlığına sahip olan uçucu bileşiklerdir. Peynirlerdeki lezzet maddeleri hammaddeden kaynaklı olabileceği gibi, olgunlaşma sırasında meydana gelen glikoliz, lipoliz, proteoliz ve bunları takiben gerçekleşen ikincil biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda da

oluşabilir (Ardö et al., 2017). Farklı süt karışımlarının kullanılması ile üretilmiş olan Antep peynirleri örneklerinin tepe boşluklarındaki uçucu bileşikler ile uçucu bileşiklerin olgunlaşma süresince değişimleri tez kapsamında incelenmiştir. Bu amaçla, tepe boşluğu mikro-ekstraksiyon yöntemi (HS-SPME) kullanılarak uçucu bileşikler özütlenmiş, Gaz Kromatografisi (GC) - Alev İyonizasyon Detektörüne (FID) bağlı Kütle Spektroskopisi (MS) cihazı ile de belirlenmiştir. Peynir örneklerinde saptanan uçucu bileşiklerin miktarları, standart sapma değerleri ile birlikte Tablo (4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8)'te verilmiştir. Peynir örneklerinde asit (8 adet), aldehit (6 adet), alkol (4 adet), ester (4 adet), lakton (4 adet), uçucu fenol (3 adet), keton (3 adet), terpen (1 adet) ve tiyazol (1 adet) gruplarına ait toplam 34 uçucu bileşik saptanmıştır.

Asitler sayı ve miktar açısından tüm örneklerin tepe boşluğunda en bol bulunan bileşik grubudur (Tablo 4.4). Asitler arasında serbest yağ asitleri (SYA) en baskın gruptur. Peynirlerde temel olarak 4-18 karbon sayısına sahip SYA bulunur. Bu bileşikler, süt yağının lipolizi sonucu oluşurlar. Lipoliz sırasında triaçilgliseroller parçalanır ve SYA, gliserol, mono- veya diaçil gliseroller açığa çıkarlar. SYA algılanma eşik değerleri zincir uzunluğuna bağlı olarak artmaktadır. Uzun zincirli SYA'nın (>12 karbon sayısı), yüksek algılama eşikleri nedeniyle peynir aromasında daha küçük bir role sahip oldukları düşünülmektedir. Kısa ve orta zincirli, çift karbon sayılı SYA (C<sub>4:0</sub>-C<sub>12:0</sub>) oldukça düşük algılama eşiklerine sahiptirler ve her birisi ürüne karakteristik bir lezzet kazandırır (Collins, McSweeney, and Wilkinson 2003). Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, örneklerin tepe boşluğundaki toplam SYA miktarı olgunlaşma ile birlikte artmıştır (Şekil 4.2). Tüm örneklerde bütanoik, hekzanoik, oktanoik ve dekanoik asit saptanmıştır. Bunlar arasında oktanoik asit keçi sütü kullanılarak üretilen peynirlerin tepe boşluğunda baskınken (KE ve KA), koyun sütü kullanılarak üretilen peynirlerde ise tepe boşluğu kompozisyonunda kısa zincirli SYA daha baskın olduğunu görülmektedir (Şekil 4.2). Bu örneklerde 5. aya kadar en baskın bileşik hekzanoik asittir ve özellikle 0. ile 1. aylar sonunda alınan örneklerde bütanoik asidin tepe boşluğundaki oranının yüksek olduğu görülmektedir. Olgunlaşma ile gerçekleşen bir diğer değişiklik ise, yağ asidi çeşitliliğinin artmasıdır. Tüm örneklerde 3. ayın sonunda pentanoik asit ortaya çıkmıştır (Tablo 4.4). Benzer şekilde dodekanoik asit olgun peynir örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4.4). Lipolizin yanı sıra proteoliz sonucu açığa çıkan dallanmış zincirli bir yağ asidi olan izovalerik asit, lösinin degradasyonu sonucu oluşmaktadır (Yvon and Rijnen, 2001) ve bu asit koyun sütü kullanılarak üretilen olgun peynirlerde saptanmıştır. Buna göre, KO örneklerinde 5., KA örneklerinde ise 3. aydan sonra izovalerik asit belirlenmiştir. Bu veriler zaman ile

proteolitik ve lipolitik olgunlaşmanın ilerlediğini göstermektedir. SYA'ye ek olarak, önemli bir organik asit bileşiği olan asetik asit de tüm örneklerde saptanmıştır. Asetik asidin konsantrasyonu KE örneklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermemekle birlikte ( $p>0,05$ ), koyun sütü kullanılarak üretilmiş olan KO ve KA örneklerinde olgunlaşmanın 5. ayında çok keskin bir biçimde artmıştır (Tablo 4.4).

Örneklerin tepe boşluğunda saptanan bir diğer baskın bileşik, terpen ailesinin bir üyesi olan limonendir. Terpenler bitkisel kaynaklarda bulunur ve süte diyet yolu ile geçerler. Bir diğer ifadeyle, peynirlerdeki terpen bileşiklerinin kaynağı peynir üretimindeki hammadde olan süttür (Curioni and Bosset, 2002). Limonen, sırasıyla en yüksek miktarda KA ve KE örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4.5). Tepe boşluğundaki limonen miktarı olgunlaşma ile birlikte KE örneklerinde bir miktar azalmıştır ( $p<0,05$ ) ve tüm tepe boşluğundaki limonen miktarının toplam uçucu bileşikler içindeki yüzdesi, miktarı artan veya yeni oluşan bileşikler nedeniyle azalmıştır (Şekil 4.3).



**Şekil 4.1.** Koyun ve inek sütlerinin karıştırılarak kullanımı ile üretilen (KO) Antep peyniri örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu bileşik gruplarının yüzde dağılımı.

**Tablo 4.4.** Antep peyniri örneklerinde saptanan uçucu asit bileşikleri ( $\mu\text{g/kg}$  kuru madde).

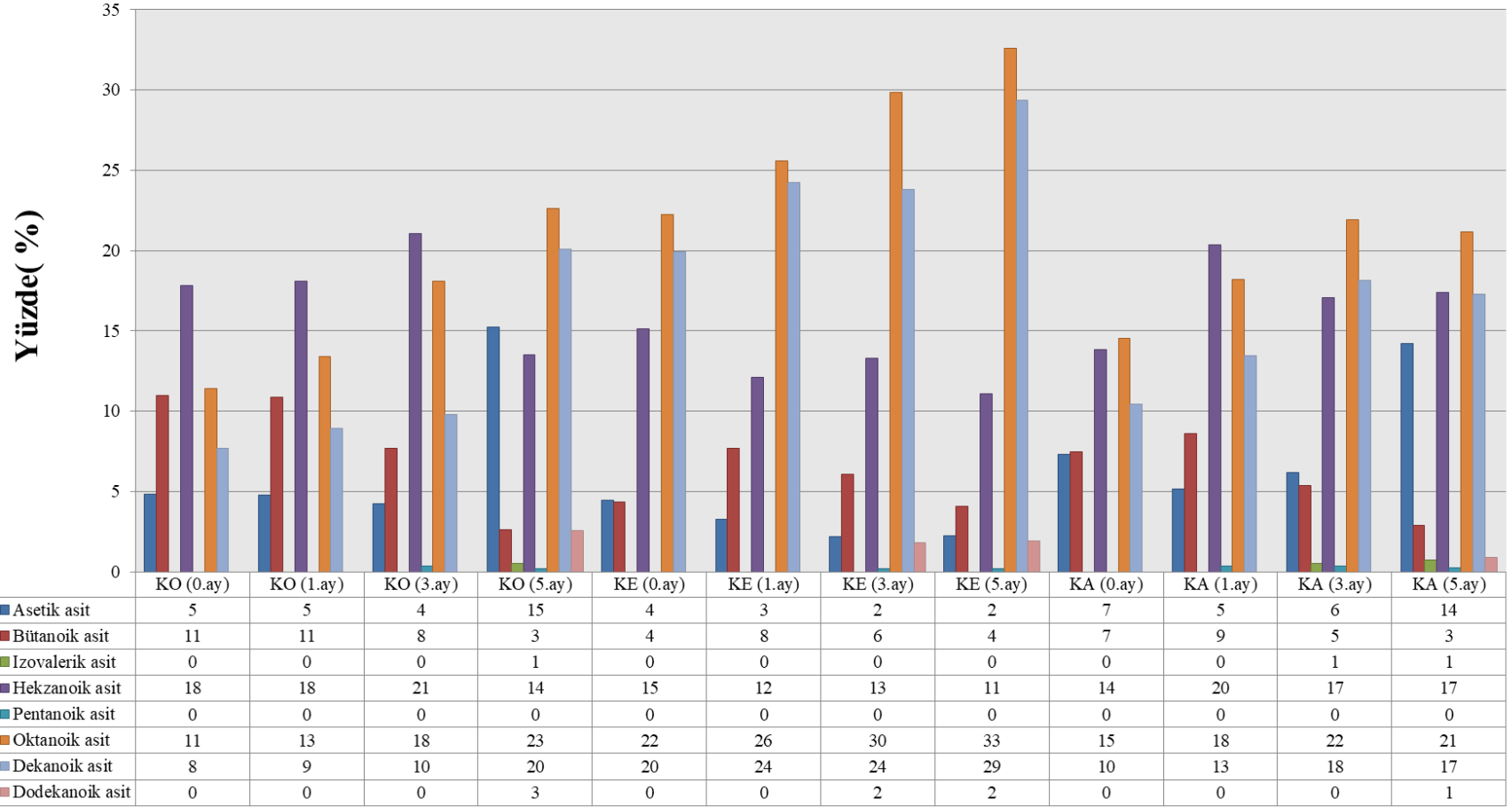
| Peynir <sup>1</sup> | Depolama Süresi (ay) | Asitler                             |                                   |                  |                                     |                                 |                                     |                                     |                                |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
|                     |                      | Asetik Asit                         | Bütanoik Asit                     | İzovalerik Asit  | Hekzanoik Asit                      | Pentanoik Asit                  | Oktanoik Asit                       | Dekanoik Asit                       | Dodekanoik Asit                |
| KA                  | 0                    | 325.57 $\pm$ 8.93 <sup>a,C</sup>    | 332.94 $\pm$ 22.75 <sup>a,B</sup> | —                | 614.68 $\pm$ 44.93 <sup>a,A</sup>   | —                               | 645.52 $\pm$ 22.28 <sup>a,B</sup>   | 464.60 $\pm$ 7.20 <sup>a,B</sup>    | —                              |
|                     | 1                    | 345.65 $\pm$ 2.79 <sup>a,C</sup>    | 575.08 $\pm$ 12.20 <sup>c,B</sup> | —                | 1360.41 $\pm$ 96.78 <sup>b,B</sup>  | 23.65 $\pm$ 1.50 <sup>a</sup>   | 1217.65 $\pm$ 27.72 <sup>b,B</sup>  | 899.09 $\pm$ 1.70 <sup>b,B</sup>    | —                              |
|                     | 3                    | 470.82 $\pm$ 12.73 <sup>b,B</sup>   | 407.60 $\pm$ 22.02 <sup>b,B</sup> | 41.00 $\pm$ 0.77 | 1298.79 $\pm$ 54.87 <sup>b,B</sup>  | 25.55 $\pm$ 1.11 <sup>a,C</sup> | 1667.90 $\pm$ 14.13 <sup>c,B</sup>  | 1378.92 $\pm$ 38.88 <sup>c,B</sup>  | —                              |
|                     | 5                    | 1687.79 $\pm$ 53.92 <sup>c,B</sup>  | 342.91 $\pm$ 3.26 <sup>a,B</sup>  | 89.56 $\pm$ 8.64 | 2071.01 $\pm$ 201.33 <sup>c,B</sup> | 27.36 $\pm$ 1.93 <sup>a,B</sup> | 2520.45 $\pm$ 190.69 <sup>d,A</sup> | 2055.42 $\pm$ 166.50 <sup>d,A</sup> | 107.25 $\pm$ 1.72 <sup>A</sup> |
| KE                  | 0                    | 252.89 $\pm$ 11.73 <sup>a,B</sup>   | 248.55 $\pm$ 9.20 <sup>a,A</sup>  | —                | 862.44 $\pm$ 33.14 <sup>a,B</sup>   | —                               | 1268.59 $\pm$ 19.19 <sup>a,C</sup>  | 1134.24 $\pm$ 27.08 <sup>a,C</sup>  | —                              |
|                     | 1                    | 247.64 $\pm$ 10.25 <sup>a,B</sup>   | 576.87 $\pm$ 8.10 <sup>c,B</sup>  | —                | 910.28 $\pm$ 88.10 <sup>a,A</sup>   | —                               | 1923.84 $\pm$ 184.99 <sup>b,C</sup> | 1825.20 $\pm$ 61.73 <sup>b,C</sup>  | —                              |
|                     | 3                    | 222.14 $\pm$ 10.13 <sup>a,A</sup>   | 615.94 $\pm$ 12.04 <sup>d,C</sup> | —                | 1352.01 $\pm$ 134.55 <sup>b,B</sup> | 21.47 $\pm$ 0.60 <sup>B</sup>   | 3039.82 $\pm$ 241.27 <sup>c,C</sup> | 2421.38 $\pm$ 59.91 <sup>c,C</sup>  | 183.65 $\pm$ 7.03              |
|                     | 5                    | 249.38 $\pm$ 13.82 <sup>a,A</sup>   | 456.18 $\pm$ 10.89 <sup>b,C</sup> | —                | 1233.10 $\pm$ 42.61 <sup>b,A</sup>  | 23.19 $\pm$ 0.82 <sup>A</sup>   | 3622.18 $\pm$ 140.07 <sup>d,B</sup> | 3263.26 $\pm$ 164.49 <sup>d,B</sup> | 211.85 $\pm$ 2.87 <sup>B</sup> |
| KO                  | 0                    | 195.21 $\pm$ 20.57 <sup>a,A</sup>   | 442.61 $\pm$ 7.07 <sup>c,C</sup>  | —                | 716.58 $\pm$ 1.93 <sup>a,A</sup>    | —                               | 458.42 $\pm$ 22.02 <sup>a,A</sup>   | 310.17 $\pm$ 1.34 <sup>a,A</sup>    | —                              |
|                     | 1                    | 193.28 $\pm$ 0.69 <sup>a,A</sup>    | 439.29 $\pm$ 0.48 <sup>c,A</sup>  | —                | 733.26 $\pm$ 21.18 <sup>a,A</sup>   | —                               | 542.07 $\pm$ 17.49 <sup>a,A</sup>   | 361.81 $\pm$ 17.97 <sup>ab,A</sup>  | —                              |
|                     | 3                    | 197.51 $\pm$ 11.40 <sup>a,A</sup>   | 355.69 $\pm$ 5.88 <sup>b,A</sup>  | —                | 975.68 $\pm$ 15.17 <sup>b,A</sup>   | 16.03 $\pm$ 1.15 <sup>A</sup>   | 837.51 $\pm$ 11.74 <sup>b,A</sup>   | 454.48 $\pm$ 24.23 <sup>b,A</sup>   | —                              |
|                     | 5                    | 1792.89 $\pm$ 112.22 <sup>b,B</sup> | 307.26 $\pm$ 4.98 <sup>a,A</sup>  | 59.95 $\pm$ 3.54 | 1590.49 $\pm$ 57.43 <sup>c,A</sup>  | 23.26 $\pm$ 0.54 <sup>A</sup>   | 2658.24 $\pm$ 126.57 <sup>c,A</sup> | 2363.70 $\pm$ 115.85 <sup>c,A</sup> | 301.12 $\pm$ 6.10 <sup>C</sup> |

<sup>a-d</sup> : Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0.05$ ).

<sup>A-C</sup> : Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0.05$ ).

<sup>1</sup> KA: (İnek + Koyun + Keçi) sütü, KE: (Keçi + İnek) sütü, KO: (Koyun + İnek) sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peynir örneği.

### Asit bileşiklerinin tepe boşluğundaki oranları



**Şekil 4.2.** Peynir örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu asit bileşiklerinin yüzde dağılımları (KA: İnek + Koyun + Keçi sütü; KE: Keçi + İnek sütü; KO: Koyun + İnek sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peyniri).

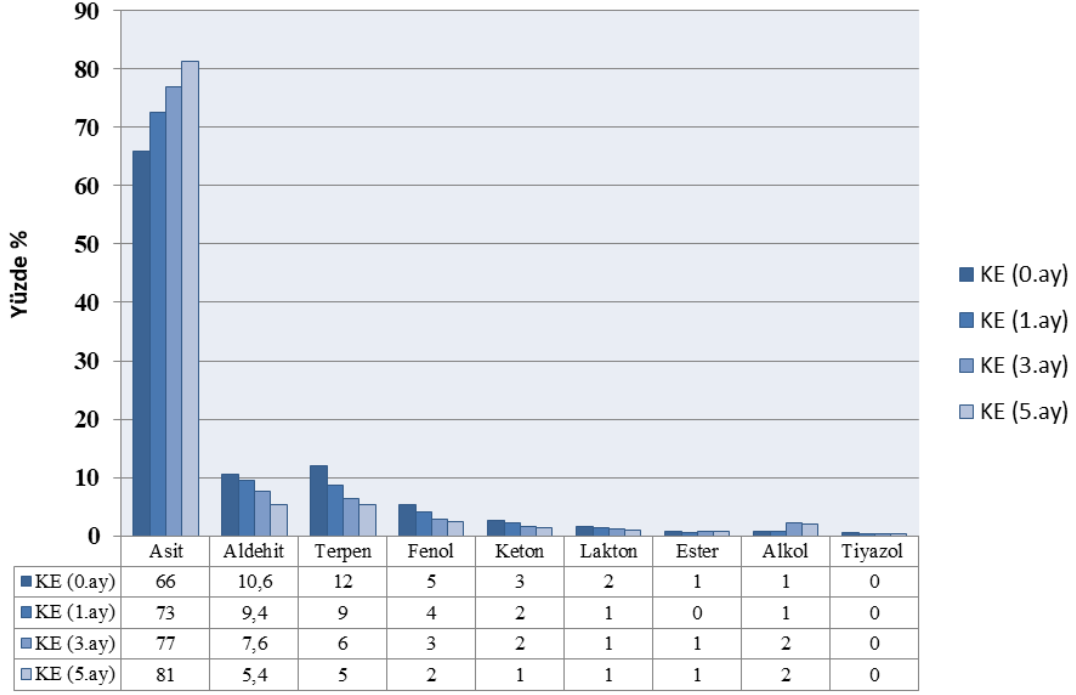
**Tablo 4.5.** Antep peyniri örneklerinde saptanan terpen ve aldehit bileşikleri ( $\mu\text{g/kg}$  kuru madde)

| Peynir <sup>1</sup> | Depolama Süresi (ay) | Terpenler Limonen                  | Aldehitler                      |                                   |                                   |                                   |                               |                                  |
|---------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                     |                      |                                    | Oktanal                         | Nonanal                           | Dekanal                           | Benzaldehit                       | (E)-2-Nonanal                 | Dodekanal                        |
| KA                  | 0                    | 815.41 $\pm$ 8.27 <sup>a,C</sup>   | 35.67 $\pm$ 0.45 <sup>a,A</sup> | 329.23 $\pm$ 27.47 <sup>c,A</sup> | 127.47 $\pm$ 3.19 <sup>a,A</sup>  | 70.17 $\pm$ 3.04 <sup>a</sup>     | 33.45 $\pm$ 2.46              | 24.10 $\pm$ 1.48 <sup>a</sup>    |
|                     | 1                    | 890.28 $\pm$ 6.41 <sup>a,C</sup>   | 57.53 $\pm$ 1.33 <sup>b,C</sup> | 317.98 $\pm$ 14.02 <sup>c,B</sup> | 163.09 $\pm$ 1.22 <sup>b,B</sup>  | 87.57 $\pm$ 1.67 <sup>b,A</sup>   | —                             | 37.07 $\pm$ 1.65 <sup>bc,B</sup> |
|                     | 3                    | 858.90 $\pm$ 81.54 <sup>a,B</sup>  | 56.22 $\pm$ 4.87 <sup>b,B</sup> | 263.60 $\pm$ 21.44 <sup>b,A</sup> | 131.48 $\pm$ 5.90 <sup>a,B</sup>  | 91.68 $\pm$ 1.37 <sup>b,A</sup>   | —                             | 38.88 $\pm$ 0.49 <sup>c,B</sup>  |
|                     | 5                    | 847.73 $\pm$ 64.35 <sup>a,B</sup>  | —                               | 178.45 $\pm$ 8.12 <sup>a,A</sup>  | 133.56 $\pm$ 10.41 <sup>a,B</sup> | 119.20 $\pm$ 3.31 <sup>c,A</sup>  | 21.93 $\pm$ 1.55              | 34.41 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>    |
| KE                  | 0                    | 680.30 $\pm$ 6.66 <sup>d,B</sup>   | 58.71 $\pm$ 1.05 <sup>c,C</sup> | 301.72 $\pm$ 5.67 <sup>b,A</sup>  | 138.06 $\pm$ 5.31 <sup>b,AB</sup> | —                                 | —                             | 20.82 $\pm$ 0.94 <sup>a</sup>    |
|                     | 1                    | 650.19 $\pm$ 23.90 <sup>bc,B</sup> | 50.98 $\pm$ 0.80 <sup>b,B</sup> | 294.61 $\pm$ 2.29 <sup>b,AB</sup> | 139.20 $\pm$ 1.28 <sup>b,A</sup>  | 186.11 $\pm$ 0.75 <sup>a,C</sup>  | —                             | 37.09 $\pm$ 1.74 <sup>c,B</sup>  |
|                     | 3                    | 641.25 $\pm$ 8.54 <sup>b,A</sup>   | 60.86 $\pm$ 0.18 <sup>d,B</sup> | 271.76 $\pm$ 19.59 <sup>b,A</sup> | 181.53 $\pm$ 9.23 <sup>c,C</sup>  | 235.91 $\pm$ 3.44 <sup>b,C</sup>  | —                             | 26.27 $\pm$ 1.69 <sup>b,A</sup>  |
|                     | 5                    | 600.64 $\pm$ 1.59 <sup>a,A</sup>   | 39.30 $\pm$ 0.57 <sup>a,B</sup> | 215.76 $\pm$ 14.96 <sup>a,B</sup> | 114.80 $\pm$ 3.69 <sup>a,AB</sup> | 207.39 $\pm$ 14.62 <sup>a,B</sup> | —                             | 20.29 $\pm$ 1.21 <sup>a</sup>    |
| KO                  | 0                    | 574.37 $\pm$ 25.35 <sup>a,A</sup>  | 43.15 $\pm$ 0.66 <sup>b,B</sup> | 416.02 $\pm$ 68.16 <sup>b,A</sup> | 169.01 $\pm$ 17.56 <sup>c,B</sup> | 115.14 $\pm$ 3.44 <sup>a</sup>    | —                             | —                                |
|                     | 1                    | 578.45 $\pm$ 13.38 <sup>a,A</sup>  | 40.43 $\pm$ 2.01 <sup>b,A</sup> | 252.93 $\pm$ 20.93 <sup>a,A</sup> | 134.47 $\pm$ 10.47 <sup>b,A</sup> | 107.66 $\pm$ 2.94 <sup>a,B</sup>  | 34.63 $\pm$ 0.95 <sup>c</sup> | 25.01 $\pm$ 0.05 <sup>A</sup>    |
|                     | 3                    | 556.78 $\pm$ 6.36 <sup>a,A</sup>   | 30.03 $\pm$ 3.14 <sup>a,A</sup> | 270.21 $\pm$ 15.85 <sup>a,A</sup> | 103.13 $\pm$ 7.99 <sup>a,A</sup>  | 112.32 $\pm$ 1.53 <sup>a,B</sup>  | 14.47 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup> | 22.49 $\pm$ 1.71 <sup>A</sup>    |
|                     | 5                    | 559.43 $\pm$ 15.66 <sup>a,A</sup>  | 31.20 $\pm$ 1.59 <sup>a,B</sup> | 262.24 $\pm$ 5.40 <sup>a,C</sup>  | 107.19 $\pm$ 0.21 <sup>ab,A</sup> | 112.45 $\pm$ 2.92 <sup>a,A</sup>  | 28.43 $\pm$ 1.92 <sup>b</sup> | —                                |

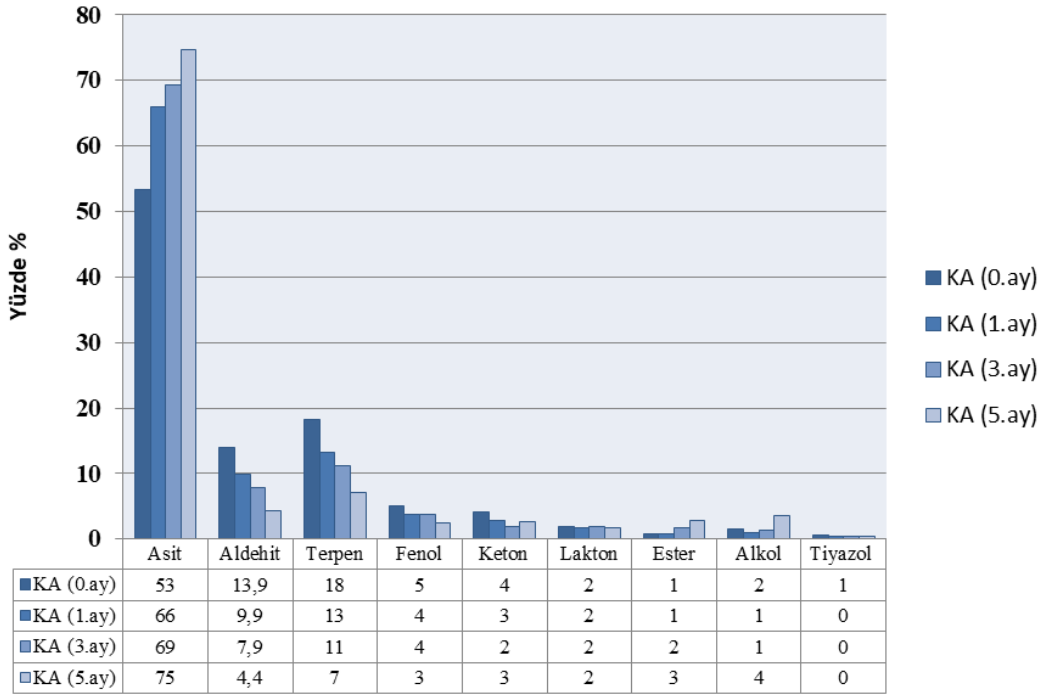
<sup>a-d</sup> : Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0.05$ ).

<sup>A-C</sup> : Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0.05$ ).

<sup>1</sup> KA: (İnek + Koyun + Keçi) sütü, KE: (Keçi + İnek) sütü, KO: (Koyun + İnek) sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peynir örneği.



**Şekil 4.3.** Keçi ve inek sütlerinin karıştırılarak kullanımı ile üretilen (KE) Antep peyniri örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu bileşik gruplarının yüzde dağılımı.



**Şekil 4.4.** Koyun, keçi ve inek sütlerinin karıştırılarak kullanımı ile üretilen (KA) Antep peyniri örneklerinin tepe boşluğunda saptanan uçucu bileşik gruplarının yüzde dağılımı.

Aldehit bileşikler örneklerdeki bir diğer önemli uçucu bileşik grubudur. Aldehitler, peynirdeki geçici bileşiklerdir ve hızla birincil alkollere indirgenir veya karşılık gelen asitlere

oksitlenirler. Oktanal, nonanal, dekanal, dodekanal gibi düz zincirli aldehitler gıdalarda, doymamış yağ asitlerinin  $\beta$ -oksidasyonundan veya ışığa bağlı reaksiyonlardan kaynaklanabilirler, ancak ikinci reaksiyonların peynirde meydana gelmesi olası değildir. Örneklerde olgunlaşma ile birlikte düz zincirli aldehitlerin konsantrasyonlarında düşüş görülmektedir. Bu düşüşün peynir lezzetini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir (Salum et al., 2018). Düz zincirli aldehitler, yeşil, otsu kokular ile karakterize edilirler ve konsantrasyonları belirli bir algılama eşik değerini aştığında peynirlerde kötü koku problemlerinin oluşmasına sebep olurlar (Curioni and Bosset, 2002). Bunların dışında yine yeşil kokular ile karakterize edilen bir diğer aldehit bileşiği olan (*E*)-2-nonanal (Curioni and Bosset, 2002); koyun sütünün kullanımı ile üretilen peynir örneklerinde (KO ve KA) saptanmıştır. Doymamış bir aldehit bileşiği olan (*E*)-2-nonanal'ın konsantrasyonundaki dalgalanmaların bileşiğin kararsız yapısı ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Tüm örneklerde saptanan bir diğer aldehit bileşiği ise, fenilasetaldehitin  $\alpha$ -oksidasyonundan veya sinamik asidin  $\beta$ -oksidasyonundan oluşabilen bir aromatik aldehit olan benzaldehittir. Literatürde bu bileşiğin miktarındaki artış, peynirlerde proteolitik olgunlaşma ile ilişkilendirilmiştir (Bas et al., 2019). Benzaldehit, acı badem koku notu ile karakterize edilmektedir (Curioni and Bosset, 2002). Benzaldehit bileşiğinin konsantrasyonunda, keçi sütü kullanılarak üretilen peynirlerde (KE ve KA) olgunlaşma ile birlikte istatistiksel olarak anlamlı bir artış belirlenmiştir ( $p<0,05$ ) (Tablo 4.5).

Örneklerde bulunan ve amino asit degradasyonu ile ilgili olduğu düşünülen diğer bir bileşik grubu ise uçucu fenol bileşikleridir. Fenol ve p-kresol (4-metil fenol) Strecker bozunması yoluyla tirozinden oluşabilmektedir. Fenol'ün keskin, tıbbi, tatlı, aromatik koku notları ile; p-kresol ve 4-etil fenol'ün ise inek, ahır ve koyun benzeri kokular ile karakterize edildiği bilinmektedir (Curioni and Bosset, 2002; Kim Ha and Lindsay, 1991; Salum et al., 2019). Örneklerde saptanan fenollerin miktarı olgunlaşma ile hafif artış sergilese de tepe boşluğundaki oranı tüm örneklerde (%) azalmıştır (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Antep peyniri örneklerinde saptanan keton, fenol ve tiazol bileşikleri (µg/kg kuru madde)

| Peynir <sup>1</sup> | Depolama Süresi (ay) | Ketonlar       |                              |                              | Foneller                        |                             |                             | Tiazol                       |
|---------------------|----------------------|----------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                     |                      | Asetoin        | 6-Metil-5-hepten-2-one       | Asetofenon                   | Fenol                           | p-Kresol                    | 4-Etil Fenol                | Benzotiazol                  |
| KA                  | 0                    | —              | 60.23 ± 3.22 <sup>b,B</sup>  | 123.06 ± 7.35 <sup>b,B</sup> | 184.64 ± 0.37 <sup>a,A</sup>    | 15.22 ± 1.22 <sup>a,A</sup> | 30.54 ± 0.37 <sup>a,B</sup> | 28.65 ± 0.38 <sup>a,B</sup>  |
|                     | 1                    | —              | 65.59 ± 1.23 <sup>b,C</sup>  | 120.17 ± 0.53 <sup>b,B</sup> | 206.67 ± 11.92 <sup>ab,A</sup>  | 17.17 ± 0.87 <sup>a,A</sup> | 34.57 ± 1.85 <sup>b,B</sup> | 30.81 ± 1.08 <sup>a,B</sup>  |
|                     | 3                    | —              | 49.67 ± 2.29 <sup>a,B</sup>  | 94.31 ± 3.64 <sup>a,A</sup>  | 225.38 ± 6.17 <sup>b,B</sup>    | 25.99 ± 0.11 <sup>c,A</sup> | 41.20 ± 0.02 <sup>c,A</sup> | 35.85 ± 3.11 <sup>b,B</sup>  |
|                     | 5                    | 164.34 ± 12.75 | 52.81 ± 2.43 <sup>a,B</sup>  | 103.26 ± 1.07 <sup>a,A</sup> | 236.48 ± 18.70 <sup>b,B</sup>   | 22.96 ± 0.56 <sup>b,A</sup> | 39.97 ± 0.76 <sup>c,C</sup> | 40.61 ± 0.55 <sup>c,B</sup>  |
| KE                  | 0                    | —              | 51.57 ± 1.38 <sup>c,A</sup>  | 99.63 ± 4.77 <sup>a,A</sup>  | 246.86 ± 20.53 <sup>b,B</sup>   | 22.25 ± 0.56 <sup>a,B</sup> | 36.60 ± 0.24 <sup>a,C</sup> | 25.11 ± 1.09 <sup>a,A</sup>  |
|                     | 1                    | —              | 47.91 ± 0.36 <sup>b,B</sup>  | 110.33 ± 3.63 <sup>b,A</sup> | 237.91 ± 16.08 <sup>b,AB</sup>  | 32.40 ± 1.99 <sup>b,B</sup> | 36.16 ± 0.19 <sup>a,B</sup> | 29.31 ± 0.03 <sup>b,B</sup>  |
|                     | 3                    | —              | 47.13 ± 0.58 <sup>b,AB</sup> | 118.21 ± 2.87 <sup>b,B</sup> | 208.44 ± 18.55 <sup>ab,AB</sup> | 31.84 ± 2.13 <sup>b,B</sup> | 45.27 ± 1.60 <sup>b,B</sup> | 39.37 ± 1.87 <sup>d,B</sup>  |
|                     | 5                    | —              | 39.07 ± 0.91 <sup>a,A</sup>  | 120.53 ± 5.82 <sup>b,B</sup> | 190.39 ± 1.48 <sup>a,A</sup>    | 37.54 ± 0.59 <sup>c,C</sup> | 34.98 ± 0.28 <sup>a,A</sup> | 32.88 ± 1.37 <sup>c,A</sup>  |
| KO                  | 0                    | —              | 45.57 ± 0.19 <sup>b,A</sup>  | 133.00 ± 2.00 <sup>b,B</sup> | 265.99 ± 2.25 <sup>b,B</sup>    | 21.33 ± 1.33 <sup>a,B</sup> | 25.13 ± 1.09 <sup>a,A</sup> | 29.85 ± 0.13 <sup>b,B</sup>  |
|                     | 1                    | —              | 43.22 ± 0.10 <sup>ab,A</sup> | 102.38 ± 3.89 <sup>a,A</sup> | 268.20 ± 15.10 <sup>b,B</sup>   | 20.56 ± 0.18 <sup>a,A</sup> | 28.63 ± 1.38 <sup>b,A</sup> | 26.66 ± 0.16 <sup>a,A</sup>  |
|                     | 3                    | —              | 41.87 ± 1.62 <sup>a,A</sup>  | 107.95 ± 5.14 <sup>b,B</sup> | 172.93 ± 8.51 <sup>a,A</sup>    | 36.06 ± 0.27 <sup>b,C</sup> | 37.84 ± 0.91 <sup>c,A</sup> | 26.76 ± 1.19 <sup>a,A</sup>  |
|                     | 5                    | 224.65 ± 5.27  | 43.19 ± 1.10 <sup>ab,A</sup> | 99.84 ± 5.41 <sup>a,A</sup>  | 172.36 ± 4.77 <sup>a,A</sup>    | 35.41 ± 0.47 <sup>b,B</sup> | 38.08 ± 0.41 <sup>c,B</sup> | 28.93 ± 1.79 <sup>ab,A</sup> |

<sup>a-d</sup> : Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>A-C</sup> : Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>1</sup> KA: (İnek + Koyun + Keçi) sütü, KE: (Keçi + İnek) sütü, KO: (Koyun + İnek) sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peynir örneği.

Örneklerde 3 adet keton bileşiği saptanmıştır ve bunlar arasında asetofenon ve 6-metil-5-heptanon bileşikler tüm örneklerde bulunmuştur (Tablo 4.6). Aromatik bir keton bileşiği olan asetofenon bileşiği Strecker bozunması yoluyla fenilalaninden oluşur ve proteolitik olgunlaşma ile ilişkilidir (Bas et al., 2019). Asetofenon bileşiğin miktarının KE örnekleri dışında olgunlaşma ile birlikte azaldığı görülmektedir. 6-Metil-5-heptanon'nun miktarı ise KO örnekleri dışında olgunlaşma ile azalmıştır. Son olarak asetoin, sadece üretiminde koyun sütünün kullanıldığı örneklerde (KO ve KA) olgunlaşmanın 5. ayında saptanabilmiştir. Bu bileşik peynirlerde, sitrat metabolizmasının yanı sıra aspartik asit ve alanin katabolizması ile oluşturulabilmektedir (Bas et al., 2019).

Peynirlerdeki bir diğer önemli bileşik grubu olan laktonların (siklik bileşikler) oluşumu, hidroksi yağ asitlerinden, moleküller arası esterleşme yoluyla gerçekleşebilmektedir. Laktonlar, sulu ortamda hidroksi asitlerden ısıнын etkisi ile açığa çıkabilirler. Ayrıca,  $\gamma$ -  $\delta$ -laktonlar, triaçilgliseritlerin lipolizinde salınmalarını takiben, kendiliğinden ilgili  $\gamma$ -  $\delta$ -hidroksi asitlerden oluşabilirler (Curioni ve Bosset, 2002). Bu nedenle, bu laktonların peynirdeki konsantrasyonu lipoliz derecesi ile ilişkili olabilmektedir (Kendirci et al., 2020). Ek olarak, lipoksigenazların veya hidratazların etkisi, doymamış yağ asitlerinden laktonlar oluşumunu sağlayabilmektedir (Collins et al., 2003; Molimard and Spinnler, 1996). Yumuşak peynirlerde bu laktonların varlığı, meyve benzeri koku notları ve düşük algılama eşikleri nedeniyle son ürünün aromasında önemli rol oynayabilmektedir (Curioni ve Bosset, 2002). Örneklerin hepsinde ortak olarak saptanan lakton bezalaktondur (Tablo 4.7). Bunun yanı sıra, delta dekalakton sadece KO örneklerinin 0. ayında saptanamamıştır. Bu bileşiğin konsantrasyonu, koyun sütü içeren süt karışımlarından üretilmiş peynirlerde (KO ve KA) olgunlaşma ile istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış sergilemiştir ( $p < 0,05$ ). Diğer delta laktonlar KE örneklerinde hiç saptanamamışken, diğerlerinde ise olgunlaşmanın ileri saflarında belirlenebilmiştir. Sonuçlar lakton miktarındaki ve lakton grubu bileşik çeşitliliğindeki artışın olgunlaşma ile ilgili olabileceğini göstermektedir. Kendirci ve ark. (2020) benzer şekilde, laktonların miktarının enzim modifiye peynir üretiminde lipolizin artması ile arttığını saptamışlardır.

**Tablo 4.7.** Antep peyniri örneklerinde saptanan ester ve lakton bileşikleri (µg/kg kuru madde).

| Peynir <sup>1</sup> | Depolama Süresi (ay) | Esterler                      |                |                |               | Laktonlar                    |                           |                              |                          |
|---------------------|----------------------|-------------------------------|----------------|----------------|---------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|--------------------------|
|                     |                      | Metil Oktanoat                | Etil Oktanoat  | Metil Dekanoat | Etil Dekanoat | Benzalakton                  | Delta-oktalakton          | Delta-dekalakton             | Delta-hekzilvalerolakton |
| KA                  | 0                    | 35.05 ± 0.79 <sup>a,A</sup>   | —              | —              | —             | 27.64 ± 0.08 <sup>a,A</sup>  | —                         | 55.60 ± 0.13 <sup>a</sup>    | —                        |
|                     | 1                    | 51.60 ± 5.60 <sup>ab,B</sup>  | —              | —              | —             | 32.12 ± 2.23 <sup>a,A</sup>  | 14.96 ± 1.42 <sup>a</sup> | 68.64 ± 0.50 <sup>b,C</sup>  | —                        |
|                     | 3                    | 66.22 ± 2.22 <sup>b,A</sup>   | —              | —              | 70.40 ± 2.40  | 40.93 ± 3.12 <sup>b,B</sup>  | 22.96 ± 0.75 <sup>b</sup> | 80.37 ± 5.27 <sup>c,A</sup>  | —                        |
|                     | 5                    | 119.06 ± 12.48 <sup>c,B</sup> | —              | 155.91 ± 9.21  | 60.28 ± 1.38  | 45.60 ± 1.81 <sup>b,B</sup>  | 20.71 ± 0.96 <sup>b</sup> | 85.53 ± 4.25 <sup>c,B</sup>  | 43.30 ± 0.65             |
| KE                  | 0                    | 37.60 ± 0.40 <sup>a,B</sup>   | —              | —              | —             | 38.16 ± 1.86 <sup>a,B</sup>  | —                         | 53.06 ± 0.29 <sup>a</sup>    | —                        |
|                     | 1                    | 36.75 ± 0.81 <sup>a,A</sup>   | —              | —              | —             | 42.18 ± 2.55 <sup>ab,B</sup> | —                         | 56.05 ± 1.52 <sup>a,B</sup>  | —                        |
|                     | 3                    | 79.93 ± 4.01 <sup>b,B</sup>   | —              | —              | —             | 47.07 ± 1.36 <sup>b,B</sup>  | —                         | 65.65 ± 14.00 <sup>a,A</sup> | —                        |
|                     | 5                    | 90.78 ± 6.05 <sup>c,A</sup>   | —              | —              | —             | 47.01 ± 0.99 <sup>b,B</sup>  | —                         | 59.18 ± 0.58 <sup>a,A</sup>  | —                        |
| KO                  | 0                    | 35.70 ± 0.40 <sup>a,A</sup>   | —              | —              | —             | 28.38 ± 0.07 <sup>a,A</sup>  | —                         | —                            | —                        |
|                     | 1                    | 39.63 ± 1.85 <sup>a,A</sup>   | —              | —              | —             | 28.22 ± 0.44 <sup>a,A</sup>  | —                         | 47.02 ± 1.58 <sup>a,A</sup>  | —                        |
|                     | 3                    | 64.26 ± 3.17 <sup>b,A</sup>   | —              | 41.68 ± 2.38   | —             | 32.20 ± 0.71 <sup>b,A</sup>  | 13.04 ± 0.28              | 57.10 ± 3.44 <sup>a,A</sup>  | —                        |
|                     | 5                    | 102.55 ± 0.81 <sup>c,AB</sup> | 137.48 ± 11.32 | 178.19 ± 1.61  | 87.32 ± 6.06  | 26.65 ± 1.60 <sup>a,A</sup>  | 15.57 ± 0.33              | 82.04 ± 7.97 <sup>b,B</sup>  | 52.25 ± 2.08             |

<sup>a-d</sup> : Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>A-C</sup> : Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir (p>0.05).

<sup>1</sup> KA: (İnek + Koyun + Keçi) sütü, KE: (Keçi + İnek) sütü, KO: (Koyun + İnek) sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peynir örneği.

Peynirlerde bir diğ er lipoliz ile ilişkili bileşik grubu ise esterlerdir. SYA bu bileşiklerin öncülleridir. Süt  r nlerinde ester oluşumu iki potansiyel yolla ortaya çıkabilir; esterleşme ve alkoliz. Düşük su içerikli/susuz sistemlerde ester oluşumu genellikle esterleşme reaksiyonları ile ilişkili iken, alkoliz genellikle sulu sistemlerde meydana gelir ve yağ açıl gruplarının doğrudan alkole transferini içerir (Liu et al., 2004). Ester bileşikleri arasından sadece metil oktanoat tüm örneklerde saptanmıştır ve olgunlaşma ile miktarı tümünde artmıştır ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.7). Diğ er ester bileşikleri ise lakton bileşiklerine benzer şekilde KE örneklerinde hiç saptanmazken, diğ er peynirlerde olgunlaşmanın ileri evrelerinde tespit edilmiştir.

Tepe boşluğunda saptanan bileşik grupları arasında bir diğ er grup ise alkollerdir (Tablo 4.8). Süt  r nlerinde karşılaşılan alkollerin biyosentezinde birçok metabolik yol vardır: laktoz metabolizması, metil ketonun azaltılması, amino asit metabolizmasının yanı sıra linoleik ve linolenik asitlerin bozulması. Aldehitler kararsız bileşiklerdir ve ilgili birincil alkollere indirgenebilmektedirler. Ayrıca 3-metil-1-butanol gibi dallı zincirli birincil alkollerin varlığı, lösinden üretilen aldehitin azaltıldığını gösterir (Curioni and Bosset, 2002; McSweeney and Sousa, 2000). KO  rnekleri, alkol bileşikleri bakımından diğ er örneklerle kıyasla fakirdir ve 0. ile 1.ayın sonunda hiç alkol bileşiğı saptanamamıştır. KA'nın 5. ayında ise en yüksek alkol bileşiğı miktarı görülmüştür ve tüm alkol bileşikleri bu örnekte saptanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde alkol bileşiklerinin olgunlaşmanın ileri aşamalarında daha belirgin hale geldiğı görülmektedir.

Bu bileşiklere ek olarak benzotiazol tüm örneklerde belirlenmiştir (Tablo 4.6). Benzotiazol n daha önce peynir aromasının bir bileşeni olduğı bildirilmiştir, ancak oluşumu hakkında literatürde herhangi bir mekanizma tanımlanmamıştır (McSweeney and Sousa, 2000).

Sonuç olarak peynirlerin tepe boşluklarındaki uçucu bileşikleri ve miktarları peynirin üretildiğı sütün çeşidinden etkilenmektedir (şekil 4.5-4.6). Fakat olgunlaşma ile birlikte peynirlerin uçucu bileşik miktarlarında ve bu uçucu bileşiklerin  eşitliliklerinde artış gözlemlenmiştir. Bu artışın, büyük ölçüde lipoliz ve proteoliz sonucu oluşan yağ asitleri ve amino asitlerden kaynaklandığını düşünülmektedir.

**Tablo 4.8.** Antep peyniri örneklerinde saptanan uçucu alkol bileşikleri ( $\mu\text{g/kg}$  kuru madde).

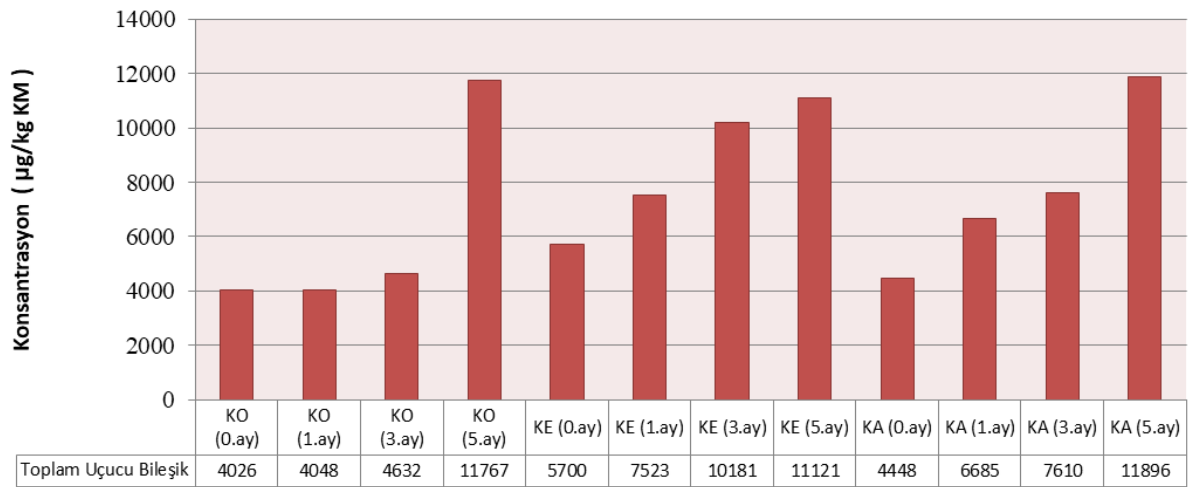
| Peynir <sup>1</sup> | Depolama Süresi (ay) | Alkoller          |                    |                        |                     |
|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
|                     |                      | 3-Metil-1-bütanol | 1-Oktanöl          | 1-Nonanol              | 1-Dekanöl           |
| KA                  | 0                    | —                 | —                  | $68.49 \pm 1.96^c$     | —                   |
|                     | 1                    | —                 | —                  | $67.30 \pm 1.62^{bc}$  | —                   |
|                     | 3                    | —                 | —                  | $61.60 \pm 3.24^b$     | $42.39 \pm 2.58$    |
|                     | 5                    | $82.22 \pm 0.61$  | $191.93 \pm 11.26$ | $48.22 \pm 1.18^{a,A}$ | $110.28 \pm 2.17^B$ |
| KE                  | 0                    | —                 | —                  | $44.88 \pm 2.71^a$     | —                   |
|                     | 1                    | —                 | —                  | $52.42 \pm 1.06^b$     | —                   |
|                     | 3                    | $77.07 \pm 1.83$  | —                  | $73.13 \pm 0.57^c$     | $73.70 \pm 0.95$    |
|                     | 5                    | $75.14 \pm 3.14$  | —                  | $73.08 \pm 2.06^{c,B}$ | $62.72 \pm 1.19^A$  |
| KO                  | 0                    | —                 | —                  | —                      | —                   |
|                     | 1                    | —                 | —                  | —                      | —                   |
|                     | 3                    | $54.35 \pm 0.08$  | —                  | —                      | —                   |
|                     | 5                    | —                 | $108.86 \pm 3.39$  | $50.41 \pm 1.48^A$     | $59.62 \pm 0.46^A$  |

<sup>a-d</sup> : Aynı harfler, aynı süt türü ile üretilmiş olan peynirlerin depolama süresince özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0.05$ ).

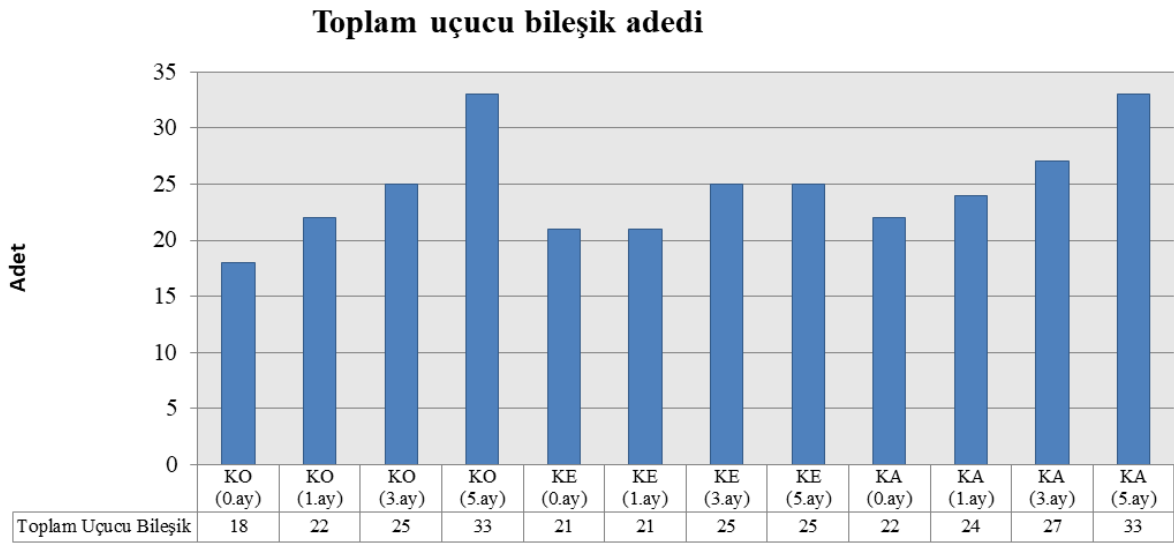
<sup>A-C</sup> : Aynı harfler, aynı depolama süresindeki farklı süt türlerinden üretilmiş peynirlerin özellikleri arasındaki farkın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0.05$ ).

<sup>1</sup> KA: (İnek + Koyun + Keçi) sütü, KE: (Keçi + İnek) sütü, KO: (Koyun + İnek) sütü karışımı kullanılarak üretilen Antep peynir örneği.

**Toplam uçucu bileşik miktarı**



**Şekil 4.5.** Üretilen Antep peynirlerinde saptanan uçucu bileşik miktarları ( $\mu\text{g/kg}$  kurumadde).



**Şekil 4.6.** Üretilen Antep peynirlerinde saptanan uçucu bileşik çeşitlerinin sayısı.

## 5. SONUÇLAR

Bu araştırmada; inek, keçi ve koyun sütlerinin belirli oranlardaki karışımları ile toplam üç farklı Antep peyniri üretilmiştir. Üretilen Antep peynirleri 150 gün süre ile depolanmıştır. Depolamanın farklı aylarında Antep peynirlerinin bazı özelliklerinin değişimi belirlenmiştir. Bu bölümde, 150 günlük olgunlaşma süresince farklı süt türleri kullanılarak üretilen Antep peynirlerinin niteliklerinde meydana gelen değişimler özetlenmiştir.

Depolama süresi boyunca nem oranları azalmıştır. Bu azalmanın sebebi, salamuraдан peynire tuz geçişi ve peynirden salamuraya suyun geçişi olarak gösterilebilir. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda, depolama sürecinin peynirlerin nem oranları üzerine etkisinin her üç peynir örneğinde de (KA, KE ve KO) önemli düzeyde olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Farklı süt türlerinin kullanımının nem oranı üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın sonunda en düşük nem oranı KO örneğinde görülmüştür. Bunun nedeni koyun sütünün kuru madde oranının inek ve keçi sütünden daha fazla olması ile açıklanabilir.

Depolama süresi arttıkça KA ve KE örneklerinin protein oranlarında artış meydana gelmiştir. İstatistiksel değerlendirme sonucunda KA ve KE örneklerinin olgunlaşma süresince protein oranındaki değişimin önemli olduğu saptanmıştır ( $p<0.05$ ). KO örneğinde ise depolama süresinin 3. ayına kadar protein oranında kısmen azalma meydana gelmiştir. Ancak İstatistiksel değerlendirme sonucunda protein oranındaki bu azalmanın önemli olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Olgunlaşma sonunda protein oranları bakımından kıyaslandığında en yüksek değer KE örneğinde görülmüştür. Farklı süt türlerinin kullanımının protein oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Protein oranına benzer şekilde KM'de protein oranında da en yüksek değer KE örneğinde olduğu görülmüştür.

Depolama süresinin 3. ayına kadar bütün peynir örneklerinin yağ oranlarında azalış meydana gelmiştir. Depolamanın sonunda KA ve KE örneklerinin yağ oranlarında başlangıç seviyesine göre artma oluşurken, KO örneğinde ise başlangıç seviyesine göre azalış meydana gelmiştir. Fakat peynir örneklerinin depolama süresince yağ oranı özelliği açısından istatistiksel olarak

farkın önemli olmadığı görülmüştür ( $p>0.05$ ). Peynir örnekleri arasında en yüksek yağ oranına KO örneğinde rastlanmıştır. Farklı süt türlerinin kullanımının yağ oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). KM’de yağ değerleri her üç peynir örneğinde de olgunlaşmanın sonunda azalmıştır.

Depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin kül oranlarında artış meydana gelmiştir. Depolama süresince peynir örneklerinin kül oranlarında görülen artışın nedeni, tuz oranlarında görülen artıştan kaynaklandığı düşünülebilir. Peynir örneklerinin depolama süresince kül oranı özelliği açısından istatistiksel olarak farkın önemli olduğu görülmüştür ( $p<0.05$ ). Olgunlaşma işleminin sonunda en yüksek kül oranı değerine KO örneğinde saptanmıştır. Farklı süt türlerinin kullanımının kül oranı üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin tuz oranlarında artış meydana gelmiştir. Bu artış, KE ve KO örneğinde olgunlaşma süresi boyunca tuz oranları açısından istatistiksel olarak farkın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). KA örneğinde ise depolama süresince artış göstermiş, fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Peynir örneklerinin depolama süresince tuz oranlarında artışın meydana gelmesinin nedeni, peynirlerin uzun süre salamura içinde bulunması dolayısıyla salamuradan peynirlere tuz akışının olması ile açıklanabilir. Peynir örnekleri arasında KO örneğinin, KA ve KE örneklerine nazaran daha yüksek tuz oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin depolama sürelerine göre tuz oranları istatistiksel olarak kıyaslandığında; 0. ayda tuz oranı açısından istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Olgunlaşmanın 5. ayında ise KA, KE ve KO örneklerinin tuz oranları açısından istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). KM’de tuz değerleri olgunlaşma sonunda artış göstermiştir.

Depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin pH değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Bu azalış, KA örneği olgunlaşmanın 1. ayından itibaren, KO örneği ise olgunlaşma süresi boyunca pH değeri açısından istatistiksel olarak farkın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). KE örneğinde ise olgunlaşma süresince pH değeri azalış göstermiş fakat bu azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Farklı süt türlerinin kullanımının pH değeri üzerine etkisi depolamanın 3. ve 5. aylarında istatistiksel olarak

önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Depolama süresi arttıkça KA, KE ve KO örneklerinin titrasyon asitlik değerlerinde artma meydana gelmiştir. Depolama süresince titrasyon asitliğindeki artış, KA örneğinde olgunlaşma süresi boyunca, KO örneğinde ise olgunlaşmanın sonunda titrasyon asitliği değeri açısından istatistiksel olarak farkın önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). KE örneğinde ise olgunlaşmanın 1. ayından itibaren titrasyon asitliği artış göstermiş fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Farklı süt türlerinin kullanımının titrasyon asitliği değeri üzerine etkisi depolamanın 3. ve 5. aylarında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Depolama süresi arttıkça KA ve KE örneklerinin toplam azot değerlerinde artış, KO örneğinde ise kısmen azalış meydana gelmiştir. KA ve KE örneklerinin depolama süresince toplam azot değerlerinde meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). KO örneğinin ise depolama süresince toplam azot değerlerinde görülen azalış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Farklı süt türlerinin kullanımının toplam azot değeri üzerine etkisi depolamanın 0. ayında KE ve KO örneklerinde, depolamanın 1., 3. ve 5. aylarında ise KA ve KO örneklerinde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Depolama süresi arttıkça KE ve KO örneklerinin SÇA değerlerinde azalma meydana gelmiştir. KA örneğinin SÇA değeri depolamanın 1. ve 3. aylarında azalma gösterirken depolamanın 5. ayında ise artma meydana gelmiş ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). KA örneğinin olgunlaşma süresinin 3. ayına kadar SÇA değerinde görülen azalış ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). KE örneğinin SÇA değerleri depolama süresince azalmış ancak bu azalma istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). KO örneğinin SÇA değerleri depolama süresince azalmıştır. Bu azalış, depolamanın 0. ayında istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Farklı süt türlerinin kullanımının suda çözünür azot değeri üzerine etkisi depolamanın 0. ayında KA, KE ve KO örneklerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Depolamanın 1., 3. ve 5. aylarında ise KE ve KO örneklerinin SÇA değeri istatistiksel açıdan benzerlik göstermiştir ( $p>0.05$ ). Peynir örneklerinin olgunlaşma indekslerinde ise depolama boyunca dalgalanmalar meydana gelmiştir. Peynir örneklerinde asit (8 adet), aldehit (6 adet), alkol (4 adet), ester (4 adet), lakton (4 adet), uçucu fenol (3 adet), keton (3 adet), terpen (1 adet) ve tiyazol (1 adet) gruplarına ait toplam 34 uçucu bileşik saptanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akalın, A. S. (2011). Peynirin Beslenme ve Sağlık Etkisi. *Peynir Biliminin Temelleri*, Hayaloğlu A. A. & Özer B. (Ed.), Sidas, İzmir, s. 459-488.
- Akın, M. S., Yapık, Ö., & Mutlu, B. A. (2016). Adıyaman İlinde Süt Üretim Çiftliklerinden ve Toplayıcılardan Sağlanan Sütlerin Bazı Özellikleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 253-265.
- Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C., & Yıldız, M. A. (2003). Changes of Free Fatty Acid Contents and Sensory Properties of White Pickled Cheese During Ripening. *Food Chemistry*, 80, 77-83.
- Akyüz, N. (1981). Erzincan (Şavak) Tulum Peynirinin Yapılışı ve Bileşimi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 85-112.
- Alizadeh, M., & Lavasani, S. A. (2013). Effect of Different Types of Milk on Some Physicochemical and Sensory Characteristics of Iranian Brined Cheese. *Annals of Biological Research*, 4 (10): 67-70.
- Anonim, (2015). Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği. Resmi Gazete, 8 Şubat 2015, Sayı: 24846.
- Anonim, (2017). Türk Gıda Kodeksi Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliğ (Tebliğ No:2017/20 ).
- AOAC International. (2012a). *Loss on Drying (Moisture) in Cheese*. Official Method 926.08. Official Methods of Analysis of AOAC International (19. Basım). Editör: Latimer Jr., G.W. Gaithersburg, MA: AOAC International.
- AOAC International. (2012b). *Ash of Cheese*. Official Method 935.42. Official Methods of Analysis of AOAC International (19. Basım). Editör: Latimer Jr., G.W. Gaithersburg, MA: AOAC International.
- AOAC International. (2012c). *Acidity of Milk, Titrimetric Method*. Official Method 947.05. Official Methods of Analysis of AOAC International (19. Basım). Editör: Latimer Jr., G.W. Gaithersburg, MA: AOAC International.
- Ardıç, M. (2003). *Pastörizasyon ve Farklı Haşlama Sıcaklıklarının Urfa Peynirinin Kalitesine Etkisi*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya.

- Ardö, Y., McSweeney, P.L.H., Magboul, A.A.A., Upadhyay, V.K., Fox, P.F., (2017). *Biochemistry of Cheese Ripening: Proteolysis. Cheese Chem. Phys. Microbiol.* Fourth Ed. 1, 445–482. doi:10.1016/B978-0-12-417012-4.00018-1.
- Arslaner, A. (2008). *Geleneksel Yöntem ve Farklı Sütlerden Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Erzincan Tulum Peynirinde Bazı Kalite Niteliklerinin Tespiti*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Atasoy, A. (2004). *Farklı Tür Sütlerden Yapılan Urfa Peynirlerinin Nitelikleri Üzerine Değişik Pastörizasyon Normlarının ve Starter Kültürlerinin Etkileri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Atasoy, A. F., & Akın, M. S. (2003). Şanlıurfa İlinde Satışa Sunulan Urfa Peynirlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Proteoliz Düzeylerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9-15.
- Atasoy, A. F., Yetişmeyen, A., Türkoğlu, H., & Özer, B. (2008). Effects of Heat Treatment and Starter Culture on The Properties of Traditional Urfa Cheese (A White-Brined Turkish Cheese) Produced From Bovine Milk. *Food Control* 19, 278-285.
- Aydın, F., & Ardıç, M. (2019). Farklı İllerden Toplanan Sıkma Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri. *Gıda Dergisi*, 826-836.
- Azarnia, S., Ehsani, M. R., & Mirhadi, S. A. (1997). Evaluation of the Physico-Chemical Characteristics of The Curd During The Ripening of Iranian Brine Cheese. *Int. Dairy Journal* 7, 473-478.
- Bas, D., Kendirci, P., Salum, P., Govce, G., Erbay, Z., (2019). Production of enzyme-modified cheese (EMC) with ripened white cheese flavour: I-effects of proteolytic enzymes and determination of their appropriate combination. *Food Bioprod. Process.* 117, 287–301. doi:10.1016/j.fbp.2019.07.016.
- Bulut, B., & Akın, N. (2008). Çiğ ve Pastörize Sütten İşlenen Mihaliç Peynirlerinin Kimyasal Bileşimi ve Olgunlaşma Sırasında Mikrobiyel Florasındaki Değişimin Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Bütikofer, U., Rüeegg, M., Ardö, Y. (1993). Determination of nitrogen fractions in cheese: Evaluation of a collaborative study, *Food Science and Technology – Lebensmittel – Wissenschaft & Technologie*, 26(3), 271-275.
- Ceylan, Z., Türkoğlu, H., & Dayisoğlu, K. (2003). The Microbiological and Chemical Quality of Sıkma Cheese Produced in Turkey. *Pakistan Journal of Nutrition*, 95-97.

- Curioni, P.M.G., Bosset, J.O., (2002). Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. *Int. Dairy J.* 12, 959–984. doi:10.1016/S0958-6946(02)00124-3.
- Çağlar, A. (1992). Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Metodları - 1. *Gıda*, 17 (5): 319-325.
- Çağlar, A., & Çakmakçı, S. (1998). Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Proteaz ve Lipaz Enzimlerinin Farklı Metotlarla Kullanımı. *Gıda*, 23(4): 291-301.
- Çakmakçı, S. (2011). Türkiye Peynirleri. *Peynir Biliminin Temelleri*, Hayaloğlu A. A. & Özer B. (Ed.), Sidas, İzmir, s. 585-614.
- Çayır, M. S. (2018). *İnek, Keçi Sütü ve Karışımlarından Üretilen Hatay Köy Peynirlerinin Depolama Süresince Bazı Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Çelikkalek, İ. (2010). *Sıkma peynirinin özellikleri üzerine pastörizasyon işlemi ve pıhtılaşma süresinin etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Çepoğlu, F. (2005). *Beyaz Peynir Üretiminde Rekombinant Kimozin Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Çiçek, M. (2014). *Urfa Peynirinin Tekstürel ve Mikroyapısal Özellikleri Üzerine Haşlama Sıcaklığı ve Süresinin Etkilerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Demirci, M. (1990). Peynirin Beslenmedeki Yeri ve Önemi. *Gıda*, 285-289.
- Demirci, M., & Şimşek, O. (2004). *Süt İşleme Teknolojisi*. İstanbul: Hasad.
- Demirel, M. (2009). *Farklı Sıcaklıklarda Depolanan Urfa Peynirinin Raf Ömrünün Tehlike Analiz Yöntemi ile Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Emirmustafaoğlu, A., & Coşkun, H. (2012). Keçi Sütü, İnek Sütü ve Bu Sütlerin Karışımından Yapılan Otlı Peynirlerde Olgunlaşma Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. *Gıda*, 37(4). 211-218.
- Erdem, G., & Patır, B. (2017). Elazığ'da Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinde Histamin Düzeyleri ile Bazı Kimyasal Kalite Parametreleri Üzerine Araştırmalar. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 31(3): 235-241.
- Fox, P. F., Guinee, T. P., Gogan, T. M., & Mcsweeney, P. L. (2000). *Fundamentals of Cheese Science*. Maryland: Aspen.

- Funke-Gerber. (2018). Laboratory catalogue for milk analysis. [http://www.funke-gerber.de/FG\\_Kat\\_ENG.pdf](http://www.funke-gerber.de/FG_Kat_ENG.pdf), Son Erişim tarihi: 20 Ağustos 2018.
- Gahun, Y. (1978). Peynir Tuz Geçişini Etkileyen Faktörler. *Gıda*, 3(7/8):209-214.
- Güler, Z., & Uraz, T. (2003). Proteolytic and Lipolytic Composition of Tulum Cheeses. *Milchwissenschaft*, 58(9): 502-505.
- Gün, İ., Seydim, Z. G., & Seydim, A. C. (2009). Modifiye Atmosferde Paketlemenin Farklı Tipteki Peynirlerin Bazı Niteliklerine Etkisi. *Gıda*, 34 (5), 309-316.
- Gürsoy, O., & Kesenkaş, H. (2011). Peynir Mikrobiyolojisi. *Peynir Biliminin Temelleri*, Hayaloğlu A. A. & Özer B. (Ed.), Sidas, İzmir, s. 79-119.
- Güven, M., Saydam, İ. B., & Karaca, O. B. (2006). Kazeinat Kullanımının Beyaz Peynir Randımanı ve Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gıda*, 187-194.
- Hayaloğlu, A. A., & Özer, B. (2011). *Peynir Biliminin Temelleri*. İzmir, Sidas.
- Hayaloğlu, A. A., Topçu, A., & Koca, N. (2011). Peynir Analizleri. *Peynir Biliminin Temelleri*, Hayaloğlu A. A. & Özer B. (Ed.), Sidas, İzmir, s. 489-494.
- IDF (International Dairy Federation). (1988). Determination of salt content (Mohr method). IDF Standard 12B. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- IDF (International Dairy Federation). (1993). Milk. Determination of the nitrogen (Kjeldahl method) and calculation of the crude protein content. IDF Standard 20B. International Dairy Federation, Brussels, Belgium.
- K.Kaan, T., & Nizamlıoğlu, M. (2003). Maraş Peyniri Üretiminde Baskılama Ağırlığı ve Haşlama Suyu Sıcaklığının Bazı Kalite Niteliklerine Etkisi. *Türk J.Vet Anim Sci*, 153-160.
- Kabacık, Ö. K. (2019). *Maraş Sıkma Peynirinin Kalitesi Üzerine Farklı Salamura Koşullarının Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kahyaoğlu, T. (2002). *Rheological properties of Reduced-Fed Gaziantep Cheese*. Master's Thesis, Food Engineering University of Gaziantep, Gaziantep.
- Kahyaoğlu, T., & Kaya, S. (2003). Effects of Heat Treatment and Fat Reduction on The Rheological and Functional Properties of Gaziantep Cheese. *International Dairy Journal*, 867-875.
- Kamber, U. (2015). Traditional Turkey Cheeses and Their Classification. *Van Veterinary journal*, 161-171.

- Kamber, U., & Terzi, G. (2007). The Traditional Cheeses of Turkey: Southeast Anatolia Region. *Food Reviews International*, 62-73.
- Kaminarides, S., Rogoti, E., & Mallatou, H. (2000). Comparasion of The Characteristics of Halloumi Cheese Made From Ovine Milk, Caprine Milk or Mixture of These Milks. *International Journal of Dairy Technology*, 53(3). 100-105.
- Karatop, T. (2010). *Antep peynirinin aroma profilinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Hatay.
- Kaya, S. (1995). *Changes In The Properties of Gaziantep Cheese During It's Storage*. Ph.D. Thesis, Food Engineering University of Gaziantep, Gaziantep
- Kaya, S. (2002). Effect of Salt on Hardness and Whiteness of Gaziantep Cheese During Short-Term Brining. *Journal of Food Engineering*, 155-159.
- Kaya, S., & Öner, M. (1995). Water Activity and Moisture Sorption Isotherms of Gaziantep Cheese. *Journal of Food Quality*, 121-132.
- Kaya, S., Kaya, A., & Öner, M. (1999). The Effect of Salt Concentration on Rancidity in Gaziantep Cheese. *Journal of Science of Food and Agriculture*, 213-219.
- Kendirici, P., Salum, P., Bas, D., Erbay, Z., (2020). Production of enzyme-modified cheese (EMC) with ripened white cheese flavour: II- Effects of lipases. *Food and Bioproducts Processing*, baskıda.
- Keleş, A. (1995). *Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Tulum Peynirinin Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılmasının Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya.
- Keleş, A., Atasever, M., Güner, A., & Uçar, G. (2001). İnek ve Koyun Sütünden Üretilen ve Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılan Hellim Peynirinin Bazı Kalite Nitelikleri. *Gıda*, 61-70.
- Kırmacı, H. A., Hayaloğlu, A. A., Özer, H. B., Atasoy, A. F., & Türkoğlu, H. (2014). Evolution of Proteolysis in Urfa Cheese Made from Ewe's Milk by Wild Type Starter Culture Systems. *Small Ruminant Research*, 119:120-129.
- Kıvcı, B. (2018). *Hayvansal ve Mikrobiyal Rennet Kullanılarak Elde Edilen Sıkma Peynirlerinin Kimi Özelliklerinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.

- Kim Ha, J., Lindsay, R.C., (1991). Contributions of Cow, Sheep, and Goat Milks to Characterizing Branched-Chain Fatty Acid and Phenolic Flavors in Varietal Cheeses. *J. Dairy Sci.* 74, 3267–3274. doi:10.3168/jds.S0022-0302(91)78512-3.
- Koçak, C., Aydınoglu, G., & Uslu, K. (1997). Ankara Piyasasında Satılan Dil Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 22 (4): 251-255.
- Koçak, C., Erşen, N., Aydınoglu, G., & Uslu, K. (1998). Ankara Piyasasında Satılan Kaşar Peynirlerinin Proteoliz Düzeyi Üzerinde Bir Araştırma. *Gıda*, 23 (4): 247-251.
- Koçak, C., Kılıç, M. A., & Turhan, M. (2011). Peynirde Tuzlama. *Peynir Biliminin Temelleri*, Hayaloğlu A. A. & Özer B. (Ed.), Sidas, İzmir, s. 235-262.
- Kondyli, E., Pappa, E. C., & Svarnas, C. (2016). Ripening Changes of The Chemical Composition, Proteolysis, Volatile Fraction and Organoleptic Characteristics of A White-Brined Goat Milk Cheese. *Small Ruminant Research*, 145:1-6.
- Kurt, A. (1972). *Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi*. Erzurum, Atatürk Üniversitesi Basımevi.
- Liu, S.Q., Holland, R., Crow, V.L., (2004). Esters and their biosynthesis in fermented dairy products: A review. *Int. Dairy J.* 14, 923–945. doi:10.1016/j.idairyj.2004.02.010.
- McSweeney, P. L. H., Fox, P. F. (1997). Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. *Le lait*, 77, 41-76.
- McSweeney, P.L.H., Sousa, M.J., (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait* 80, 293–324. doi:10.1051/lait:2000127.
- Özer, H., Atasoy, A., & Akın, M. (2002). İnek ve Koyun Sütlerinden Geleneksel Yöntemle Üretilen Urfa Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda Dergisi*, 325-331.
- Papa, E. C., Kandarakis, I., Anifantakis, E. M., & Zerfiridis, G. K. (2006). Influence of Types of Milk and Culture on The Manufacturing Practices, Composition and Sensory Characteristics of Teleme Cheese During Ripening. *Food Kontrol*, 570-581.
- Park, Y. W., Juarez, M., Ramos, M., & Haenlein, G. (2007). Physico-Chemical Characteristics of Goat and Sheep Milk. *Small Ruminant Research*, 88-113.
- Pereira, C. I., Gomes, E. O., Gomes, A. M. P., Malcata, F. X. (2008). Proteolysis in model Portuguese cheeses: Effects of rennet and starter culture. *Food Chemistry*, 108, 862-868.

- Ramzan, M., Nuzhat, H., Tita, M., & Tita, O. (2010). Relative Changes in pH and Acidity During Ripening of Cheddar Cheese, Manufactured by Using *Lactobacillus Rhamnosus* as an Adjunct Culture. *Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology*, XIV(1):27-36.
- Salum, P., Erbay, Z., Kelebek, H., Selli, S. (2017). Optimization of headspace solid-phase microextraction with different fibers for the analysis of volatile compounds of white-brined cheese by using response surface methodology. *Food Analytical Methods*, 10, 1956-1964.
- Salum, P., Erbay, Z., Selli, S., (2019). The compositional properties, proteolytic–lipolytic maturation parameters and volatile compositions of commercial enzyme-modified cheeses with different cheese flavours. *Int. J. Dairy Technol.* 72, 416–426. doi:10.1111/1471-0307.12591.
- Salum, P., Govce, G., Kendirci, P., Bas, D., Erbay, Z., (2018). Composition, proteolysis, lipolysis, volatile compound profile and sensory characteristics of ripened white cheeses manufactured in different geographical regions of Turkey. *Int. Dairy J.* 87, 26–36. doi:10.1016/j.idairyj.2018.07.011.
- Say, D. (2008). *Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Saygılı, D., Demirci, H., & Samav, U. (2020). Coğrafi İşaretli Türkiye Peynirleri. *Aydın Gastronomy*, 11-21.
- Sönmezdağ, A. S. (2018). Characterization of aroma and aroma-active composition of Gaziantep cheese by solvent-assisted flavor evaporation (SAFE) and aroma extract dilution analysis (AEDA). *Journal of Food Processing and Preservation*, ;43(6), e13840.
- Şimşek, B., & Uraz, T. (2008). Koyun ve İnek Sütü Karışımından Yapılan Beyaz Peynirlerde Süt Türü Oranının Belirlenmesi. *Gıda*, 33(2): 75-82.
- Tarakçı, Z., Durmaz, H., Sağun, E., & Aygün, O. (2004). Hatay Sıkma Peynirinin Kimyasal Özellikleri ile Proteoliz ve Lipoliz Düzeylerinin Araştırılması. *Vet. Bil. Derg.*, 53-59.
- Tekinşen, K. (2005). Kahramanmaraş ve Çevresinde Üretilen Maraş Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kalitesi. *Vet.Bil.Derg.*, 57-63.

- Tekinşen, K. K. (2001). *Sıkma Peyniri Üretiminde Baskılama Ağırlığı ve Haşlama Suyu Sıcaklığının Standardizasyonu Üzerinde Araştırmalar*. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tekinşen, O., Atasever, M., Keleş, A., & Tekinşen, K. (2002). *Süt, Yoğurt, Tereyağı, Peynir Üretim ve Kontrol*. Konya, Selçuk Üniversitesi Basımevi.
- Tekinşen, O., Atasever, M., Keleş, A., & Uçar, G. (1999). İnek ve Koyun Sütü Kullanımının ve Farklı Tuzlama Tekniklerinin Maraş Peynirinin Bazı Kalite Niteliklerine Etkisi. *Tr J. of Veterinary and Animal Sciences*, 213-226.
- Temizkan, R. (2012). *Kaşar Peynirinin Bileşim, Proteoliz, Fonksiyonel ve Duyusal Özellikleri Üzerine İnek, Koyun ve Keçi Sütü Kullanımının Etkisi*. Yüksek Lisans, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Tunçtürk, Y., & Yarımbatman, S. (2005). Peynirde Proteoliz Tipine ve Oranına Etki Eden Faktörler. *Gıda*, 30(1): 9-14.
- Türkoğlu, H., Atasoy, F., & Özer, B. (2003). Şanlıurfa İlinde Üretilen ve Satışa Sunulan Süt Yoğurt ve Peynirlerinin Bazı Kimyasal Özellikleri. *HR.Ü.Z.F.Dergisi*, 69-76.
- Üçüncü, M. (2018). *Süt ve Mamülleri Teknolojisi*. İzmir, Sidas.
- Ünsal, A. (1997). *Süt Uyuyunca*. İstanbul, Yapı Kredi Yayınları.
- Van den Dool, H., Kratz, P. D. (1963). A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. *Journal of Chromatography*, 11, 463-471.
- Yalçın, S., Ardiç, M., & Nizamlioğlu, M. (2007). Urfa Peynirinin Bazı Kalite Nitelikleri. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 90-95.
- Yaşar, K. (2007). *Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Yener, A. (2012). *Kahramanmaraş Piyasasında Keçi ve İnek Sütlerinden Yapılarak Satışa Sunulan Sıkma Peynirlerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Yetim, H., & Kesmen, Z. (2009). *Gıda Analizleri*. Kayseri, Erciyes Üniversitesi Yayınları.
- Yetişmeyen, A., & Yıldız, F. (2003). Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. *Gıda*, 28(3): 287-294.

- Yıldız, F. (2003). *Ankara Piyasasında Satılan Urfa Peynirlerinin Mikrobiyolojik Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Yvon, M., Rijnen, L., (2001). Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *Int. Dairy J.* 11, 185–201. doi:10.1016/S0958-6946(01)00049-8.



## ÖZGEÇMİŞ

12.02.1989 yılında Mazıdağı/Mardin doğumluyum. İlk ve orta eğitimimi Mazıdağı'nda Liseyi İzmir'de tamamladım. 2007-2012 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde Lisans eğitimi aldım. 2013-2014 yıllarında Sirda Gıda firmasında Sorumlu Yönetici olarak çalıştım. 2014-2015 yılları arasında Kafkas Üniversitesinde Formasyon eğitimi aldıktan sonra, 2015 yılında Gaziantep Kanuni Sultan Süleyman Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesine Gıda Teknolojisi öğretmeni olarak atandım. 2017 yılında Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladım.