



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORTA TOROSLAR YÖRESİNDE ÜRETİLEN
GELENEKSEL DERİ TULUM
PEYNİRLERİNİN OLGUNLAŞMA
SÜRECİNDE AROMA PROFİLİNİN
BELİRLENMESİ**

Didem SÖZERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Temmuz-2017
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Didem SÖZERİ tarafından hazırlanan “Orta Toroslar Yöresinde Üretilen Geleneksel Deri Tulum Peynirlerinin Olgunlaşma Sürecinde Aroma Profilinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 27/07/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan
Prof. Dr. Nihat AKIN

Danışman
Prof. Dr. Nihat AKIN

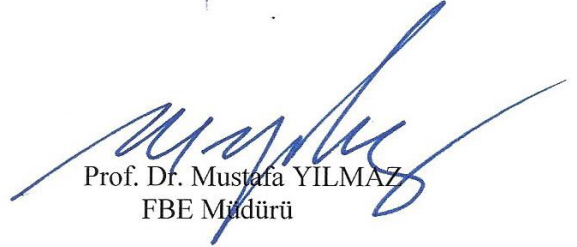
Üye
Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Üye
Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması TÜBİTAK tarafından 214Z054 nolu proje ve BAP tarafından 16201034 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Didem SÖZERİ

Tarih: 27/07/2017

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

ORTA TOROSLAR YÖRESİNDE ÜRETİLEN GELENEKSEL DERİ TULUM PEYNİRLERİNİN OLGUNLAŞMA SÜRECİNDE AROMA PROFİLİNİN BELİRLENMESİ

Didem SÖZERİ

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Nihat AKIN

2017, 105 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Nihat AKIN

Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT

Bu çalışmada, Anamur ve Mut bölgelerinde göçerler tarafından geleneksel yöntemle üretilen ve keçi tulumuna basılarak olgunlaştırılan tulum peynirlerinin, kimyasal özellikleri ve uçucu bileşen içerikleri incelenmiştir.

Analiz periyotları peynirlerin üretiminden sonraki 7., 15., 30., 60., 90. ve 180. günler olarak belirlenmiştir. Bu günlerde alınan örneklerin, % kuru madde, pH, titrasyon asitliği, % yağ, % kül, % tuz, % protein, kuru maddede protein, tuz ve yağ içerikleri ve uçucu bileşen profili belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinin % kuru madde miktarları arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuş ($p<0.01$) ve depolama periyodu boyunca artış göstermiştir. 180. gün analizinde Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinin % kuru madde miktarı sırasıyla % 71.07 ve %58.46 olarak belirlenmiştir. İki bölge tulum peynirlerinin pH değerleri arasındaki fark önemsiz bulunurken, titrasyon asitliği (% laktik asit) değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Örneklerin % yağ ve % protein miktarları bölgeler arasında istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Uçucu bileşen profilinde, Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde olgunlaşma periyodu boyunca 16 karboksilik asit, 16 alkol, 30 ester, 20 keton, 4 aldehit, 2 terpen, 4 hidrokarbon ve 2 diğer bileşen olmak üzere 94 adet bileşen belirlenmiştir. Tespit edilen uçucu bileşenler içinde en baskın grup karboksilik asitlerdir ve bunları sırasıyla esterler, ketonlar ve alkoller takip etmektedirler.

Anahtar Kelimeler: aroma, orta toroslar, tulum peyniri, uçucu bileşen

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF AROMA PROFILE DURING RIPENING PERIOD OF TRADITIONAL TULUM CHEESE PRODUCED IN CENTRAL TOROSES REGION RIPENED IN GOAT SKIN

Didem SÖZERİ

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING**

Supervisor: Prof. Dr. Nihat AKIN

2017, 105 Pages

Jury

**Supervisor: Prof. Dr. Nihat AKIN
Assoc Prof. Dr. Cemalettin SARIÇPOBAN
Asist Prof. Dr. Durmuş SERT**

In this study, chemical properties and volatile compound profile of tulum cheese investigated that produced traditionally by nomads in Anamur and Mut regions and ripened in goat skin.

Tulum cheeses were sampled on day 7, 15, 30, 60, 90, 180 and dry matter (%), pH, titrable acidity, fat (%), ash (%), protein (%), salt (%), protein in dry matter (%), fat in dry matter (%) and volatile compounds were examined in this tulum cheeses.

According to the results; the difference between Tulum cheeses of Anamur and Mut regions in dry matter content (%) was found statistically important ($p < 0.01$) and also showed an increase during ripening period. Dry matter content of Tulum cheeses of Anamur and Mut regions were % 71.07 and %58.46 in 180th days, respectively. It was observed that significant difference between titrable acidity of Tulum cheeses of Anamur and Mut regions ($p < 0.05$) but there is no difference between pH of this tulum cheeses. No significant differences were found for fat and protein content of tulum cheeses.

94 volatile compounds (16 carboxylic acids, 16 alcohols, 30 esters, 20 ketones, 4 aldehydes, 2 terpens, 4 hydrocarbons ve 2 miscellaneous) were identified from Tulum cheeses of Anamur and Mut regions. Carboxylic acids were principal class of volatile components and followed by esters, ketones, alcohols.

Keywords: aroma, central toroses, tulum cheese, volatile compound

ÖNSÖZ

Tez çalışmam ve yüksek lisansım boyunca bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Nihat AKIN'a;

Yüksek lisans boyunca birlikte çalıştığım 1001 proje grubu ekibimize, Arş. Gör. Talha DEMİRCİ, Arş. Gör. Kübra AKTAŞ, Öğr. Gör. Çiğdem KONAK GÖKTEPE, Öğr. Gör. Aysun ORAÇ, Edibe Rabia ÖZKAN, Hale İnci ÖZTÜRK, Sümeyye AYDIN, Erhan KAZANCIGİL;

Uçucu bileşen analizlerimin yapılmasında sağlamış oldukları yardımlardan dolayı Ankara Üniversitesi Süt Teknolojisi Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Celalettin KOÇAK ve Arş. Gör. Havva Ceren AKAL'a

Hayatım boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem Nebibe SÖZERİ, babam Sinan SÖZERİ, kardeşim Ceren SÖZERİ ve Altay ATİK' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Didem SÖZERİ
KONYA-Temmuz

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Tulum Peyniri	3
2.2. Genel Olarak Peynirde Aroma.....	5
2.2.1. Otolizin aromaya etkisi	6
2.2.2. Olgunlaşma	6
2.2.2.1. Glikoliz	7
2.2.2.2. Lipoliz	7
2.2.2.3. Proteoliz	9
2.3. Uçucu Bileşenler.....	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem.....	13
3.2.2. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması	13
3.2.3. Fiziksel ve kimyasal analizler	14
3.2.3.1. Kuru madde oranının belirlenmesi	14
3.2.3.2. pH değerinin belirlenmesi.....	14
3.2.3.3. Titrasyon asitliğinin (% Laktik Asit) belirlenmesi	14
3.2.3.4. Yağ ve kuru maddede yağ oranının belirlenmesi	15
3.2.3.5. Kül oranının belirlenmesi	15
3.2.3.6. Tuz ve kuru maddede tuz oranının belirlenmesi.....	15
3.2.3.7. Protein ve kuru maddede protein oranının belirlenmesi.....	16
3.2.4. Uçucu bileşen analizi	16
3.2.5. İstatistiksel değerlendirme	17
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Tulum Peyniri Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma	18
4.1.1. Kuru madde oranı (%)	18
4.1.2. pH değeri.....	20
4.1.3. Titrasyon asitliği (% Laktik asit)	21
4.1.4. Yağ oranı (%).....	23
4.1.5. Kuru maddede yağ oranı (%).....	25

4.1.6 Kül oranı (%)	27
4.1.7. Tuz oranı (%)	29
4.1.8. Kuru maddede tuz oranı (%).....	31
4.1.9. Protein oranı (%).....	32
4.1.10. Kuru maddede protein oranı (%)	34
4.2. Tulum Peyniri Örneklerinin Uçucu Bileşen Profiline Ait Sonuçlar ve Tartışma	36
4.2.1. Karboksilik Asitler.....	36
4.2.2. Alkoller	42
4.2.3. Esterler	48
4.2.4. Ketonlar	56
4.2.5. Aldehitler	62
4.2.6. Terpenler	66
4.2.7. Hidrokarbonlar.....	70
4.2.8. Diğer Bileşenler	73
4.2.9. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum Peynirlerinin Uçucu Bileşen Profili	76
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	79
5.1 Sonuçlar	79
5.2 Öneriler	80
KAYNAKLAR	81
EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ	96

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

α :	Alfa
β :	Beta
dk:	Dakika
g:	Gram
kg:	Kilogram
μ l:	Mikrolitre
μ m:	Mikrometre
m:	Metre
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
mm:	Milimetre
N:	Normalite
ppm:	Milyonda bir birim
sn:	Saniye

Kısaltmalar

AgNO ₃ :	Gümüş nitrat
CO ₂ :	Karbondiyoksit
CuSO ₄ :	Bakır sülfat
GC:	Gaz kromatografisi
GC-MS:	Gaz kromatografisi Kütle spektrometresi
HCl:	Hidroklorik asit
H ₂ SO ₄ :	Sülfürik asit
HgSO ₄ :	Civa sülfat
IE-HPLC:	İyon değişim sıvı kromatografisi
IS:	Internal (iç) standart
K ₂ SO ₄ :	Potasyum sülfat
K ₂ CrO ₄ :	Potasyum kromat
kob:	Koloni oluşturan birim (colony forming unit)
LA:	Laktik asit
LAB:	Laktik asit bakterileri
log:	Logaritma
NaCl:	Sodyum Klorür
NaOH:	Sodyum hidroksit
pH:	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
RP-HPLC:	Ters faz yüksek basınçlı sıvı kromatografisi
SPME:	Katı Faz Mikro Ekstraksiyonu
TS:	Türk Standartları
TSE:	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Süt, dişi memeli hayvanların doğumdan sonra yavrularını beslemek için salgıladıkları, içeriği farklılık gösteren temel bir gıdadır (Üçüncü, 2005). Buna ek olarak gıda sanayinde süt; yardımcı madde olarak çeşitli gıda maddelerinin üretilmesi ile bir çok süt ürünü ve hammadde olarak bileşimindeki bazı maddelerin üretiminde kullanılır (Metin, 2001).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre peynir; hammaddenin uygun bir pıhtılaştırıcı kullanılarak pıhtılaştırılması ve pıhtıdan peyniraltı suyunun ayrılmasıyla elde edilen bir üründür. Çeşitli yağ içeriklerinde ve sertliklerde olabilir, tuzlanmadan ve ya salamura ile ve ya kuru tuzlama ile tuzlanarak, starter kültür kullanarak ve ya kullanmadan, telemesi haşlanarak ve ya haşlanmadan, çeşnili ve ya çeşnisiz olarak üretilebilir. Olgunlaştırılmadan ve ya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilebilen, çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren bir üründür.

Peynir biyokimyasal olarak dinamik bir üründür ve olgunlaşma periyodu boyunca önemli değişimlere maruz kalmaktadır. Birçok peynirin taze haldeki telemesi, yavan ve genel olarak birbirine benzeyen lezzete sahiptir. Olgunlaşma periyodunda ise her tür peynir için karakteristik lezzet bileşenleri üretilir (McSweeney ve Sousa, 2000; McSweeney, 2004).

Lezzet ve aroma hakkındaki terimlerde, Türkçe'de ve birçok dilde açıklık ve kesinlik yoktur. Bir ürünün koklanmasıyla alınan duyu, koku, ürün ağızdayken burunla alınan koku duyusu aroma, dille alınan duyu ise tat olarak adlandırılır. Ürün ağızdayken burun, dil, tüm ağız ve boğazla alınan duyular ise lezzet, çeşni, tat-koku (flavor) olarak adlandırılır. Lezzete aroma ve tatla birlikte dokunmayla ilgili serinletici, ısıtıcı, yakıcı, acı verici, büzücü gibi duyular ve tekstür (yapı ve kıvam) de dahildir. Lezzette aromanın payı genelde tada göre daha belirgindir (Akgül, 1993).

Birçok peynirde lezzet oluşumu 'Bileşen Denge Teorisi' olarak bilinen, birçok bileşenin kombinasyonlarının doğru oranlarda ve konsantrasyonlarda bulunması sonucu meydana gelmektedir (Bosset ve Gauch, 1993). Aromaya katkı sağlayan bileşikler enzimlerin etkisiyle peynirdeki protein, yağ, laktoz, laktat ve sitratın karmaşık biyokimyasal olaylar sonucu parçalanmalarıyla ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden peynir mikroflorasının aroma ve lezzet üzerinde önemli etkisi vardır (Bintsis ve Robinson, 2004; Kesenkaş ve Akbulut, 2006). Üretiminden sonra tüketime hazır olan taze peynirlerin lezzeti starter bakterilerin aktivitesi ve diasetil, asetladehitlerden

kaynaklanmaktadır. Olgunlaştırılmış peynirlerin ise, starter bakterilerin interaksyonları, sütün gelen enzimler, ikincil flora, rennet ve rennetle birlikte olan lipazlar sonucu oluşur (Urbach, 1997).

Bazı peynir türleri sadece belirli coğrafi bölgelerde üretilir ve bölgesel olarak tüketilmektedir. Türkiye'de 50'den fazla peynir çeşidi bulunmaktadır ve en çok tüketilen peynir türleri ise kaşar peyniri, beyaz peynir ve Tulum peyniridir (Hayaloglu ve ark., 2007; Akın, 2010). Tulum peyniri süt naklinin zor olduğu ve diğer tip peynirlerin üretilmediği bölgelerde, genellikle geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Tulum peyniri üretiminde çoğunlukla koyun ve keçi sütleri tercih edilmektedir. Son yıllarda tulum peynirine olan talebin artması nedeniyle üretimde inek sütü de kullanılmaya başlanmıştır. Peynir yapımında kullanılan sütün çeşit ve bileşiminin bölgelere göre farklı olması piyasada çok farklı özelliklerde tulum peyniri bulunmasına yol açmaktadır (Keleş, 1995).

Tulum peyniri ticari olarak üretilse de çoğunlukla geleneksel yöntemle küçük ölçeklerde üretilmektedir. Geleneksel yollarla üretimi yapılan tulum peynirlerinin tat ve aroması, tüketiminde önemli bir rol almaktadır. Karakteristik tat ve aromalarının üstün olması sebebiyle tüketici tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bu nedenle, bu tezde geleneksel deri tulum peyniri üretiminin yoğun olduğu Orta Toroslar Yöresindeki Anamur ve Mut bölgelerinden alınan 8 adet biyolojik örnek üzerinden aroma profili belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Tulum Peyniri

Tulum peyniri; beyaz ya da krem renge sahip, yüksek yağ içerikli, gevrek yarı sert ve ağızda dağılıbilir yapıda olan, tereyağı ve keskin aroması olan bir peynirdir (Kurt ve ark., 1991). Tulumun anlamı ise, peynirin paketlenmesinde kullanılan keçi ve koyun hayvan derilerinden gelmektedir. Geçmişte, alternatif paketlenme materyalleri yokluğundan tulum peynirlerin paketlenmesinde kullanılmaktaydı, fakat günümüzde tulum ek olarak plastik kutularda kullanılmaktadır. Tüketicilere göre, tulumda olgunlaştırılan peynirler, plastik kutularda olgunlaştırılanlara göre daha üstün duyu özelliklere sahiptir (Hayaloglu ve ark., 2007).

Olgunlaştırma işlemi obruk, mağara, mahzen ya da son yıllarda yaygınlaşan soğuk hava depolarında bekletme işlemi ile sağlanır (Sert ve Akın, 2008). Türkiye İstatistik Kurumu 2012 yılı verilerine göre yaklaşık 11,118 ton Tulum peyniri üretilmiştir. Ancak Tulum peyniri daha çok kayıt dışı olan küçük çaptaki işletmelerde üretildiğinden dolayı bu rakamın gerçek üretim değerini yansıtmadığı ve bu değer daha yüksek miktarlarda olduğu tahmin edilmektedir (Tekinşen ve Uçar, 2007). Tulum peyniri mevsimsel olarak üretilen bir üründür. Üretim sütun bol olduğu Mart-Temmuz aylarında artmaktadır (Akın, 2002).

Peynir sözcüğünün dilimize ve Anadolu'ya yerleşmesi Orta Asya'dan göçle birlikte olmuştur. Sütun; süt kuzusu, keçi veya koyun derisinden yapılan tulum içinde taşınması sırasında, sıcaklıkla birlikte asitliğinin gelişmesi ve çalkalanarak suyun pıhtıdan ayrılmasıyla peynir oluşmuştur. İzmir, Erzincan Şavak, Divle tulumu gibi hammadde ve ambalaj materyalindeki değişiklik nedeniyle çeşitli tulum peynirleri vardır (Durlu-Özkaya ve Gün, 2007; Hayaloglu ve ark., 2007).

Türkiye'de tulum peyniri, yapım tekniği ve görünümü itibarıyla birbirinden oldukça farklılık gösteren kuru ve salamuralı olmak üzere iki tipte yapılmaktadır. Geleneksel olarak tulum peyniri yağsız koyun sütünden üretilir; bazen farklı oranlarda keçi veya koyun sütü de ilave edilebilir. Geleneksel tulum peyniri üretiminde, 20 litre süte yaklaşık bir kaşık dolusu rennet eklenir. 60-160 dakika içinde pıhtılaşma gerçekleşir. Oluşan pıhtı bez torbalara doldurulur, peynir altı suyu uzaklaştırılır. Daha sonra süzülen pıhtı parçalanır ve tuzlanır. Hava kalmayacak şekilde tulumla doldurulur, ağız sıkıca dikilir. Tulumlara doldurulan peynirler önce 10 °C'de bir hafta ön

olgunlaştırmaya bırakılır, ve daha sonra +4°C'de %85 nispi nemde olgunlaştırılır (Akyüz, 1981; Sert ve Akın, 2008).

Tulum peyniri hakkında birçok çalışma yapılmıştır, bunlardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Çakır ve ark. (2016) tarafından Erzincan tulum peynirinde yapılan bir çalışmada, çörek otu ilavesinin peynirin proteolizi, uçucu bileşen profili ve duyu özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Çörek otu ilavesinin duyu analiz puanlarına ve proteolize pozitif katkı sağlamasıyla birlikte ayrıca peynirdeki uçucu bileşenleri de arttırdığı belirlenmiştir.

Hayaloglu ve ark. (2007)'nin tulum peynirini tulumda ve plastik kaplarda olgunlaştırarak yaptıkları çalışmada ise, peynirin kimyasal bileşimi, biyokimyası, mikrobiyolojisi ve uçucu bileşenler incelenmiştir. Tulumlarda olgunlaştırılan peynirlerin kimyasal kompozisyonu önemli derecede farklı bulunmuş ve bu peynirlerin nem içeriği olgunlaşma süresince hızlı bir şekilde azalmıştır. Bunun sebebi ise tulumun porlu yapısı olarak açıklanmıştır. Plastik kaplarda olgunlaştırılan peynirlerde, tulumdakilere göre daha yüksek mikrobiyal sayım sonuçları elde edilmiştir.

Hayaloglu ve ark. (2008) tarafından Konya yöresindeki farklı marketlerden 29 küflü peynir örneği toplanmıştır. Örneklerin, titrasyon asitliği, nemde tuz, nem, kuru maddede yağ, toplam protein değerleri sırasıyla; %0.96, %7.49, %49.97, %12.18, %37.84 olarak belirlenmiştir. Uçucu bileşen analizi SPME-GC-MS tekniğiyle yapılmış ve küflü peynirlerde baskın olan bileşenler ketonlar ve alkoller olarak bulunurken aldehit ve laktonlar düşük miktarlarda bulunmuştur. Toplanan peynir örneklerinin farklı marketlerden dolayısıyla farklı orijinlerden olması sebebiyle analizlerde farklılıklar görüldüğü bildirilmiştir.

Oluk ve ark. (2014) ekzopolisakkarit üreten ve üretmeyen starter kültürlerin tam yağlı ve düşük yağlı tulum peynirlerinin proteolizi, fiziksel ve mikro yapısal karakteristiği üzerine etkilerini araştırmışlardır. Ekzopolisakkarit üreten starter kültürlerin kullanımının düşük yağlı tulum peynirinde proteolizi ve mikro yapıyı değiştirdiği, tekstürel karakteristiği geliştirdiği bulunmuştur.

2.2. Genel Olarak Peynirde Aroma

Peynir üretimi mümkün olan en kaliteli süt seçimiyle başlar (Üçüncü, 2005). Çiğ sütün mikroflorasına, yüksek miktarlarda bulunan ($>10^6$ kob/ml) ve ısıya karşı stabil olan proteinaz ve lipaz üreten, peynir veriminde azalmaya ya da olgunlaşma sırasında istenmeyen aroma oluşumuna sebep olan psikrotrofik organizmalar hakimdir (Kroll, 1988; Suhren, 1988; McSweeney, 2007). Buna rağmen bazı çeşit peynirlerin üretiminde çiğ süt kullanılmaktadır, günümüzde çoğu peynirler için süt pastörize edilmektedir, süt mikroflorasında ve olgunlaşmayı etkileyen doğal enzimlerin tümünde değişimlere sebep olmaktadır. Çiğ süttten yapılan peynirlerin, aynı türde pastörize süttten yapılan peynirlerden daha çabuk olgunlaştığı ve güçlü aroma oluşturduğu bilinmektedir ve bu farklar sütün doğal mikroflorasında sıcaklığa bağlı değişimlere bağlanmaktadır (Fox ve ark., 1998). Tüm patojenlere ek olarak, birçok organizma starter olmayan mikrofloranın bir bölümünü oluşturarak gelişebilir bunlar pastörizasyonla etkisiz hale getirilir ve pastörize süttten yapılmış peynirin biyoçeşitliliği çiğ süttten yapılmış peynire göre daha basittir (Collins ve ark., 2004; McSweeney, 2007).

Ticari üretimde kazeinin yağa oranı ya da giderek artan oranda konsantrasyonları, peynir veriminde artma ve sütün peynir yapım özelliklerini sağlayan standardizasyonla sağlanmaktadır. Direkt ya da indirekt olarak, final peynirin önemli olgunlaşmayı etkileyen bazı kompozisyonel parametreleri standardizasyondan etkilenir (McSweeney, 2007).

Peynir üretiminde sütün enzimatik olarak pıhtılaştırılmasında; hayvansal, bitkisel, mikrobiyal kaynaklardan elde edilen asit proteazlar kullanılır. Bu enzimler asit pH'da optimum aktivite gösterirler ve peynir kalitesini de etkilerler. Peynir üretiminde en yaygın kullanılan enzim rennindir (kimozin) ve geviş getiren hayvanların henüz süt emme çağında olan yavrularının midelerinin dördüncü kısmından ekstraksiyonla elde edilir. Optimum pH aralığı 5,3-6,3 arası, sıcaklığı ise 41 °C'dir (Üçüncü, 2005).

Sütün rennetle koagüle edilmesinden sonra jel dağılmadan kalırsa oldukça stabil olur fakat teleme kesilip kırıldığında sineresis artar, jelden peynir altı suyu olarak sıvı atılır. Sineresisin hızı ve süresi ve bu yüzden peynirin nem oranı; süt kompozisyonu, teleme partiküllerinin boyutu, ısıtma sıcaklığı, asidifikasyon oranı, teleme ve peynir altı suyu karışımının karıştırılma hızı, zaman gibi çeşitli faktörlerle kontrol edilir (McSweeney ve Fox, 2004). Üretimin bu aşamasındaki işlemler peynirin nem içeriği tarafından kontrol edilir ve bunun yüksek nem içerikli peynirlerin düşük nem

içeriklilere göre daha çabuk olgunlaşmasından dolayı, peynirin olgunlaşmasında major indirekt etkisi vardır. Yüksek ısıtma sıcaklığı ise sineresisi teşvik ederek, kalan kimozini inaktive ederek olgunlaşmayı etkilemektedir (Farkye ve Fox, 1990; McSweeney, 2007).

2.2.1. Otolizin aromaya etkisi

Otoliz, bakterilerin hücre duvarı peptidoglukan tabakasını hidrolize etme yeteneğinde olan ve hücrede bulunan enzimlerinin, hücrenin yaşlanması ya da istenmeyen fiziksel koşulların sonucu olarak bakteri hücresinin kendiliğinden parçalanması olarak tanımlanmaktadır. Bu proses, protein ve yağ hidrolizinde anahtar rol oynayan intraselüler enzimlerin serbest kalmasını sağladığı için peynir olgunlaşmasında önemlidir. Bu enzimlerin peynir ortamına erken salınması, peynir lezzetinin daha hızlı gelişmesine ve olgunlaşma periyodunun kısılmasına neden olmaktadır. Peynir olgunlaşmasının hızlandırılması istendiğinde otolitik özelliği yüksek suşlar tercih edilmelidir (El Soda ve ark., 1995).

Yapılan bir çalışmada oluşturulan bir tema ise; istenen peynir olgunlaşma olayları için otolize olmuş ve yaşayan laktik asit bakteri arasındaki dengenin önemli olduğudur (Crow ve ark., 1995).

Nemdeki tuz seviyesinin artması, düşen pH ve yüksek olgunlaşma sıcaklığı; olgunlaşma sırasında starterlerin parçalanma hızını artırır. Genellikle starter kültür otoliz seviyesi ve serbest kalan aminoasitler arasında pozitif bir ilişki vardır ve hızlandırılan olgunlaşma için starter kültür seçilmesinde litik özellik önemli bir etmen haline gelmektedir. Starter kültürlerin hızlandırılmış lizisinin, peynir lezzeti gelişimi üzerinde pozitif etkisi olmasına rağmen, aşırı lizis problem oluşturabilmektedir (Broome ve Weimer, 2007).

2.2.2. Olgunlaşma

Olgunlaşma; pıhtılaştırılmış sütün çeşitli biyokimyasal değişikliklerle kendine has lezzet, yapı ve aroma özelliklerini kazandığı bir süreçtir (Akın, 2005). Peynirler; peynir çeşidinin istenen aroma, lezzet ve tekstüre ulaşması için olgunlaştırılırlar. Bu aşamada peynirde major mikrobiyolojik ve biyokimyasal değişimler oluşur. Mikroorganizmalar süte starter kültür olarak eklenir ya da doğal olarak sütte bulunurlar. Peynir mikroflorası kullanılan starter tipi, sütün pastörizasyonu, üretim sırasındaki

ısıtma sıcaklığı ve daha sonrasında peynirin çevre faktörlerinden etkilenmektedir (örnek: NaCl ve nem seviyesi, pH, organik asitler ve nitratın varlığı, redoks potansiyeli ve sıcaklığı) (Beresford ve ark., 2001; McSweeney, 2007).

Peynirlerin olgunlaşma periyodunda; lipoliz, proteoliz, glikoliz gibi olaylar gerçekleşir. Bu olayların sonucunda peynir çeşidine göre laktik asit, propiyonik asit, asetik asit, asetaldehit, diasetil, karbondioksit, etil alkol, peptidler, aminler, serbest yağ asitleri, serbest amino asitler gibi beklenen aroma, lezzet ve tekstürü oluşturan bileşenler oluşmaktadır (Üçüncü, 2005).

2.2.2.1. Glikoliz

Neredeyse tüm peynir çeşitlerinde laktoz ilk olarak homofermantatif laktik asit fermentasyonu ile laktik aside parçalanır. Laktoz önce laktaz enzimiyle glikoz ve galaktoza, daha sonra da glikoz laktik aside dönüşür. Bu dönüşüm Embden-Meyerhof-Parnas'ın (EMB) belirttiği metabolik yol ile gerçekleşir. Fakat ortamda heterofermantatif laktik asit bakterileri varsa bunlar fosfoketolaz glikolitik metabolik yolunu kullanarak laktik aside ek olarak asetik asit, CO₂, etil alkol, propiyonik asit, formik asit, asetaldehit, diasetil gibi ürünler de oluşturur (Üçüncü, 2005).

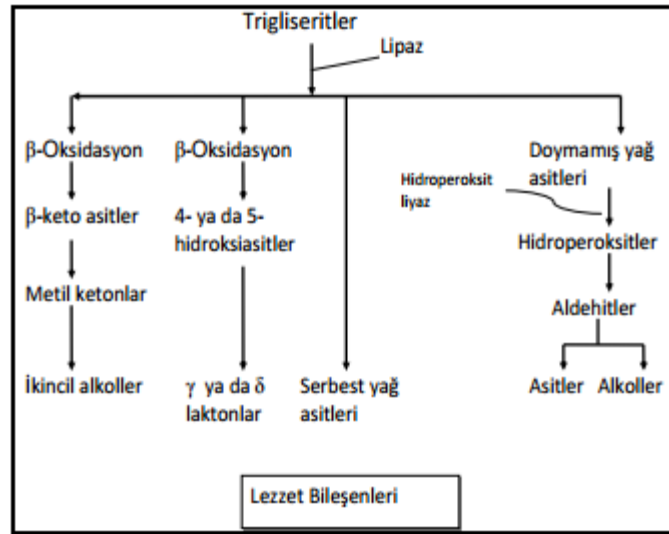
Çoğu peynir çeşidinde temel metabolik değişimlerden biri olan glikolizin diğer biyokimyasal olaylara göre olgunlaşmadaki etkisi daha azdır. Fakat pH'ya etkisinden dolayı diğer biyokimyasal olaylar üzerinde etkilidir. Peynirin pH'sı, kazeinlerin çözünübilirliğini etkileyerek direkt olarak pıhtının tekstürünü etkilemektedir. pH, olgunlaşma için önemli olan enzimlerin aktivitesini etkileyerek, indirekt olarak tekstür ve lezzeti de etkilemektedir (McSweeney, 2004).

2.2.2.2. Lipoliz

Süt yağı olgunlaşma sırasında doğru lezzetin gelişmesi için esansiyeldir (McSweeney ve Sousa, 2000). Lipidlerin enzimatik yolla hidrolizi lipolitik enzimler, lipaz ile gerçekleştirilir. Lipazlar sütte doğal olarak bulunmasının yanı sıra mikroorganizmalar tarafından da üretilebilirler (Üçüncü, 2005). Peynirde bulunan lipazlar 6 kaynaktan gelmektedir. Bunlar; süt, rennet hazırlama, starter, ikincil starter, starter olmayan bakteriler ve eğer kullanılıyorsa, eksojen lipazlardır (McSweeney ve Sousa, 2000). Sütte doğal olarak bulunan lipazın aktivitesi, çiğ süttten üretilen

peynirlerde çok önemli iken pastörizasyonla büyük ölçüde inaktive edilmektedir (McSweeney, 2004).

Peynir uygulanan homojenizasyon, köpürecek şekilde çalkalama işlemleri ve hızlı sıcaklık değişimleri lipaz aktivitesini arttırmaktadır. Böylece artan lipolitik aktiviteden dolayı ransit tat oluşur (Üçüncü, 2005). Peynir lezzetine direkt katkısına ek olarak, yağ asitleri uçucu lezzet bileşenlerinin oluşumunda prekürsör olarak da rol almaktadırlar (McSweeney, 2004).



Şekil 2.1.Süt lipitlerinden lezzet maddeleri oluşumu (McSweeney ve Sousa, 2000).

Lešić ve ark. (2016) inek ve koyun sütünden, starter kültürsüz çiğ süttten, pastörize süt ve ticari starter kültürle, daha önce izole ettikleri starter kültürlerle üç tip peynir üretmişler ve bunların lipolize etkisini araştırmışlardır. İnek sütü peynirleriyle karşılaştırıldığında, koyun sütü peynirlerinde bulunan çoklu doymamış yağ asidi yüksek oranda bulunmuştur. Analiz edilen peynirlerde en çok bulunan yağ asitleri pamitik, oleik ve stearik asit olarak bulunmuştur.

Sepet peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada, ortalama olgunlaşma ve lipoliz indeksi sırasıyla 11.06 ve 6.36 bulunmuştur. Bir çok çalışmada bulunan lipoliz indeksleri çeşitlilik göstermektedir. Bu varyasyonun mikrobiyal yük, süt çeşidi, olgunlaşma şartları ve periyoduyla ilgili olabileceği bildirilmiştir (Ercan ve ark., 2011).

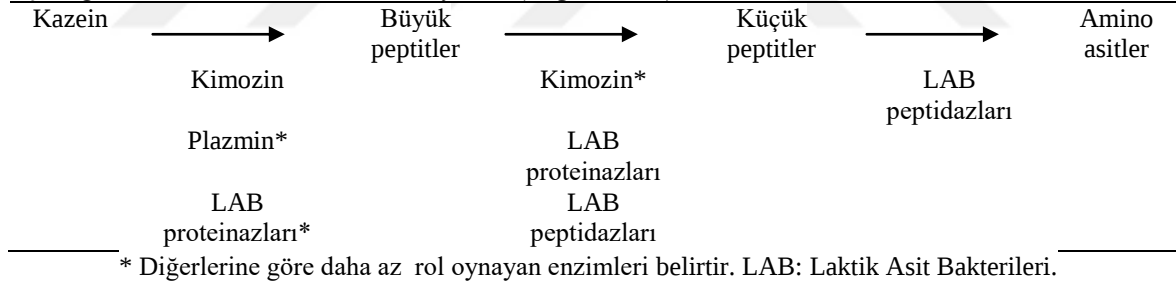
Sert ve ark. (2014), çiğ ve pastörize keçi sütünden üretilen tulum peynirinde olgunlaşma süresince lipolizi incelemişlerdir. Analiz edilen tulum peynirlerinde palmitik, oleik ve stearik asitleri major yağ asitleri olarak, tridesilik, araşidik, behenik asitleri ise minör yağ asitleri olarak belirlemişlerdir. Kısa (%15.08-22.51), orta (39.13-

42.62) ve uzun (30.92-38.56) zincirli yağ asitlerinin çiğ süttten üretilen peynirlerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

2.2.2.3. Proteoliz

Peynir olgunlaşmasında proteoliz yani proteinlerin parçalanması; peynirde aroma, lezzet oluşumunda çok önemlidir (Üçüncü, 2005). Proteoliz; peynir pıhtısındaki tekstürel değişimlerde, proteinlerin parçalanmasından dolayı pH'da düşüş ve serbest kalan karboksi ve amino grupları tarafından su aktivitesinde düşüşte; serbest amino asitler ve peptidlerle lezzete ve belki istenmeyen lezzete direkt katkı sağlamasında; ikincil katabolik değişimler için substratların (amino asitler) serbest kalmasında; lezzetli aromatik bileşenlerin peynir matriksine salınmasını sağlayan değişikliklerde vital rol oynamaktadır (McSweeney ve Sousa, 2000). Proteolizi katalizleyen enzimler; süt, starter laktik asit bakterileri, starter olmayan laktik asit bakterileri, ikincil starterler, eksojen proteinazlarla peptidazlar ve koagulant (kimozi, pepsin vs.) kaynaklıdır (McSweeney ve Sousa, 2000; McSweeney, 2004).

Çizelge 2.1. Kazeinlerin aminoasitlere yıkımı (Engels, 1997)



Peynirde proteolizin ölçülmesi ve karakterizasyonu için kullanılan yöntemler 3 kategoride yer almaktadır: çeşitli ekstraktlarda çözünebilen nitrojen miktarı, serbest amino grupları ve elektroforez ya da kromatografi (suda az çözünen peptitler için RP-HPLC, suda çözünmeyen peptitler için IE-HPLC) (Fox ve ark., 1996). Yani peynirdeki proteolizin göstergeleri; suda çözünen ve çözünmeyen azot, proteolitik enzimlerin konsantrasyonudur. Buna ek olarak peptit, serbest amino asit ve aminler de ölçülerek belirlenebilmektedir (Üçüncü, 2005).

Elektroforetik çalışmalar, Camembert peynirinde tüm peynirde α_{s1} -kazeinin güçlü bir şekilde parçalandığını ve β -kazeinin dış kısımda daha fazla iken merkezde daha az parçalandığını ortaya çıkarmıştır (Spinnler ve Gripon, 2004). Lenoir (1970), bu

merkez ve yüzey arasındaki proteoliz derecesi farkının, proteolitik aktivite farkından nispeten daha düşük olduğunu belirtmiş ve peptitlerin peynir merkezine doğru gittiklerini ileri sürmüştür.

Erzincan Tulum peynirine çörek otu ilavesinin proteolize etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, bu katkının; peynirin toplam proteini, toplam nitrojen içeriğini ve suda çözünebilir nitrojen konsantrasyonunu arttırdığı bulunmuştur. Çalışmanın sonunda tulum peynirine çörek otu katkısının proteolize pozitif katkısının olduğu bildirilmiştir (Çakır ve ark., 2016).

Bezerra ve ark. (2016)'nın yaptıkları çalışmada, farklı probiyotik bakterilerle katkılayarak keçi sütünden ürettikleri peynirlerde proteolizi incelemişlerdir. *Bifidobacterium lactis* ile katkılanan peynirlerin en yüksek proteolitik aktiviteye, özellikle α -s₂ ve kapa-kazein fraksiyonları üzerinde, sahip oldukları bildirilmiştir.

29 küflü peynir örneğiyle yapılan bir çalışmada proteoliz indeksi yüksek bulunmasına rağmen, değerler Blue peynir değerlerinden daha düşüktür. Bu durumun sebebinin ise, küflü peynir örneklerinin nemdeki tuzunun ve toplam nitrojeninin nispeten yüksek olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Küflü peynirlerin pH 4.6 çözünebilir fraksiyonların RP-HPLC peptit profili örnekler arasında benzer iken bazı minör farklılıklar da bulunmuştur (Hayaloglu ve ark., 2008).

2.3. Uçucu Bileşenler

Fermente süt ürünlerinin kalitesi büyük ölçüde, lezzet bileşenleri, tekstür ve yapı gibi bazı faktörlerden etkilenen kompleks bir proses olan duyuusal algılanmayla belirlenir (Laing ve Jinks, 1996).

Peynir, olgunlaşma sırasında kendine özgü tat, koku, yapı gibi özellikler kazanır. Enzimlerin ve mikroorganizmaların aktivitesi sonucu lipoliz, proteoliz, glikoliz tepkimeleri gerçekleşerek peptitler, aminler, yağ asitleri, ketonlar, alkoller, asitler, metil ketonlar, aldehytler, sülfür bileşikleri, pirazinler, karbondioksit gibi maddeler oluşur (Molimard ve Spinnler, 1996; Üçüncü, 2005).

Laktoz fermentasyonunda laktik asit bakterileri tarafından ana parçalanma ürünü laktat olmakla birlikte pürivatta diasetil, asetoin, asetaldehit ya da asetik asit gibi bileşenlere dönüştürülebilir. Lipoliz ise, metilketonlar, ikincil alkoller, esterler ve laktonlar gibi lezzet bileşenlerinin prekürsörü olan serbest yağ asitlerini oluşturur. Lezzet oluşumunda en önemli olay olan proteoliz sonucu, spesifik aroma oluşumu için

amino asitlerin çeşitli bileşenlere parçalanması gereklidir (Smit ve ark., 2005). Bir çok uçucu bileşik belirtilen metabolik olaylar sonucu oluşmaktadır. Peynirde lezzet oluşumu ise, sadece tadı etkileyen uçucu olmayan bileşikler ile hem tadı hem de aromayı etkileyen bu uçucu bileşiklerin sahip olduğu özellikler sonucu oluşmaktadır (Longo ve Sanromán, 2006).

Algılanma eşiğine bağlı olarak, uçucu yağ asitleri peynirin aromasına katkı sağlarken, bazen ransiditeye de sebep olabilirler. Hekzanoik asit, acı ve mavi peynir tadı verirken; oktanoik asit, sabun, keçimsi, ransit ve meyve tat; bütanoik asit ise ransit ve peynirimsi lezzet verir Buna ek olarak, bu asitlerin; yağ fazında bulunan ayrışmamış formu aromatiktir. Sulu faz ise, ayrışmamış ve iyonize formu birlikte içerir. Düşük pH, iyonizasyonu azaltarak asitlerin uçuculuğunun artmasına sebep olur (Molimard ve Spinnler, 1996; Spinnler ve Gripon, 2004). 52 sepet peynirinin uçucu bileşen profili analizinde; hekzanoik, oktanoik, dekanolik ve bütirik asit bileşenleri yüksek miktarlarda bulunmuştur (Ercan ve ark., 2011).

Esterler bir çok peynir çeşidinde yaygın olarak bulunurlar ve bir serbest yağ asidi ve bir alkolün tepkimeye girmesiyle oluşurlar. Bu reaksiyon için en uygun alkol ise; laktoz veya amino asit katabolizmasından oluşan etanoldür bu yüzden peynirde etil esterler baskın haldedir (McSweeney, 2004).

Hayaloglu ve ark. (2007)'nın tulum peynirini keçi tulumu ve plastik kutuda olgunlaştırarak yaptıkları çalışmada; SPME-GC-MS tekniğini kullanarak 11 asit, 16 ester, 12 metil keton, 7 aldehit, 22 alkol, 7 sülfür bileşeni, 6 terpen, 19 diğer bileşenler olmak üzere 100 uçucu bileşen tespit edilmiştir. Baskın esterler, etil esterler olarak bulunmuştur. Temel uçucu bileşenler ise; etil asetat, etil bütanoat, etil laktat, propil asetat ve 3-metilbütill asetat olarak belirlenmiştir. Tulum ve plastik kutuda olgunlaştırılan peynirlerin benzer aroma modeline sahipken bazı bileşenlerin konsantrasyonlarının farklı olduğunu belirtmişlerdir. 2-bütanon ve diasetilin Tulum peynirinde en çok bulunan ketonlar olduğu, 2-propanon, 2-pentanon, 2-hekzanon, 3-hidroksi 2-pentanon ve diasetil gibi metil ketonların konsantrasyonunun pakitleme materyalinden etkilendiğini bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada, bütan-2-on ve pentan-2-on metil ketonlarının olgunlaşma süresinde kaybolduğunu, nonan-2-on bileşeninin arttığını, heptan-2-on'un ise sabit kaldığını belirtmişlerdir (Moinas ve ark., 1973).

Orta zincirli ketonlar, lipofilitesinin peynir gibi yağlı bir matrikste uçuculuğunu sınırlandırmasından dolayı uzun zincirli olanlardan daha önemlidir (Spinnler ve Gripon, 2004).

Küflü peynirin aroma ve lezzeti; kullanılan süt, ev yapımı rennet ekstraktı ya da çevreden kaynaklanan kompleks mikrofloradan dolayı çok yoğundur. Ketonlar ve alkoller küflü peynirde temel uçucu bileşen olarak bulunurken, aldehit ve laktonlar düşük miktarlarda bulunmuşlardır (Hayaloglu ve ark., 2008).

Divle obruk peynirinde laktoz metabolizması sonucunda karboksilik asitlerin oluşmasının ana sebebinin lipoliz olduğu belirtilmektedir. Yapılan bir çalışmada; 110 uçucu bileşen tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın sonunda major bileşen karboksilik asitler olarak belirtilmiştir. Asit ve ketonların relatif miktarları olgunlaşmanın 90. gününe kadar artarken, ilk 30 gün boyunca artan alkol miktarı ilerleyen periyotlarda azalmıştır. Yüksek alkol konsantrasyonu muhtemelen peynir üretiminde çiğ süt kullanımından kaynaklanmaktadır (Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016).

Laktonların prekürsörü olan hidroksi asitler sütteki trigliseritlerde bulunurlar. Laktonlar genel olarak; şeftali, kayısı ve Hindistan cevizi gibi meyvemsi notalarla karakterize edilirler (Molimard ve Spinnler, 1996).

Laktoz metabolizması, metil keton parçalanması, amino asit metabolizması, linoleik ve linolenik asit parçalanmasıyla oluşan alkoller, peynir için önemli lezzet bileşenleridir. Üretiminde çiğ süt kullanılması sebebiyle Tulum peynirinde alkoller yüksek miktarda bulunabilirler. Fenil-2-etanol karakteristik gül çiçeksi nota verir ve bu alkolün esteri olan feniletasetat çiğ süttten üretilen peynirlerde önemli rol oynar. Uçucu bir bileşen olan etanol ise peynirdeki aromatik etkisi sınırlı olmasına rağmen bir çok esterin prekürsörü olarak çok önemlidir (Molimard ve Spinnler, 1996; Çakır ve ark., 2016; Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016).

Aldehitler, yağ asitlerinin katabolizması ya da aminoasitlerin dekarboksilasyonu ya da deaminasyonu sonucu oluşurlar. Asitlere ya da alkollere dönüşmesinden dolayı peynirde birikmezler, geçici bileşenlerdir (Dunn ve Lindsay, 1985). Düşük algılanma eşiklerinden dolayı Tulum peyniri lezzetine katkı sağlamaktadırlar (Hayaloglu ve ark., 2007).

Sütte bulunan terpenler, hayvanların yemlerindeki bitkilerden, doğadan kaynaklanmaktadır. Yapılan bir çalışmada; aynı sütlerden üretilen tulum peynirlerinin farklı ambalajlarda depolanması sonucunda terpenlerin aynı seviyelerde kaldığı dolayısıyla ambalaj materyalinin terpenleri etkilemediği belirtilmiştir (Curioni ve Bosset, 2002; Hayaloglu ve ark., 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

2015 yılı Temmuz ayında Orta Toroslar Yöresindeki Anamur ve Mut bölgelerindeki 8 farklı göçer grubundan keçi sütünden üretildiği belirtilen geleneksel tulum peynirleri alınmıştır.

Ambalaj materyali olarak Tulum Peyniri Standardı-TS 3001 (TSE, 2006)'de belirtilen özellikte deri kullanılmıştır. Deriler 2.0-3.0 kg peyniri taşıyacak ebatta kılılı yüzeyleri dışarıda kalacak şekilde dikilmiştir.

3.2. Yöntem

Anamur ve Mut bölgelerindeki göçerlerden alınan 8 farklı tulum peyniri örneği Selçuk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarına getirilmiştir. Analizler olgunlaşma periyodunun 7., 15., 30., 60., 90. ve 180. günlerinde yapılmıştır. Alınan peynirler analiz süresine kadar 4 °C' de % 85 nispi nemde depolanmıştır.

3.2.2. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması

Fiziksel, kimyasal ve uçucu bileşen analizleri için örnekler depolamanın 7, 15, 30, 60, 90 ve 180. günlerinde alınmıştır.

3.2.3. Fiziksel ve kimyasal analizler

3.2.3.1. Kuru madde oranının belirlenmesi

Peynirlerdeki kuru madde oranı belirlenirken, tartım kapları 103 ± 2 °C' lik etüvde sabit tartıma gelinceye kadar bekletilir. Desikatörde soğutulduktan sonra darası alınarak, kaplara 5 g örnek tartılır ve etüvde 105 °C' de 4 saat tutulduktan sonra desikatöre çıkarılır, soğutulup tartılır (Kurt ve ark., 1993).

$$\% \text{ Kuru Madde} = [(a-b)/(c-b)] \times 100 \quad (3.1)$$

a: Kurutma kabı ve örneğin kurutma sonrası tartımı (g),

b: Kurutma kabının kütlesi (g),

c: Kurutma kabı ve örneğin kurutma öncesi tartımı (g).

3.2.3.2. pH değerinin belirlenmesi

Peynirlerin pH değerleri dijital el tipi WTW – 315 i SET marka pH metre ile belirlenmiştir.

3.2.3.3. Titrasyon asitliğinin (% Laktik Asit) belirlenmesi

10 g peynir örneği tartılarak 10 ml distile su karıştırılmıştır. Üzerine 2-3 damla %1'lik fenolftalein ayracı eklenen karışım sürekli karıştırılarak 0.1 N NaOH ile 5 sn kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı aşağıdaki formülde yerine konarak titrasyon asitliği % laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 1993).

$$\% \text{ Laktik Asit (LA)} = [(Harcanan \text{ NaOH(ml)} \times 0.009 \times 100)]/m \quad (3.2)$$

m: peynir miktarı (g)

3.2.3.4. Yağ ve kuru maddede yağ oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinde yağ oranları, peynir bütirometresi kullanılarak Gerber yöntemine göre yapılmıştır. 3 g peynir örneği tartılarak üzerine (d:1,50 g/ml) 10 ml sülfirik asit eklendikten sonra 60 °C'lik su banyosunda eritilir. Üzerine 1 ml amil alkol eklenerek 10 dakika santrifüj edilir. Bu aşamadan sonra 65 °C'lik su banyosunda 5 dakika bekletilerek bütirometreden % yağ miktarı okunur. Kuru maddede yağ oranı ise; kuru madde ve yağ sonuçlarının oranlanmasıyla elde edilmiştir (Kurt ve ark., 1993).

3.2.3.5. Kül oranının belirlenmesi

105 °C'de kurutulmuş ve desikatörde soğutularak darası alınmış porselen krozelere 3 g peynir örneği tartılmıştır. Krozeler etüve yerleştirilerek 105 °C'de peynirlerin suyu uçurulmuştur. Daha sonra kül fırınına konularak ve kül fırınının ısısı aşamalı olarak yükseltilerek 550 °C olana kadar yakılmıştır. Daha sonra desikatörde soğutulan krozeler tartılarak yüzde kül miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Kurt ve ark., 1993).

$$\% \text{ Kül} = [(m_1 - m) / (m_2 - m)] \times 100 \quad (3.3)$$

m: Krozenin darası (g),

m₁: Yakma işleminden sonra kül+krozenin tartımı (g),

m₂: Kroze ve örneğin ilk tartımı (g).

3.2.3.6. Tuz ve kuru maddede tuz oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinde tuz oranları, Kurt ve ark. (1993)'larına göre belirlenmiştir. 5 g tartılan peynir örneği bir havanda sıcak saf su yardımıyla ezilerek tuzun suya geçmesi bu işlem 5-6 kez tekrarlanarak sağlanmıştır. Elde edilen sulu kısım bir balona aktarılıp, balon saf su ile 500 ml'ye tamamlanmış ve süzölmüştür. Süzülen kısımdan 25 ml alınıp üzerine 1-2 damla K₂CrO₄ indikatörü damlatılmıştır. 0,1 N gümüş nitrat (AgNO₃) ile titre edilerek örneklere ait % tuz oranları hesaplanmıştır. Kuru maddede tuz oranı ise; kuru madde ve tuz sonuçlarının oranlanmasıyla elde edilmiştir.

$$\% \text{ Tuz miktarı} = (a \times 0,00585 \times 100) / b \quad (3.4)$$

a: Titrasyonda harcanan AgNO_3 çözeltisi miktarı (ml)

b: Peynir örneği miktarı, 0.25 g

1 ml 0,1 N AgNO_3 = 0,005846 g NaCl:

3.2.3.7. Protein ve kuru maddede protein oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinde protein oranlarının belirlenmesinde Kjeldahl metodu kullanılmıştır. 1 g peynir örneği tartılmış, yakma balonuna konulup, üzerine 1 g CuSO_4 , 10 g K_2SO_4 , 0.75 g HgSO_4 ve 20 ml H_2SO_4 ilave edilerek yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma işlemi gerçekleştirildikten sonra hazırlanan örneğin soğuması için beklenmiş ve protein distilasyon ünitesine yerleştirilmiştir. Distilasyondan sonra distilat 0,1 N HCl ile titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan miktar belirlenerek formüle yerleştirilerek yüzde protein miktarı bulunmuştur (Kurt ve ark., 1993). Kuru maddede protein oranı ise; kuru madde ve protein sonuçlarının oranlanmasıyla elde edilmiştir.

$$\% \text{ Protein miktarı} = (a \times 0,0014 \times 100 \times 6,38) / b \quad (3.5)$$

a: Titrasyonda harcanan HCl çözeltisi miktarı (ml)

b: Peynir örneği miktarı, 1 g

3.2.4. Uçucu bileşen analizi

Örneklerdeki uçucu bileşen analizleri GC-MS ile Lee ve ark. (2003)'a göre yapılmıştır. Uçucu bileşenler, solventsiz ekstraksiyon tekniği olan SPME ile ekstrakte edilmiştir. 3 g örnek 20 ml viallere alınıp, üzerlerine 10 µl IS (81 ppm; metanol içerisinde 2 metil-3-heptanon ve 2-metil pentanoik asit) eklenmiştir. Isıtıcı karıştırıcıda 50 °C'de 30 dakika karıştırılmıştır. 75 µm carboxen/ polidimetil siloksan fiber 50 °C'de 30 dakika headspace koşullarına bırakılarak uçucu bileşenleri tutması sağlanmış ve daha sonra makineye enjekte edilmiştir. Uçucu bileşenlerin bağıl miktarları, elde edilen pik alanlarından ve GC-MS cihazındaki Wiley, NIST, Flavor kütüphaneleri ve referans maddenin oransal miktarıyla hesaplanmıştır.

Analizde kullanılan GC-MS koşulları aşağıdaki gibidir;

Kolon: DB-Wax (30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m)

Enjeksiyon Sıcaklığı:

He akış hızı: 1.0 ml/dk

Mod: Spitless

Dedektör Sıcaklığı: 250 °C

Scan Modu: 35-500 - 3.12 scan/s

Threshold: 150

Fırın Sıcaklık Programı

Artış	Sıcaklık	Bekleme
	45 °C	10 dakika
5 °C/dk	110 °C	0 dakika
10 °C/dk	250 °C	10 dakika
Post run	250 °C	3 dakika

Uçucu bileşenlerin bağıl miktarları, GC-MS cihazındaki Wiley, Flavor ve NIST kütüphaneleri, elde edilen pik alanları ve referans standart maddelerin oransal miktarları kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.5. İstatiksel değerlendirme

Araştırma bulgularının istatiksel değerlendirmesi Tekrarlanan Ölçümler Deneme Planına göre yapılmıştır. Önemli bulunan faktörler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak farklı gruplar belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

İstatistiksel değerlendirmeler IBM SPSS 21.0 paket programı ve MSTAT paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Tulum Peyniri Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerine Ait Sonuçlar ve Tartışma

4.1.1. Kuru madde oranı (%)

Anamur ve Mut bölgelerinden elde edilen tulum peynirlerinin bölge, olgunlaşma periyodu ve bu iki faktörün interaksyonunun varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Varyans analizi sonucunda önemli çıkan faktörlere Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.2’de, ortalamalar ve bu değerlere ait standart hatalarla birlikte verilmiştir.

Bölgeler arasındaki kuru madde oranları (%) istatistiki olarak önemsiz bulunurken; olgunlaşma süreleri farkı ve bölge ile olgunlaşma süresi interaksyonu arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru madde oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	1634.836		
Tekerrürler Arası	7	472.811		
Bölgeler Arası	1	151.195	151.195	2.821 ^{ns}
Hata 1	6	321.616	53.603	
Tekerrürler İçi	40	1162.025		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	687.627	137.525	25.022 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksyonu	5	309.515	61.903	11.263 ^{**}
Hata 2	30	164.883	5.496	

^{**}: $P<0.01$ seviyesinde önemli; ^{*} $P<0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

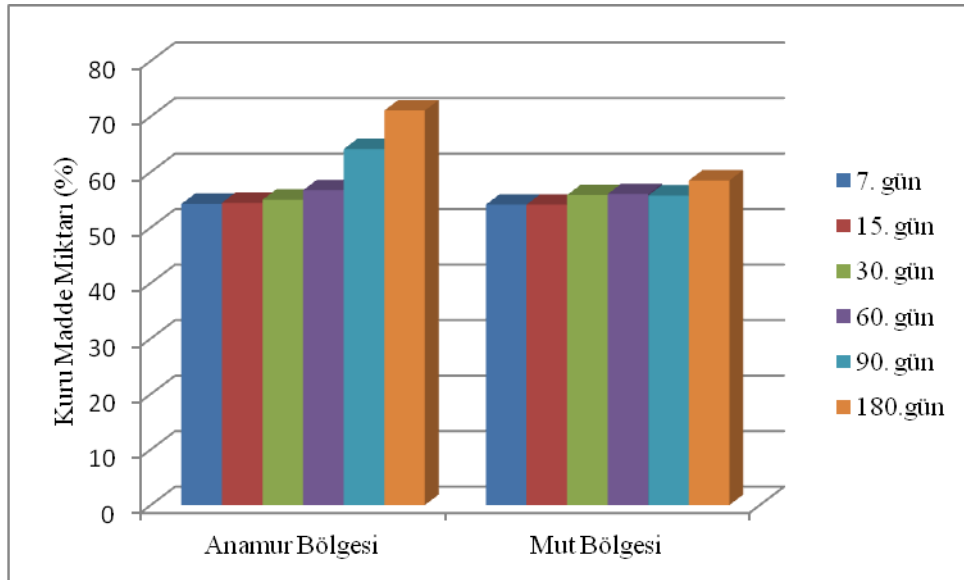
Olgunlaşma periyodu boyunca kuru maddedeki değişim; depolamanın ilk 60 gününde önemsiz bulunurken; sonraki periyotlarda önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Anamur bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma boyunca kuru madde oranı artmıştır ve en yüksek kuru madde oranı olgunlaşmanın sonunda tespit edilmiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise; kuru madde oranı olgunlaşma boyunca sayısal olarak artarken, istatistiksel olarak aynı bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek kuru madde oranı ise 180. günde ve Anamur bölgesi tulum peynirinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru madde oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	Genel
7. gün	54.23±0.85 ^C	54.10±2.61 ^C	54.16±1.27 ^C
15. gün	54.44±0.72 ^C	54.10±2.74 ^C	54.27±1.31 ^C
30. gün	54.98±0.91 ^C	55.83±2.45 ^C	55.40±1.22 ^C
60. gün	56.70±0.65 ^C	56.00±2.12 ^C	56.35±1.03 ^C
90.gün	64.11±1.13 ^B	55.73±1.96 ^C	59.92±1.89 ^B
180. gün	71.07±2.11 ^A	58.46±1.88 ^C	64.76±2.71 ^A
Genel	59.25±1.49	55.70±1.49	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı, mavi ile ifade edilen harfler bölgeler ile olgunlaşma süreleri etkileşimleri arasındaki farkı göstermektedir.

Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) Divle Tulum peynirinde yaptıkları çalışmada kuru madde oranlarını depolama boyunca % 50.78 ile 56.25 arasında bulmuşlardır. Bulunan değerler Mut Bölgesi tulum peynirlerinin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Anamur Bölgesinden elde edilen tulum peynirlerin genel kuru madde oranı, Sert (2011)'in keçi sütünden üretilen tulum peynirleri üzerine yaptığı çalışmadaki sonuçlarla paralel bulunmuştur. Şekil 4.1'de olgunlaşma boyunca kuru madde oranındaki değişimin grafiği verilmiştir. Kuru maddedeki artışın sebebi; tulumun porlu yapısından suyun kolayca uzaklaşması olarak belirtilmiştir (Hayaloglu ve ark., 2007).



Şekil 4.1. Olgunlaşma boyunca % kuru madde miktarı

4.1.2. pH değeri

Çizelge 4.3'te iki farklı bölgeden alınan tulum peynirleri örneklerinin bölgeler arası, olgunlaşma süreleri arası ve bu iki faktörün interaksiyonunun varyans analizi sonuçları verilmiştir. Varyans analizi sonucunda faktörler önemli çıkmadığı için bunlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmamıştır ($p>0.05$). Tulum peynir örneklerinin ortalamaları ve bunlara ait standart hatalar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	8.706		
Tekerrürler Arası	7	3.521		
Bölgeler Arası	1	1.695	1.695	5.568 ^{ns}
Hata 1	6	1.826	0.304	
Tekerrürler İçi	40	5.185		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	1.220	0.244	2.483 ^{ns}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu	5	1.018	0.204	2.073 ^{ns}
Hata 2	30	2.947	0.098	

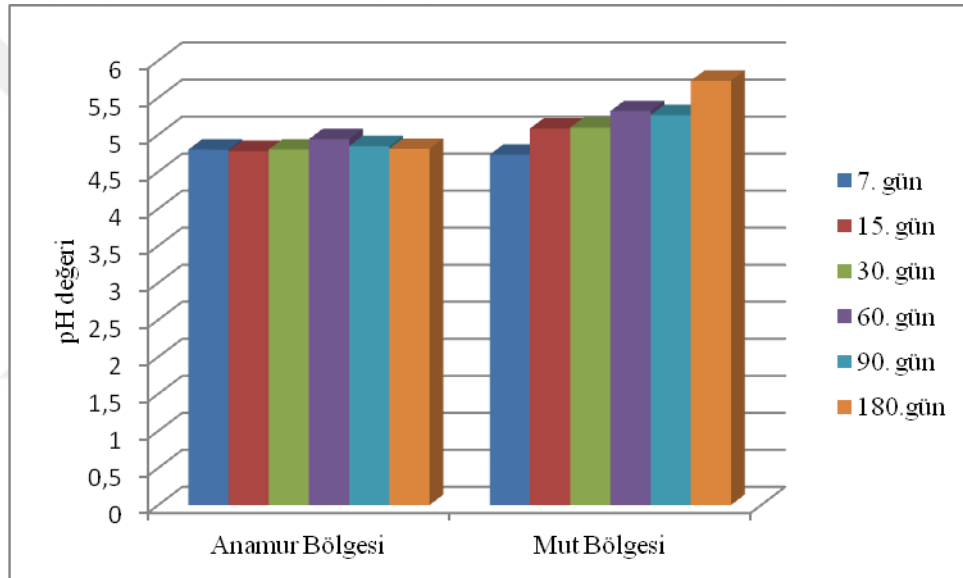
**: $P<0.01$ seviyesinde önemli; * $P<0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Çizelge 4.4. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince pH değerlerine ait ortalamalar ve standart hatalar

Olgunlaşma Süresi	Bölge		Genel
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	
7. gün	4.80±0.03	4.73±0.44	4.76±0.20
15. gün	4.78±0.02	5.08±0.09	4.93±0.07
30. gün	4.80±0.02	5.09±0.13	4.95±0.08
60. gün	4.94±0.01	5.32±0.05	5.13±0.07
90.gün	4.84±0.02	5.26±0.12	5.05±0.09
180. gün	4.80±0.12	5.73±0.36	5.26±0.24
Genel	4.83±0.11	5.20±0.11	

Anamur bölgesinden elde edilen tulum peynirlerinin pH değeri depolamanın ilk 15 günü azalmış sonrasında 60. gününe kadar artmış ve sonra bir azalış göstermiştir. Bu veriyle benzer sonuç elde edilen bir çalışmada bu durum olgunlaşma süresince fizyokimyasal modifikasyonların yavaş bir şekilde gelişmesi ve peynirin olgunlaştığı derinin koruyucu etkisi olmasıyla açıklanmıştır (Tudor ve ark., 2008; Kalit ve ark., 2010). Bu pH artışının sebebinin ise, laktatı metabolize edebilen bazı mayalar ve küfler olabileceği ya da olgunlaşmanın ilerlemesiyle amino asitlerin deaminasyonu sonucundan kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Schlesser ve ark., 1992). Mut bölgesinde

de benzer bir sonuç gözlenmiş fakat 180. günde tekrar bir artış tespit edilmiştir. Bu sonuçla paralellik gösteren pH değerleri Hayaloglu ve ark. (2007) tarafından; depolamanın ilk 90 gününde artma ve daha sonrasında ise 120. günde azalma son periyotta ise tekrar yükselme şeklinde bildirilmiştir. İki bölge arasında ise Anamur bölgesi tulum peynirlerinin pH değeri Mut tulum peynirlerine göre genel olarak daha düşük bulunmuştur. İki bölge peynirlerinin de pH değerleri, Çakır ve ark. (2016)'nın verilerine göre her olgunlaşma periyodu için daha yüksek bulunmuştur. Mut bölgesi tulum peynirlerinin pH'sında depolama boyunca artış olması, peynirlerde bulunan küflerin laktik asidi kullanmış olabileceği ile açıklanabilir (yayınlanmamış veri). Şekil 4.2'de iki bölgenin pH değerleri depolama periyodu boyunca grafik olarak verilmiştir.



Şekil 4.2. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince pH değerleri

4.1.3. Titrasyon asitliği (% Laktik asit)

Çizelge 4.5'te % laktik asit değerlerinin bölgeler, olgunlaşma periyodu ve bu iki faktörün interaksiyonuna uygulanan varyans analizi sonuçları verilmiştir. Bölgeler arası değerler önemli bulunmuş ve bunlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Anamur Bölgesi Tulum peynirlerinin % laktik asit değerleri Mut Bölgesi Tulum peynirlerinden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p < 0.05$).

Anamur Bölgesi Tulum peynirlerinin % laktik asit miktarları her olgunlaşma periyodu için Mut bölgesi Tulum peynirlerinden yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar peynirlerin pH değerleri sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Anamur Bölgesi

Tulum peynirlerinin % laktik asit değeri olgunlaşma süresince artmış fakat son depolama periyodu olan 180. günde azalmıştır. Benzer sonuçlar Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) tarafından da belirlenmiştir. Hayaloglu ve ark. (2008)'nin yaptığı çalışmada ise Mut bölgesi için benzer sonuçlar bildirilmiş fakat aynı sonuçlar Anamur bölgesi için daha düşük değerlerdedir. Asitlik değerlerindeki farklılığın peynirlerin laktoz içeriği ve mikrobiyal yükünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince % laktik asit değerlerine ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	8.503		
Tekerrürler Arası	7	7.227		
Bölgeler Arası	1	4.348	4.348	9.063*
Hata 1	6	2.879	0.480	
Tekerrürler İçi	40	1.276		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	0.068	0.014	0.383 ^{ns}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu	5	0.147	0.029	0.834 ^{ns}
Hata 2	30	1.061	0.035	

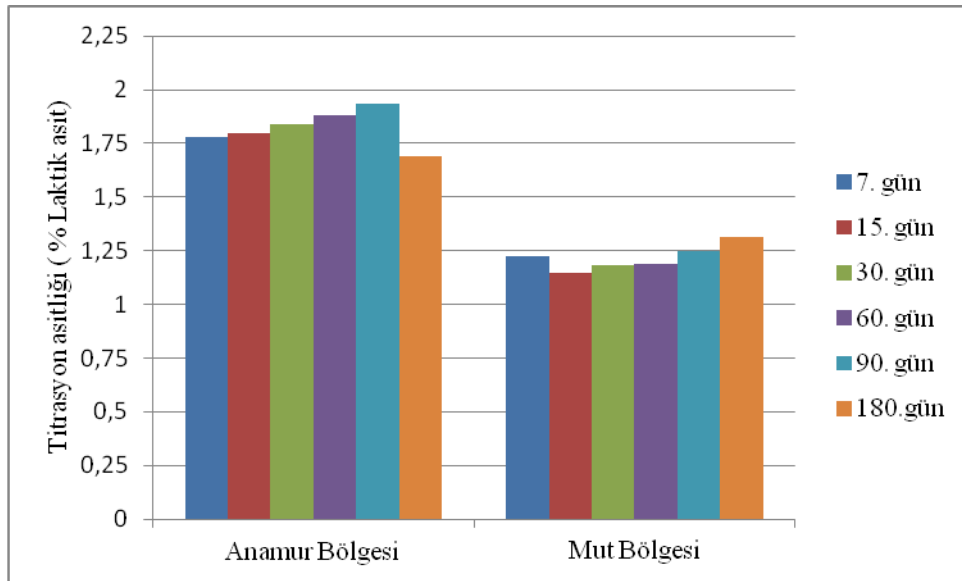
** :P<0.01 seviyesinde önemli; *P<0.05 seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

İki bölgenin de % laktik asit değerleri Çakır ve ark. (2016)'a göre daha yüksek bulunmuştur. Cam kavanozda olgunlaştırılan tulum peynirinin 90. gününde yapılan analiz sonuçlarına göre Anamur bölgesi tulum peynirlerinin % laktik asit değeri daha yüksek iken, Mut bölgesi tulum peynirlerinin % laktik asit değeri daha düşük bulunmuştur (Tarakçı ve ark., 2005).

Çizelge 4.6. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince % laktik asit değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		Genel
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	
7. gün	1.77±0.03	1.22±0.24	1.50±0.15
15. gün	1.79±0.01	1.14±0.21	1.14±0.15
30. gün	1.83±0.08	1.18±0.22	1.51±0.16
60. gün	1.87±0.02	1.19±0.19	1.53±0.15
90.gün	1.93±0.03	1.24±0.21	1.59±0.16
180. gün	1.69±0.09	1.31±0.26	1.50±0.14
Genel	1.82±0.14 ^a	1.21±0.14 ^b	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05). Kırmızı ile ifade edilen harfler (genel satır) bölgeler arasındaki farkı göstermektedir.



Şekil 4.3. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca % laktik asit değerleri

4.1.4. Yağ oranı (%)

Anamur ve Mut Bölgesi tulum peynirlerinin % yağ oranı sonuçlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Bölgeler arası % yağ oranı önemsiz bulunurken, olgunlaşma süreleri arası ve bölge ile olgunlaşma süresi interaksyonu % yağ oranları önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve bunun sonuçları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Depolama periyodu ilerledikçe peynirlerdeki % yağ miktarı artmış ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.7. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince yağ oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	252.250		
Tekerrürler Arası	7	115.476		
Bölgeler Arası	1	45.572	45.572	3.912 ^{ns}
Hata 1	6	69.904	11.651	
Tekerrürler İçi	40	136.774		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	78.762	15.752	23.203 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksyonu	5	37.645	7.529	11.090 ^{**}
Hata 2	30	20.367	0.679	

^{**}: $P<0.01$ seviyesinde önemli; $P<0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Bölgeler arası % yağ oranları istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen Anamur bölgesi peynirlerinin % yağ oranı Mut bölgesi peynirlerinden her depolama periyodunda daha yüksektir. Bunun sebebinin peynir üretiminde kullanılan süt bileşimlerinin ve kuru madde miktarlarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Tarakçı ve ark. (2005)'nin yaptığı inek sütünden üretilerek cam kavanozda olgunlaştırılan tulum peynirlerinde buldukları % yağ miktarları da olgunlaşma periyodu boyunca artış göstermiştir. Bu sonucun ise kuru madde miktarlarındaki artıştan kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen yağ miktarları ise Tarakçı ve ark. (2005)'nin belirttiğinden daha yüksek olarak bulunmuştur.

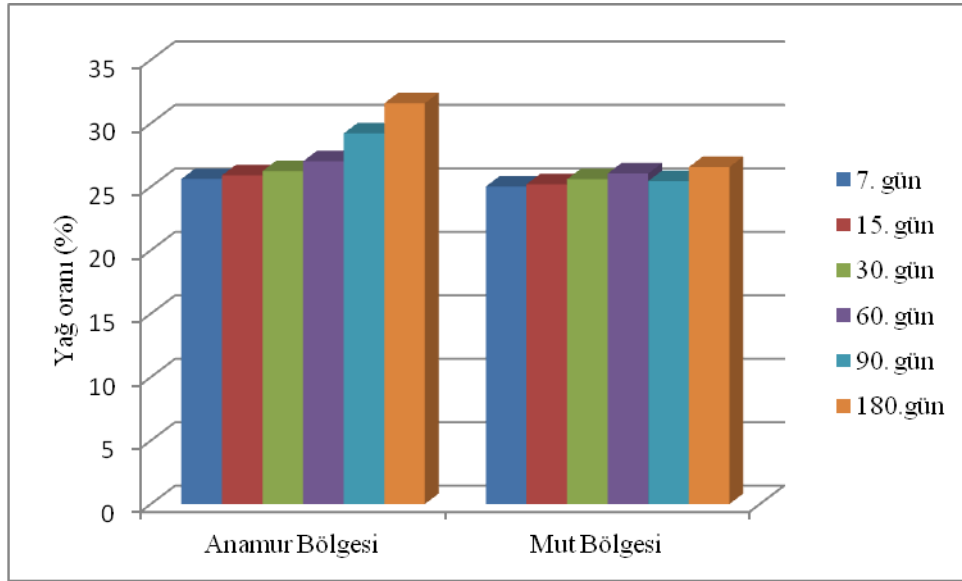
Çizelge 4.8. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince yağ oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	Genel
7. gün	25.61±0.15 ^{CD}	25.02±1.04 ^D	25.32±0.50 ^C
15. gün	25.90±0.15 ^{CD}	25.20±1.12 ^{CD}	25.55±0.54 ^C
30. gün	26.24±0.44 ^{CD}	25.59±0.98 ^{CD}	25.92±0.51 ^C
60. gün	27.01±0.17 ^C	26.04±1.16 ^{CD}	26.53±0.57 ^{BC}
90.gün	29.21±0.53 ^B	25.45±0.92 ^{CD}	27.33±0.86 ^B
180. gün	31.58±0.40 ^A	26.55±1.11 ^{CD}	29.07±1.09 ^A
Genel	27.59±0.69	25.64±0.69	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı, mavi ile ifade edilen harfler bölgeler ile olgunlaşma süreleri interaksyonları arasındaki farkı göstermektedir.

İnek ve koyun sütünden ticari kültürle üretilmiş peynirlerde yapılan bir araştırmada bulunan % yağ değerlerin, bu araştırmadaki aynı analiz periyodu ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmüştür (Lešić ve ark., 2016).

Şekil 4.4'te Anamur ve Mut bölgesi peynirlerinin % yağ oranlarına ait grafik verilmiştir. İki farklı bölgeden alınan tulum peynirlerinin % yağ içeriklerinin farklı olmasının sebebi, süt bileşenlerinin laktasyon periyodu, sezon, beslenme, genotip gibi faktörlerle bağlı olarak çok değişken olmasından kaynaklanmaktadır (Raynal-Ljutovac ve ark., 2008).



Şekil 4.4. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca yağ oranı (%)

4.1.5. Kuru maddede yağ oranı (%)

İki bölgeden alınan tulum peynirlerinin kuru maddede % yağ oranlarına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşma süreleri arasındaki fark $p < 0.01$ seviyesinde önemli iken bölge ile olgunlaşma süresi arasındaki interaksiyon $p < 0.05$ ’e göre önemli bulunmuştur. Önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve sonuçları Çizelge 4.10’da ortalamalar ve bu değerlere ait standart hatalarla birlikte verilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru maddede yağ oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	165.455		
Tekerrürler Arası	7	108.365		
Bölgeler Arası	1	5.109	5.109	0.297 ^{ns}
Hata 1	6	103.256	17.209	
Tekerrürler İçi	40	57.090		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	32.189	6.438	12.450 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu	5	9.388	1.878	3.631 [*]
Hata 2	30	15.513	0.517	

^{**}: $P < 0.01$ seviyesinde önemli; ^{*} $P < 0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Depolama periyodu ilerledikçe her iki bölge tulum peynirlerinin kuru maddede % yağ oranlarının azaldığı bulunmuştur. bulunan veriler tulum peynirinde yapılan başka

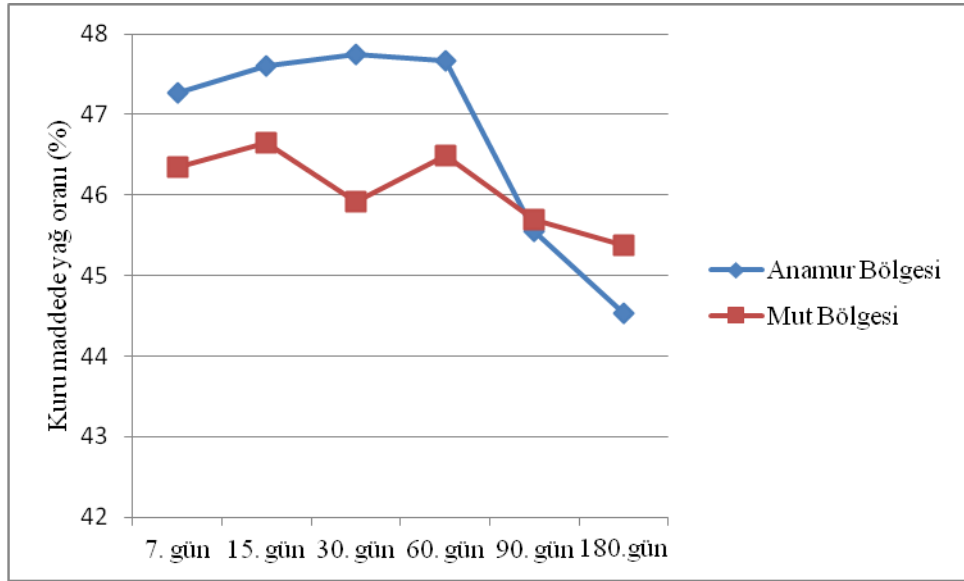
bir çalışmaya ait verilerle paraleldir (Hayaloglu ve ark., 2007). Buna benzer bir sonuç Öztekin (1983) tarafından da bulunmuş ve sebebinin yağı hidrolize eden mikroorganizmalar olabileceği bildirilmiştir. İlk 60 günlük depolama periyodunda kuru maddede % yağ oranları arasında bir fark bulunmazken, 90. günden sonra istatistiksel olarak fark görülmüştür ($p<0.01$). Bölgesel olarak ele alındığında fark istatistiki olarak önemsiz olsa da Anamur bölgesi tulum peynirlerinin kuru maddede yağ oranı Mut bölgesi tulum peynirlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Şekil 4.5 ise tulum peynirlerinin kuru maddede yağ oranlarının daha net anlaşılabilmesi için verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru maddede yağ oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		Genel
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	
7. gün	47.26±0.74 ^{abc}	46.34±1.21 ^{cde}	46.80±0.68 ^A
15. gün	47.60±0.81 ^{ab}	46.64±0.91 ^{abcd}	47.12±0.59 ^A
30. gün	47.74±0.81 ^a	45.91±1.12 ^{de}	46.82±0.73 ^A
60. gün	47.66±0.84 ^b	46.49±0.90 ^{bcde}	47.07±0.61 ^A
90.gün	45.56±0.37 ^{def}	45.69±1.15 ^{de}	45.62±0.56 ^B
180. gün	44.53±1.06 ^f	45.37±0.51 ^{ef}	44.95±0.57 ^B
Genel	46.72±0.84	46.07±0.84	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$). Büyük harfler $p<0.01$ düzeyinde önemli, küçük harfler $p<0.05$ düzeyinde önemli. Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı, mavi ile ifade edilen harfler bölgeler ile olgunlaşma süreleri etkileşimleri arasındaki farkı göstermektedir.

Yılmaz ve ark. (2005) ve Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016)'nın tulum peyniri ile ilgili yaptıkları çalışmalarda bildirdikleri kuru maddede % yağ oranları bu çalışmada bulunan değerlere göre yüksektir. Bu farklılığın tulum peynirlerinin % yağ oranlarındaki değişimden kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.5. Anamur ve Mut Bölgeler Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca kuru maddede yağ oranı (%)

4.1.6 Kül oranı (%)

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinin % kül oranı sonuçlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Kül oranı sonuçlarında bölgeler arası ve bölge ile olgunlaşma süresi arasındaki fark önemsizken, olgunlaşma süreleri arası fark önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçları ortalamalar ve bu değerlere ait standart hatalarla birlikte Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kül oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	17.344		
Tekerrürler Arası	7	5.367		
Bölgeler Arası	1	2.092	2.092	3.832 ^{ns}
Hata 1	6	3.275	0.546	
Tekerrürler İçi	40	11.977		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	4.094	0.819	4.377 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu	5	2.271	0.454	2.428 ^{ns}
Hata 2	30	5.612	0.187	

^{**}: $P < 0.01$ seviyesinde önemli; ^{*} $P < 0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca % kül oranları istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$), ayrıca en yüksek % kül oranı ise

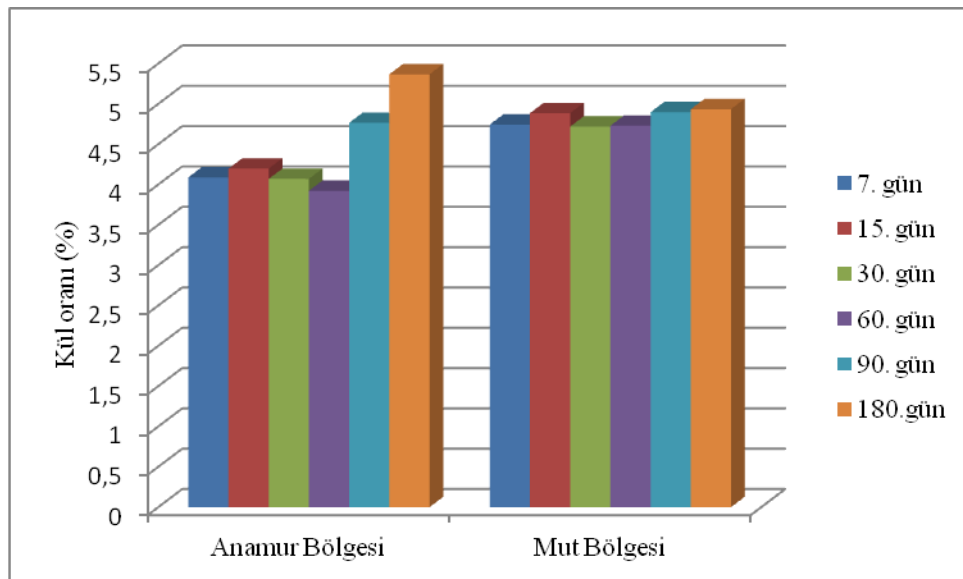
Anamur bölgesi tulum peynirlerinin son depolama periyodu olan 180. günde belirlenmiştir. Depolama süresi boyunca % kül miktarında artış Ceylan ve ark. (2007) tarafından da farklı ambalaj materyallerinde tulum peynirinin olgunlaştırılması ile ilgili yapılan çalışmada da belirtilmiştir. Fakat bu çalışmada bulunan Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin % kül değerleri; Ceylan ve ark. (2007)'na ait verilerden düşük iken Tarakçı ve ark. (2005) ve Lešić ve ark. (2016)'na ait verilere yakın bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kül oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	Genel
7. gün	4.08±0.23	4.74±0.20	4.41±0.18 ^B
15. gün	4.19±0.29	4.88±0.30	4.54±0.23 ^{AB}
30. gün	4.07±0.10	4.72±0.16	4.39±0.15 ^B
60. gün	3.92±0.15	4.73±0.23	4.32±0.19 ^B
90.gün	4.76±0.30	4.89±0.17	4.83±0.16 ^{AB}
180. gün	5.36±0.40	4.93±0.25	5.15±0.23 ^A
Genel	4.40±0.15	4.81±0.15	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı göstermektedir.

İki bölgeye ait tulum peynirlerinin % kül içeriklerindeki değişim Şekil 4.6'da görülmektedir. Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin depolama boyunca artan % kül miktarının, depolama boyunca artan % kuru madde oranı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.6. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca kül oranı (%)

4.1.7. Tuz oranı (%)

Peynirde bulunan tuz miktarı peynirin lezzetini; mikrobiyal gelişme kontrolü, enzim aktivitesine etki ve su aktivitesine etki olmak üzere çeşitli yollarla etkiler (Mistry, 2007).

Anamur ve Mut bölgelerinden elde edilen tulum peynirlerine ait % tuz oranlarının varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Bölgeler arası ve bölge ile olgunlaşma interaksyonu arasındaki fark önemsiz bulunurken; peynirlerin olgunlaşma süreleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). İstatistiki olarak önemli bulunan sonuçlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmış, ortalamalar ve bu değerlere ait standart hatalarla birlikte Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	2.318		
Tekerrürler Arası	7	0.532		
Bölgeler Arası	1	0.087	0.087	1.168 ^{ns}
Hata 1	6	0.445	0.074	
Tekerrürler İçi	40	1.786		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	1.170	0.234	14.446 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksyonu	5	0.130	0.026	1.608 ^{ns}
Hata 2	30	0.486	0.016	

^{**}: $P<0.01$ seviyesinde önemli; ^{*} $P<0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Genel olarak olgunlaşma ilerledikçe % tuz oranının arttığı belirlenmiştir. Depolamanın ilk 60 gününde % tuz oranı istatistiki olarak aynı bulunmuş, aradaki fark 90. günden sonra tespit edilmiştir. İlk 90 günlük depolama periyodunda Mut bölgesi peynirlerinin % tuz oranı aynı periyotlardaki Anamur bölgesi peynirlerinden yüksek iken, sadece son depolama periyodu olan 180. günde Anamur bölgesi peynirlerinin % tuz oranı daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak iki bölge arasındaki farka bakıldığında istatistiksel olarak önemsizken; Mut bölgesi peynirlerinin % tuz oranlarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirleriyle ilgili yapılan bir çalışmada (Tarakçı ve ark., 2005), ve Çakır ve ark. (2016) tarafından belirlenen tuz değerleri, bu çalışmada bulunan değerlerden yüksek bulunmuştur. Tulum peynirleri arasında % tuz oranında ortaya çıkan farklılığın ise; üretimde kullanılan tuz miktarlarının farklı olmasından kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

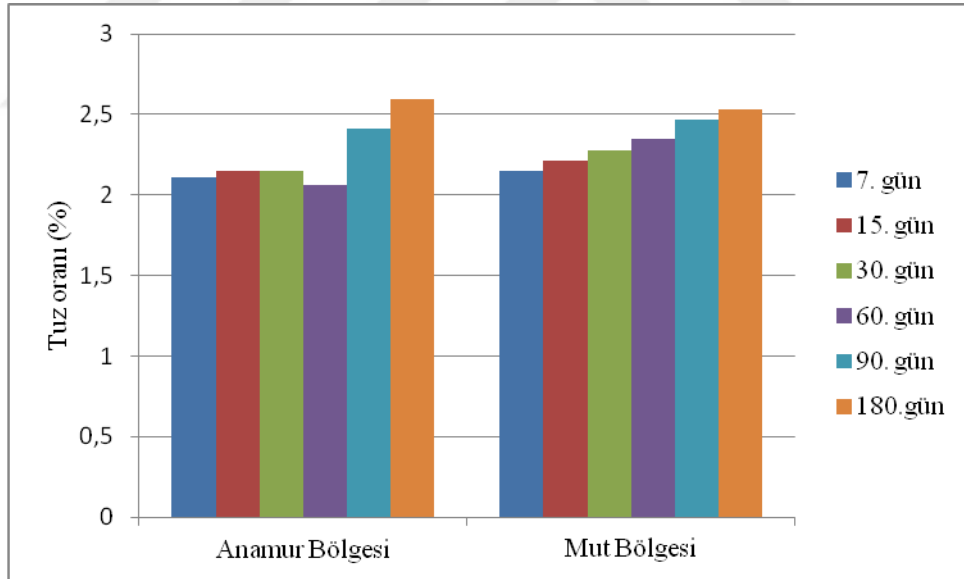
(Tarakçı ve ark., 2005). Yılmaz ve ark. (2005)'nin tulum peynirinde yaptıkları çalışmada rapor ettikleri veriler ile bu araştırmadaki veriler paralellik göstermektedir. % tuz oranı depolama süresi boyunca bir artış göstermiştir.

Çizelge 4.14. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	Genel
7. gün	2.11±0.05	2.15±0.14	2.13±0.07 ^B
15. gün	2.15±0.06	2.22±0.01	2.18±0.03 ^B
30. gün	2.15±0.02	2.27±0.09	2.21±0.05 ^B
60. gün	2.06±0.03	2.34±0.11	2.20±0.07 ^B
90.gün	2.41±0.03	2.46±0.11	2.43±0.05 ^A
180. gün	2.59±0.07	2.53±0.05	2.56±0.04 ^A
Genel	2.24±0.05	2.33±0.05	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.01$). Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı göstermektedir.

Şekil 4.7'de Anamur ve Mut bölgelerinden elde edilen tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca tuz oranları grafiği verilmiştir



Şekil 4.7. Anamur ve Mut bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca tuz oranları (%)

4.1.8. Kuru maddede tuz oranı (%)

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Bölgelerdeki farklılık, depolama periyotları ve bu iki faktörün interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Değerler arasındaki fark önemsiz bulunduğu için bunlara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmamıştır. Çizelge 4.16'da Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerine ait ortalamalar ve standart hatalar tablosu verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru maddede tuz oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	9.157		
Tekerrürler Arası	7	6.332		
Bölgeler Arası	1	2.038	2.038	2.847 ^{ns}
Hata 1	6	4.294	0.716	
Tekerrürler İçi	40	2.825		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	0.150	0.030	0.464 ^{ns}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksyonu	5	0.730	0.146	2.252 ^{ns}
Hata 2	30	1.945	0.065	

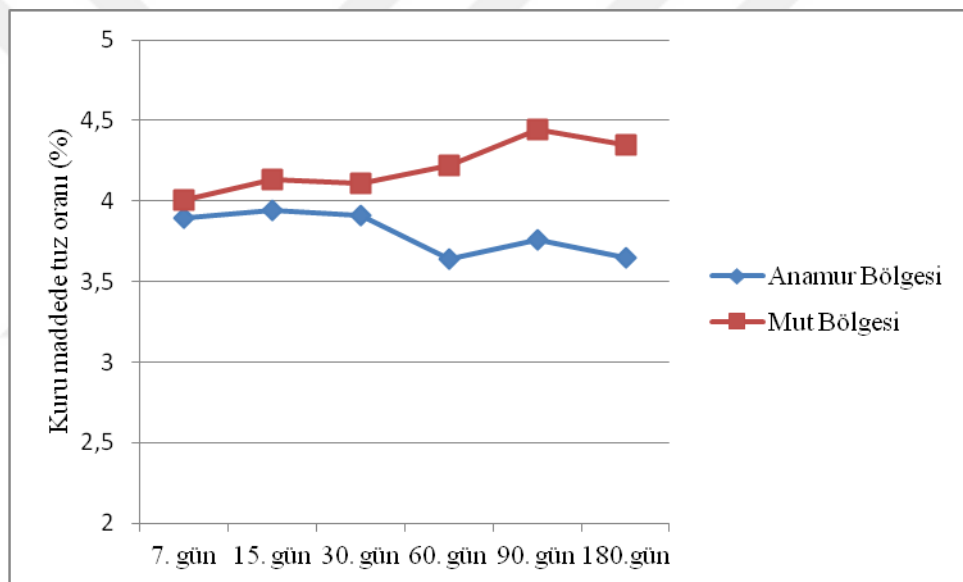
** :P<0.01 seviyesinde önemli; *P<0.05 seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Kuru maddede % tuz oranı değerlerinde Mut bölgesi tulum peynirlerinde depolama periyodu ilerledikçe genel olarak bir artış görülmektedir. En yüksek değer ise % 4.44 ile Mut bölgesi tulum peynirlerinin 90. gününde belirlenmiştir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinde ise, depolama periyodu ilerledikçe genel olarak bir azalış ve dalgalanma tespit edilmiştir. Belirlenen en yüksek değer ise % 3.89 ile ilk depolama periyodundadır. Kuru maddede % tuz miktarı; kuru madde ve tuz miktarlarına bağlı olarak hesaplandığı için dalgalanmaların bu değerlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmadaki veriler; Karakaş ve Korukluoğlu (2006)'nın yaptıkları çalışmada rapor ettikleri kuru maddede % tuz miktarından daha yüksek iken, Kurt ve ark. (1991)'nin verileriyle paraleldir.

Çizelge 4.16. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru maddede tuz oranlarına (%) ait ortalamalar ve standart hatalar tablosu

Olgunlaşma Süresi	Bölge		Genel
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	
7. gün	3.89±0.04	4.01±0.36	3.95±0.17
15. gün	3.94±0.08	4.13±0.22	4.03±0.11
30. gün	3.91±0.02	4.11±0.30	4.01±0.14
60. gün	3.63±0.03	4.22±0.34	3.93±0.19
90. gün	3.76±0.02	4.44±0.27	4.10±0.18
180. gün	3.64±0.02	4.34±0.17	3.99±0.15
Genel	3.79±0.17	4.21±0.17	

Şekil 4.8’de iki bölge tulum peynirlerinin kuru maddede % tuz oranları grafik halinde verilmiştir.



Şekil 4.8. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca kuru maddede tuz oranı (%)

4.1.9. Protein oranı (%)

Anamur ve Mut bölgelerinden elde edilen tulum peynirlerinin % protein oranına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Bölgelerin tulum peynirlerinin % protein oranına etkileri önemsiz bulunurken; olgunlaşma sürelerinin % protein oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bu iki faktörün interaksyonu ise $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçlarıyla birlikte ortalamalar ve bu değerlere ait standart hatalar Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince protein oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	329.914		
Tekerrürler Arası	7	121.061		
Bölgeler Arası	1	32.456	32.456	2.198 ^{ns}
Hata 1	6	88.605	14.768	
Tekerrürler İçi	40	208.853		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	103.966	20.793	17.317 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu	5	68.864	13.773	11.470 ^{**}
Hata 2	30	36.023	1.201	

^{**}:P<0.01 seviyesinde önemli; ^{*}P<0.05 seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

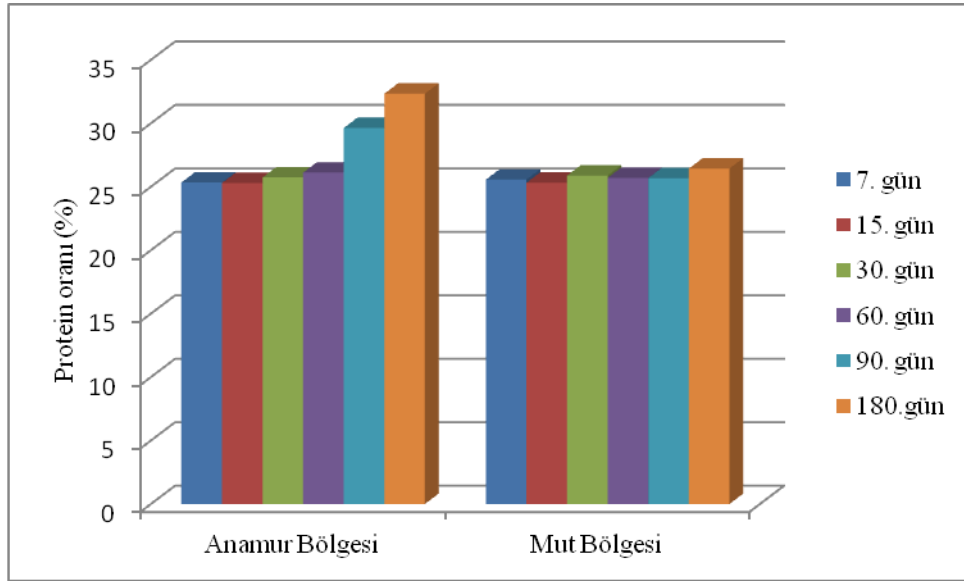
Depolama periyodu ilerledikçe % protein oranları artmış ve en yüksek % protein oranlarına iki bölge için de 180. günde ulaşılmıştır. Yapılan bu araştırmada bulunan % protein değerleri, Çakır ve ark. (2016) ve Lešić ve ark. (2016)'nın bildirdiği değerlerden daha yüksek iken, Ercan ve ark. (2011)'ın rapor ettiği değerler Anamur bölgesi tulum peynirleriyle paralellik göstermiş fakat Mut bölgesi peynirlerinden daha yüksek bulunmuştur. Başka bir çalışmada ise tulum peynirinin % protein değerleri 26.18 ile 44.85 arasında olarak bildirilmiştir (Hayaloglu ve ark., 2008).

Çizelge 4.18. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince protein oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		Genel
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	
7. gün	25.33±0.73 ^C	25.56±1.33 ^C	25.45±0.70 ^C
15. gün	25.29±0.68 ^C	25.32±1.27 ^C	25.30±0.67 ^C
30. gün	25.74±0.77 ^C	25.88±1.28 ^C	25.81±0.69 ^C
60. gün	26.12±0.73 ^C	25.70±0.60 ^C	25.91±0.44 ^C
90.gün	29.63±0.60 ^B	25.68±0.99 ^C	27.66±0.92 ^B
180. gün	32.34±1.15 ^A	26.44±0.29 ^C	29.39±1.24 ^A
Genel	27.41±0.78	25.76±0.78	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı, mavi ile ifade edilen harfler bölgeler ile olgunlaşma süreleri interaksiyonları arasındaki farkı göstermektedir.

Şekil 4.9'da ise Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince % protein oranlarının grafiği verilmiştir. Bu grafikte de depolama süresi ilerledikçe iki bölge peynirlerinin % protein oranının arttığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4.9. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca protein oranları (%)

4.1.10. Kuru maddede protein oranı (%)

Anamur ve Mut bölgelerinden elde edilen tulum peynirlerinin kuru maddede % protein oranına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Bölgeler arası ve bölge ile olgunlaşma süresi etkileşiminin kuru maddede % protein değerlerine etkisi önemsiz bulunurken; olgunlaşma sürelerinin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Önemli bulunan değerlere Duncan çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve sonuçlarıyla birlikte ortalamalar ve bu değerlere ait standart hatalar Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru maddede protein oranlarına (%) ait varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynakları (VK)	SD	KT	KO	F
Genel	47	127.106		
Tekerrürler Arası	7	98.440		
Bölgeler Arası	1	0.003	0.003	0.000 ^{ns}
Hata 1	6	98.437	16.406	
Tekerrürler İçi	40	28.666		
Olgunlaşma Süreleri Arası	5	12.392	2.478	5.005 ^{**}
Bölge x Olgunlaşma Süresi İnteraksiyonu	5	1.418	0.284	0.573 ^{ns}
Hata 2	30	14.856	0.495	

^{**}: $P < 0.01$ seviyesinde önemli; $P < 0.05$ seviyesinde önemli; ns: istatistiki açıdan önemsiz.

Depolama periyodu ilerledikçe Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin kuru maddede protein oranı (%) azalmıştır. Bu azalmanın kuru maddenin depolama süresince

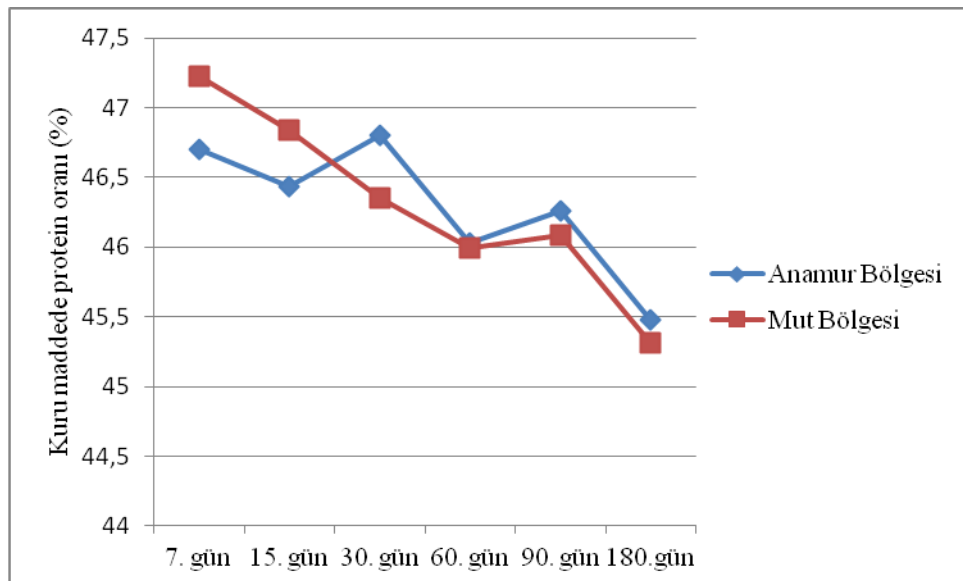
artmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Serhan ve ark. (2010) 'nın çiğ süttten üretilen keçi peynirinde yaptıkları çalışmada kuru maddede protein oranında (%) ; A peynirlerinde depolama süresince azalma, B peynirinde değerlerde dalgalanma, C peynirinde ise depolama süresince artış tespit etmişlerdir. Protein miktarında bu değişkenliğin ise geleneksel peynirlerdeki biyoçeşitlilikten kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.20. Farklı bölgelerden elde edilmiş Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince kuru maddede protein oranlarına (%) ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları*

Olgunlaşma Süresi	Bölge		Genel
	Anamur Bölgesi Peyniri	Mut Bölgesi peyniri	
7. gün	46.69±0.75	47.23±0.64	46.96±0.46 ^A
15. gün	46.43±0.70	46.83±1.22	46.63±0.65 ^A
30. gün	46.80±1.01	46.35±0.95	46.57±0.65 ^A
60. gün	46.03±0.76	45.98±1.03	46.01±0.59 ^{AB}
90.gün	46.26±0.85	46.08±0.94	46.17±0.58 ^{AB}
180. gün	45.47±0.39	45.31±1.04	45.39±0.51 ^B
Genel	46.28±0.82	46.30±0.82	

*Farklı harflerle işaretlenmiş olanlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.01). Yeşil ile ifade edilen harfler (genel sütun) olgunlaşma süreleri arasındaki farkı göstermektedir.

Şekil 4.10'da ise Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca kuru maddedeki protein oranlarının (%) grafiksel ifadesi verilmiştir. İki bölge tulum peynirlerinin de kuru maddedeki protein oranlarının (%) depolama süresi ilerledikçe azaldığı açıkça görülmektedir.



Şekil 4.10. Anamur ve Mut Bölgeleri Tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca kuru maddede protein oranları (%)

4.2. Tulum Peyniri Örneklerinin Uçucu Bileşen Profiline Ait Sonuçlar ve Tartışma

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde olgunlaşma periyodu boyunca 16 karboksilik asit, 16 alkol, 30 ester, 20 keton, 4 aldehit, 2 terpen, 4 hidrokarbon ve 2 diğer bileşen olmak üzere 94 adet uçucu bileşen belirlenmiştir. Bu uçucu bileşenler karboksilik asit, ester, alkol, aldehit, keton, hidrokarbon, terpen ve diğer bileşenler olmak üzere sınıflandırılarak Çizelge 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28’de verilmiştir. Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde tespit edilen tüm bileşenlerin alıkonma süreleri (dk) EK-1’de, CAS numaraları ise EK-2’de verilmiştir.

4.2.1. Karboksilik Asitler

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) karboksilik asit miktarları Çizelge 4.21.’de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda Anamur ve Mut bölgeleri peynirlerinde toplamda 16 adet karboksilik asit belirlenmiştir. Asitler, birçok peynir çeşidinin önemli ve muhtemelen en baskın bileşenidir. Asitler aroma bileşeni olmalarına ek olarak, metil ketonlar, alkoller, laktonlar ve esterlerin prekürsörü olarak da görev almaktadırlar (Urbach, 1993).

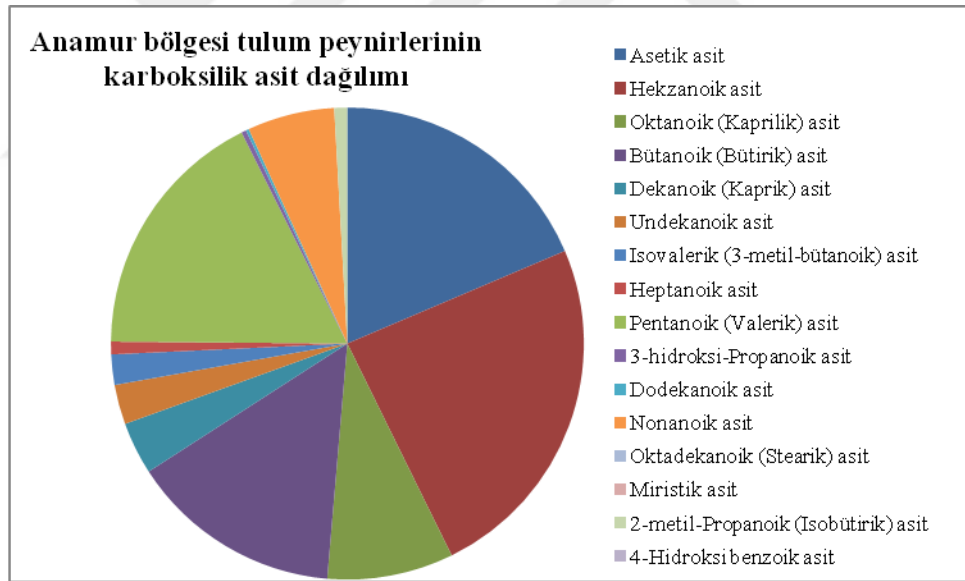
Karboksilik asitler, iki bölge tulum peynirlerinde de depolama süresi boyunca en fazla bulunan bileşenler olmuştur. Anamur bölgesi için toplam bileşenlerin % 37.33’ü karboksilik asit iken; Mut bölgesi için bu oran % 47.24’tür.

4 ile 20 arasında karbon atomuna sahip yağ asitleri genellikle trigliseritlerin lipolize uğramasıyla oluşurken, 2 ve 6 karbon atomlu asitler laktoz ve amino asitlerin degradasyonu ile oluşmaktadır. Daha kısa zincirli asitler ise ketonlar, esterler ve aldehitlerin oksidasyonu sonucu oluşabilmektedir (Molimard ve Spinnler, 1996).

4 ve 12 karbonlu serbest yağ asitleri; genel olarak hindistan cevizi lezzeti, sabunumsu, keskin kokuya sahiptirler (Singh ve ark., 2003). Hekzanoik ve oktanoik asit güçlü keçimsi, mumsu ve peynirsi koku olarak algılanırlar (Ercan ve ark., 2011). Bütanoik asit ransit, peynir benzeri kokuya sahiptir ve birçok peynir çeşidinin aromasında önemli rol oynamasına rağmen bu uçucu asidin fazla miktarda olması ransiditeye sebep olduğu için istenmemektedir (Curioni ve Bosset, 2002). Hekzanoik

asit Mut bölgesi tulum peynirlerinde Anamur bölgesi tulum peynirlerine göre depolama periyotlarında çoğunlukla daha yüksek miktarda bulunmuştur. Depolama periyodu boyunca iki bölge tulum peynirlerinin de hekzanoik asit miktarı artmış ve en fazla miktarına depolamanın sonu olan 180. günde ulaşmıştır. Serbest yağ asitlerinin depolama boyunca artış göstermesinin artan lipolizden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hekzanoik ve oktanoik asitler daha yaygın olarak sırasıyla kaproik ve kaprilik asitler olarak da bilinirler ve peynirlerin karakteristik aromasının oluşmasına katkı sağlarlar (Hayaloglu ve ark., 2013). Anamur bölgesi tulum peynirlerinin içerdiği oktanoik asit miktarı 15. günden sonra bir düzenli artış gösterirken, Mut bölgesi tulum peynirlerinin oktanoik asit miktarlarında dalgalanmalar olduğu bulunmuştur. Bu dalgalanmaların sebebinin ise üretimdeki farklılıklar, üretimde kullanılan sütteki başlangıç lipolizinin farklı olmasından kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Poveda ve Cabezas, 2006). Şekil 4.11'de Anamur bölgesi tulum peynirlerinin karboksilik asit dağılımı görülmektedir.



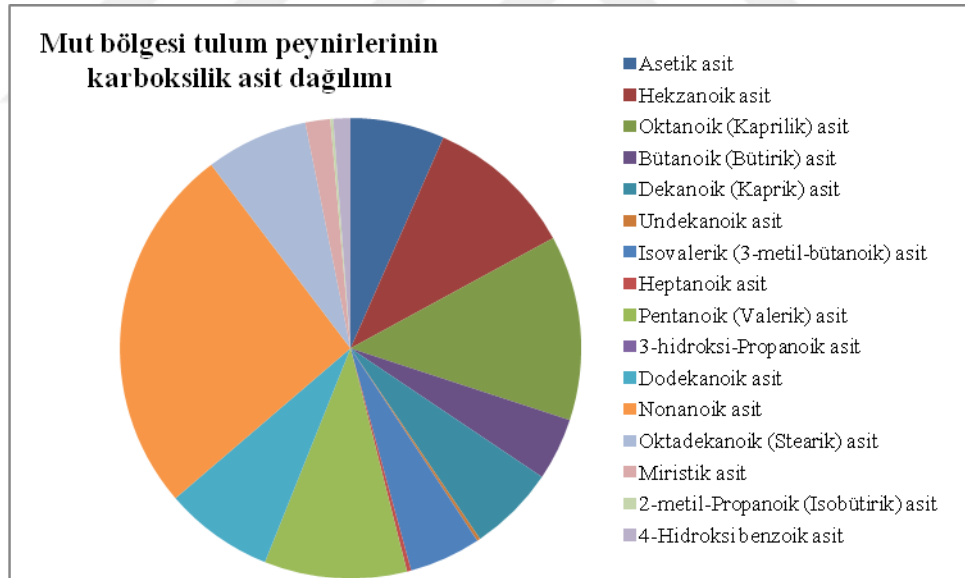
Şekil 4.11. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen karboksilik asitlerin dağılımı

Bütanoik asit; ransit, peynir tipi kokuya sahiptir ve Camembert, Cheddar gibi peynir tiplerinin lezzet oluşumunda önemli rol oynamaktadır (Curioni ve Bosset, 2002). Anamur bölgesi tulum peynirlerinin bütanoik asit miktarı genel olarak depolama boyunca artmış ve en yüksek seviyesine depolamanın sonunda ulaşmıştır. Mut bölgesi tulum peynirlerinin bütanoik asit miktarı ise; ilk 90 günlük periyotta artmış 180. günde bir azalma göstermiştir. Bütanoik asit kısa zincirli bir yağ asidi olmasına rağmen;

çoğunlukla lipoliz ile oluşurken; bütanoik asitle çok benzer aroma veren isobütirik asit ise valinden oluşmaktadır (Arctander, 1969).

Nonanoik asit ise; keçi peynirlerinin keçimsi aromasına major katkı sağlayan bir bileşendir (Le Quéré ve ark., 1996). Nonanoik asit iki bölge tulum peynirlerinde de depolama başında tespit edilememişken, Anamur bölgesi tulum peynirlerinin sadece 180. gün analizinde, Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise 30. günden sonra bulunmuştur.

2- ve 3-metil bütanoik asitler gibi dallanmış zincirli asitler ise; keçi ve koyun peynirlerinde karakteristik etki veren bileşenlerdir. 3-metilbütanoik (isovalerik) asit; olgunlaşmış peynirin aromasına önemli katkı sağlayan bileşenlerden biridir ve terimsi, pütrit, ransit, peynirimsi aroma vermektedir (Dacremont ve Vickers, 1994; Curioni ve Bosset, 2002). 3-metil bütanoik asit her iki bölge tulum peynirlerinde de depolama periyodunun sonuna doğru daha sık belirlenmiştir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 180. güne kadar bir artış ve son depolama periyodunda azalma göstermiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinin 3-metil bütanoik asit içeriğinde bir dalgalanma görülmüştür. Şekil 4.12'de Mut bölgesi tulum peynirlerinin karboksilik asit dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.12. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen karboksilik asitlerin dağılımı

Laktoz tüm peynir çeşitlerinde laktata metabolize olur. Laktat ise peynir için önemli aroma bileşenleri olan asetik ve propanoik asitlere mikrobiyal metabolizma ile parçalanabilir (McSweeney ve Sousa, 2000).

Yapılan bir çalışmada Camembert peynirinde bulunan asetik asidin algılanma eşiğinin 22 ile 54 ppm arasında olduğu bildirilmiştir (Brennand ve ark., 1989). Anamur

ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde bulunan asetik asit miktarları ise bu değerlerden daha yüksektir. Asetik asit peynire sert bir aroma verir ve olgunlaşan peynirin karakteristik aromasının oluşmasında önemli bir role sahiptir. Gökçeada'dan toplanan peynirlerle yapılan bir çalışmada ise, bulunan asetik asit miktarı bu çalışmada bulunan değerlerle benzerlik göstermektedir (Hayaloglu ve ark., 2013).

Dekanoik (kaprik) asit ve bütanoik asit peynirlerin sert, keskin aromasından sorumludur (Fox ve McSweeney, 1998). Dekanoik (kaprik) asit Mut bölgesi tulum peynirlerinde her depolama periyodunda belirlenirken; Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 7. günden sonra belirlenmiştir. Verzera ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada; peynirde dekanok asit miktarını bu çalışmayla benzer şekilde bulmuşlardır.

Valerik asit, bütirik asit, asetik asit ve propiyonik asit; sırasıyla lözin-izolösin, valin, glisin, alanin, serin, treoninin oksidatif deaminasyonu sonucunda oluşmaktadırlar (Hemme ve ark., 1982; Akın ve ark., 2003). Valerik asit; Mut bölgesi tulum peynirlerinin tüm depolama periyotlarında belirlenirken, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 7. gün analizinden sonra belirlenmiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde depolama boyunca en yüksek değerine 90. günde, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde de depolama boyunca en yüksek değerine 90. günde ulaşmıştır.

Chamba ve Perreard (2002) yaptıkları çalışmada Emmental peynirinde baskın serbest yağ asidi olarak miristik asidi bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada Anamur bölgesi tulum peynirlerinde miristik asit hiçbir depolama periyodunda tespit edilemezken; Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilmiş ve depolama periyodu ilerledikçe bir artış göstermiştir. Bu sonuç da Buffa ve ark. (2001)'nin verileriyle paralellik göstermektedir.

2-metil propanoik (Isobütirik) asit, valin aminoasidinin metabolizmasıyla oluşmaktadır (Molimard ve Spinnler, 1996). 2-metil propanoik asit Anamur ve mut bölgesi tulum peynirlerinde depolama periyodunun ilk başında tespit edilemezken, ilerleyen periyotlarda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen karboksilik asitlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Karboksilik asitler		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
Asetik asit	Anamur	50.87±3.70	81.36±2.39	40.82±4.32	54.85±3.78	133.93±7.81	129.13±12.91
	Mut	60.16±0.20	67.04±0.13	111.23±12.17	97.70±20.22	138.72±16.09	81.41±0.09
Hekzanoik asit	Anamur	26.85±2.55	54.42±2.46	77.09±5.38	117.66±9.15	151.54±7.36	210.50±1.65
	Mut	81.43±1.32	89.15±6.14	74.41±0.05	176.55±3.22	231.06±9.52	229.64±6.90
Oktanoik (Kaprilik) asit	Anamur	15.36±2.28	11.54±0.61	15.75±1.34	29.00±3.14	37.90±0.76	118.43±1.73
	Mut	42.87±4.43	54.71±0.31	323.61±2.11	321.93±0.05	181.50±5.79	171.21±2.45
Bütanoik (Bütirik) asit	Anamur	16.17±1.99	36.50±3.72	72.46±0.98	52.81±0.10	95.67±1.14	110.08±1.44
	Mut	41.67±0.73	54.72±1.05	56.97±0.05	66.97±2.68	80.40±0.10	68.97±5.11
Dekanoik (Kaprik) asit	Anamur	TE	9.04±1.40	1.92±1.18	13.66±0.12	32.67±0.21	37.66±6.90
	Mut	71.39±1.12	58.79±2.91	80.48±4.73	73.20±0.68	39.43±1.31	189.88±0.92
Undekanoik asit	Anamur	1.65±5.52	13.26±0.31	35.95±4.13	2.61±2.12	4.58±2.08	13.83±1.98
	Mut	4.70±1.90	7.64±1.91	1.54±0.73	0.61±2.67	2.27±0.47	2.55±0.86
Isovalerik (3-metil-bütanoik) asit	Anamur	TE	TE	6.38±3.56	12.28±2.74	23.75±0.39	12.45±1.63
	Mut	TE	129.07±6.37	TE	37.27±2.42	257.35±9.17	TE
Heptanoik asit	Anamur	TE	TE	6.97±2.11	4.10±1.72	2.69±0.78	9.21±1.57
	Mut	1.21±0.11	0.43±0.05	1.15±1.45	1.92±0.10	16.06±2.29	4.20±1.92
Pentanoik (Valerik) asit	Anamur	TE	61.21±2.75	57.42±3.71	90.38±1.94	135.63±1.16	117.12±4.27
	Mut	141.96±4.75	92.95±1.57	103.98±7.14	169.88±9.15	182.66±0.08	151.90±2.69
3-hidroksi-Propanoik asit	Anamur	TE	TE	TE	8.79±1.48	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Dodekanoik asit	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	5.39±0.09
	Mut	TE	TE	TE	TE	453.24±22.12	193.26±18.72

(TE: tespit edilmedi)

Çizelge 4.21 devamı Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen karboksilik asitlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

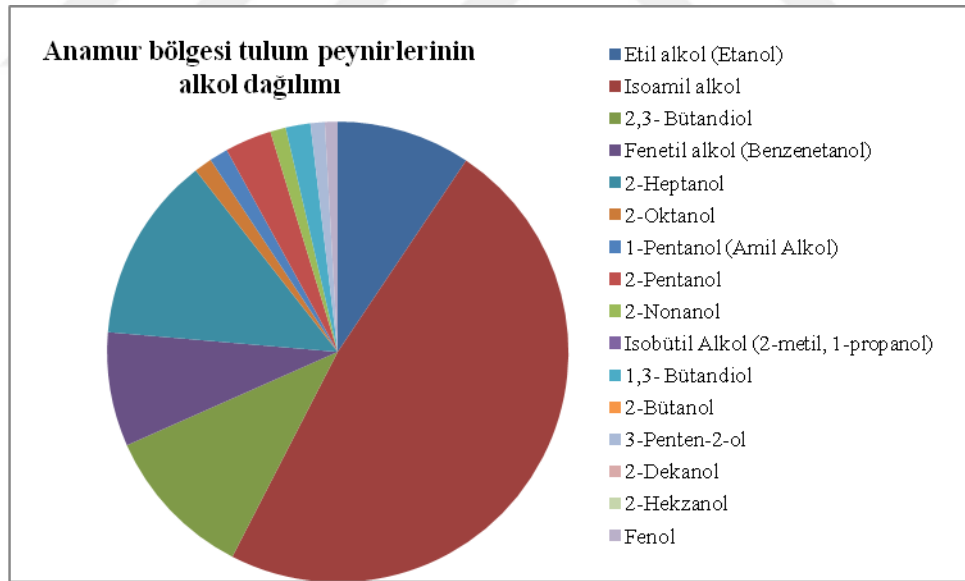
Nonanoik asit	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	157.61±9.62
	Mut	TE	TE	158.01±12.17	1479.38±25.36	321.53±11.72	230.78±3.65
Oktadekanoik (Stearik) asit	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	3.68±1.12	595.92±14.72	4.93±3.12	TE
Miristik asit	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	7.39±0.06	TE	TE	139.94±5.13
2-metil-Propanoik (Isobütirik) asit	Anamur	TE	TE	23.40±1.18	TE	TE	TE
	Mut	TE	16.86±1.42	TE	TE	TE	TE
4-Hidroksi benzoik asit	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	101.59±3.63	TE

(TE: tespit edilmedi)

4.2.2. Alkoller

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) alkol miktarları Çizelge 4.22 'de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Yapılan analizlerde Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde 16 alkol tespit edilmiştir. Alkoller; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 4. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Tulum peynirlerinin üretiminde çiğ süt kullanılmasının, alkollerin yüksek miktarda bulunmasının üzerinde etkisi olabileceği bildirilmiştir (Hayaloglu ve ark., 2007).

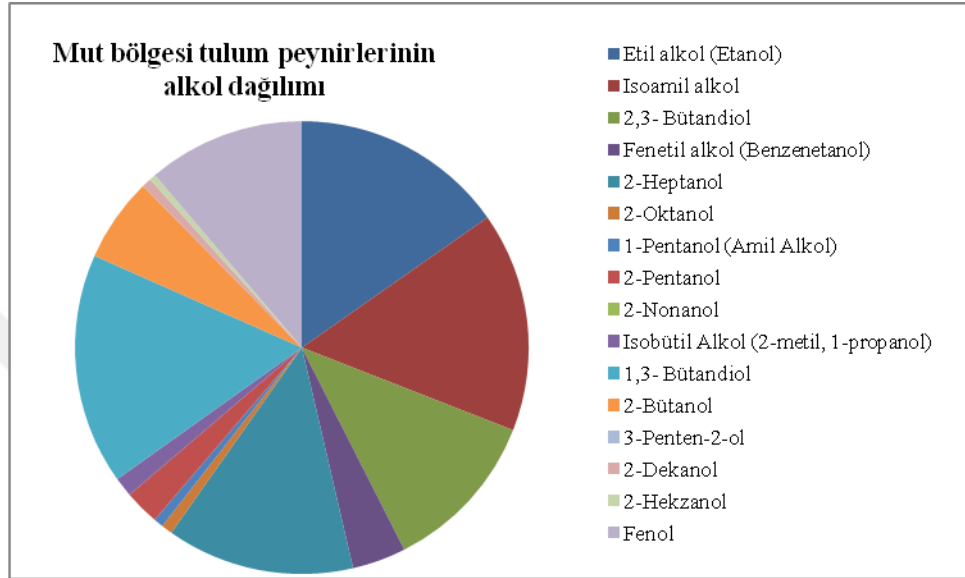
Alkoller, iki bölge tulum peynirlerinde de depolama süresi boyunca bulunan bileşenler olmuştur. Anamur bölgesi için toplam bileşenlerinin % 14.44'ü alkol iken; Mut bölgesi için bu oran % 7.91'dir. İki bölge tulum peynirleri arasında Mut Bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilen toplam alkol miktarı Anamur bölgesi tulum peynirlerinden daha yüksektir. Şekil 4.13'te Anamur bölgesi tulum peynirlerinin alkol miktarlarının dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.13. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen alkollerin dağılımı

Peynirde alkoller; laktoz metabolizması, metil keton indirgenmesi, amino asit metabolizması, linoleik ve linolenik asit degradasyonu gibi metabolik yollarla oluşmaktadır. Sekonder alkoller, metil ketonların enzimatik indirgenmesiyle oluşurlar. Sekonder alkollerden olan 2-heptanol Gorgonzola ve Grana Padano peynirlerinin

anahtar bileşenidir (Molimard ve Spinnler, 1996). 2-heptanol Mut bölgesi tulum peynirlerinde depolamanın başında tespit edilememiş fakat sonrasında depolama boyunca sürekli bir artış göstermiştir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinde ise; 60. günden sonra tespit edilmiştir. Şekil 4.14'te Mut bölgesi tulum peynirlerinin alkol miktarlarının dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.14. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen alkollerin dağılımı

Aromayla en çok bağlantılı alkollerden biri olan fenetil alkol gül benzeri bir kokuya sahiptir. Genellikle benzen, stiren, toluen veya metilfenilasetattan sentezlenebilmektedir (Nomura ve ark., 2001). Rehman ve ark. (2000) fenetil alkol ve 1-hekzanolün oluşumunun sütün pastörizasyonundan etkilenmeyip, olgunlaşma sıcaklığından önemli derecede etkilendiğini belirtmişlerdir.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin fenetil alkol içeriği 5-18 ppm arasında değişmektedir. Fenetil alkol iki bölge peynirlerinde de depolamanın bütün periyotlarında tespit edilmiştir. Serhan ve ark. (2010) yaptıkları çalışmada Darfiyeh peynirinde fenetil alkol miktarını 20. gün analizinde, Anamur bölgesi tulum peynirlerinin 15. gün analiziyle benzer miktarda bulmuşlar fakat Mut bölgesi tulum peynirleri bu sonuçlara göre daha az miktarda tespit edilmiştir. 60. gün analizinde ise Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin ikisinin de fenetil alkol içeriği Darfiyeh peynirinde göre daha düşük bulunmuştur.

3-metil-1-bütanol (izoamil alkol) gibi dallanmış zincirli primer alkoller, lösinden türeyen aldehitin indirgenmiş olduğunu gösterir. Mozzarella peynirinde minör olarak

belirlenmiştir (Moio ve ark., 1993b; Curioni ve Bosset, 2002). İzomal alkol iki bölge tulum peynirlerinde de tüm depolama periyotları boyunca tespit edilmiştir. En yüksek izomal içeriğinde Anamur bölgesi tulum peynirleri 60. günde ulaşırken, Mut bölgesi tulum peynirleri ise 30. günde ulaşmıştır.

Etanol temel olarak; laktoz fermentasyonu ve alanin aminoasidinin katabolizmasıyla oluşur. Esterlerin oluşmasında önemli rol oynamaktadır (Hayaloglu ve ark., 2007).

Etanolün bir uçucu olarak peynirlerdeki aromatik rolü sınırlı olmasına rağmen bir çok esterin prekürsörü olarak kullanılmaktadır (Molimard ve Spinnler, 1996). Etanol iki bölge tulum peynirlerinde de tüm depolama periyotlarında tespit edilmiştir. Anamur ve Mut bölgesi peynirlerinde depolama boyunca alkol miktarında belirlenen dalgalanmaların sebebinin serbest yağ asitleri ve alkollerin birleşerek esterleri oluşturması ve zaman zaman bunların parçalanması olduğu düşünülmektedir. Mut bölgesi tulum peynirlerinin toplam alkol içeriği Anamur bölgesi peynirlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Etanole ek olarak; 1-bütanol, 1-propanol gibi düz zincirli alkoller meyvemsi aroma verirler ve peynirlerde yaygın olarak bulunmaktadır (Qian ve Burbank, 2007). Moio ve Addeo (1998) peynirde yaptıkları çalışmada bu düz zincirli alkollerden bulduklarını belirtmişlerdir. 2-bütanol depolama periyotları boyunca Anamur bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilemezken; Mut bölgesi peynirlerinin son üç depolama periyodu olan 60, 90 ve 180. günlerinde tespit edilmiştir.

Sitrat, *Lactococcus*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* ya da *Leuconostoc lactis* gibi sitrat pozitif bakterilerin aktivitesiyle diasetil, asetoin ve 2,3-bütandiol'e metabolize olmaktadır (McSweeney, 2007). 2,3-bütandiol iki bölge peynirlerinde de depolama süresi boyunca tespit edilmiştir.

Amino asit katabolizmaları sonucunda oluşan alkollerden biri olan fenol; tirozin amino asidinin parçalanmasıyla ortaya çıkmaktadır. 2-metil-1-bütanol, 2-metil-1-propanol ve 3-metil-1-bütanol gibi dallanmış zincirli alkollerin varlığı ise; sırasıyla izolösin, valin ve lösinin katabolizmasından oluşan aldehitlerin parçalandığını göstermektedir (Engels, 1997). Fenol; Anamur bölgesi tulum peynirlerinde sadece 30. gün analizinde belirlenirken; Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise 30. gün ve 60. gün analizlerinde belirlenmiştir. 2-metil-1-propanol (Isobütil alkol) Anamur bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilemezken; Mut bölgesi tulum peynirlerinde ilk ve son depolama periyotlarında bulunmuştur.

Anamur ve Mut bölgesi peynirlerinde; 2-oktanol, 1-pentanol, 2-pentanol, 1,3-bütandiol, 2-dekanol, 2-hekzanol, 3-penten-2-ol gibi alkoller de tespit edilmiştir. Bu alkoller araştırmacılar tarafından birçok peynir çeşidinde de belirlenmiştir (Careri ve ark., 1994; Moio ve Addeo, 1998; Mondello ve ark., 2005).



Çizelge 4.22. Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen alkollerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Alkoller		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
Etil alkol (Etanol)	Anamur	16.90±2.33	6.74±1.11	7.26±1.08	4.32±1.48	11.27±0.54	39.57±2.46
	Mut	46.69±4.84	52.99±3.87	20.06±1.68	35.41±2.58	18.43±0.12	41.97±3.32
Isoamil alkol	Anamur	62.56±2.48	98.83±0.36	65.91±1.59	110.45±2.63	53.05±0.99	50.83±0.92
	Mut	60.77±2.28	44.96±1.43	59.13±0.64	28.87±1.35	20.50±4.64	7.41±0.07
2,3- Bütandiol	Anamur	8.42±0.18	15.42±1.07	17.49±0.83	13.56±1.25	26.34±0.89	17.82±0.64
	Mut	10.55±1.56	10.74±0.48	15.24±0.74	48.84±4.17	46.87±1.34	31.70±3.54
Fenetil alkol (Benzenetanol)	Anamur	5.30±0.31	16.50±3.47	8.01±0.04	16.70±5.21	13.42±1.18	13.52±0.79
	Mut	5.29±1.75	10.83±2.31	3.38±0.03	18.35±0.11	6.27±1.47	10.08±1.35
2-Heptanol	Anamur	TE	TE	TE	105.58±9.13	TE	14.30±2.82
	Mut	TE	8.68±1.92	16.90±0.71	26.24±2.54	34.14±2.15	103.23±5.69
2-Oktanol	Anamur	TE	TE	TE	5.18±3.12	TE	6.33±2.01
	Mut	TE	TE	11.20±2.92	TE	TE	TE
1-Pentanol (Amil Alkol)	Anamur	TE	10.87±1.06	TE	1.09±0.18	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	9.77±1.97
2-Pentanol	Anamur	TE	TE	TE	14.89±0.62	TE	15.13±3.19
	Mut	TE	TE	15.48±2.07	TE	11.94±2.72	7.80±1.19
2-Nonanol	Anamur	TE	10.00±0.82	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Isobütil Alkol (2- metil, 1-propanol)	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	10.50±2.83	TE	TE	TE	4.55±2.05	4.62±0.92
1,3- Bütandiol	Anamur	TE	4.93±2.07	10.95±1.49	TE	TE	TE
	Mut	61.74±10.02	22.92±4.92	10.45±2.03	113.44±17.09	TE	24.80±3.72

(TE: tespit edilmedi)

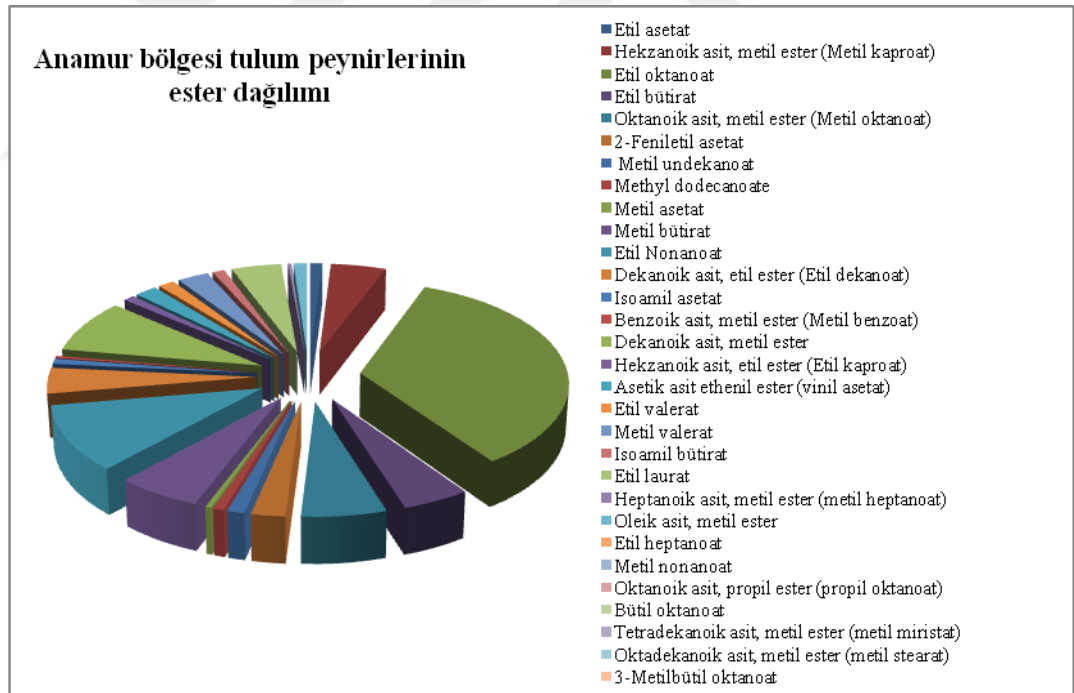
Çizelge 4.22 devamı Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen alkollerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

2-Bütanol	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	49.78±2.92	25.05±2.36	10.03±0,91
3-Penten-2-ol	Anamur	TE	TE	TE	TE	9.17±1.05	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
2-Dekanol	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	6.48±0.08	TE	TE	3.23±1.19	TE
2-Hekzanol	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	6.39±1.72	TE
Fenol	Anamur	TE	TE	8.24±0.98	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	7.37±1.73	151.08±2.93	TE	TE

(TE: tespit edilmedi)

4.2.3. Esterler

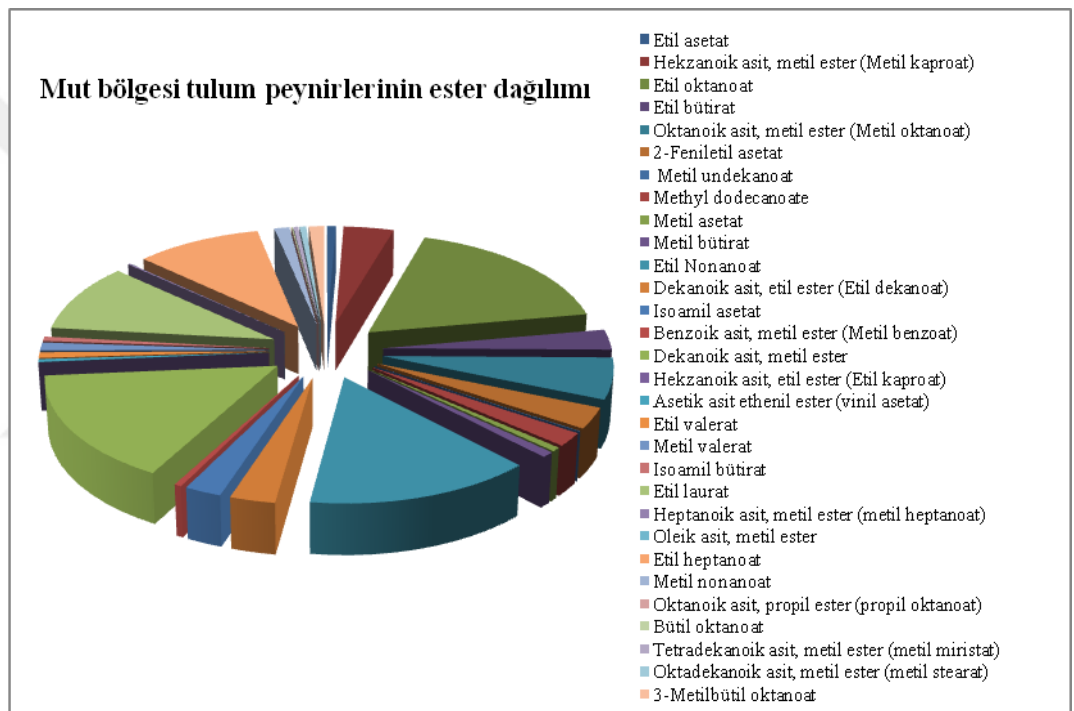
Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) ester miktarları Çizelge 4.23’de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Depolama periyodu boyunca 30 adet ester tespit edilmiştir. Tespit edilen esterler arasında en çok etil ve metil esterler bulunmuştur. Esterler; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 2. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Esterler; Anamur bölgesi tulum peynirlerinin toplam bileşenlerinin % 24.16’ sını oluştururken, Mut bölgesi tulum peynirleri için bu oran % 28.83 bulunmuştur. Esterlerin yüksek miktarda bulunmasının sebebinin laktik asit bakterilerinin yoğun esteraz aktivitesiyle bağlantılı olabileceği bildirilmiştir (Hosono ve ark., 1974). Şekil 4.15’te Anamur bölgesi tulum peynirlerinde Şekil 4.16’da ise Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilen esterlerin dağılımı görülmektedir.



Şekil 4.15. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen esterlerin dağılımı

Peynirlerdeki uçucu bileşenler içinde esterlerin bulunması, asitler ve aminlerden kaynaklanan keskinlik ve acılığın azalmasının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Gallois ve Langlois, 1990).

Esterler genel olarak çiçeksi, meyvemsi ve tatlı nota vermektedirler (Curioni ve Bosset, 2002). Esterler iki enzimatik reaksiyonla oluşurlar. Esterifikasyon ile; alkol ve karboksilik asitlerden esterler oluşurken; alkolizde ise alkol ve açığaliserollerden ya da alkol ve açılkoenzim A'dan oluşmaktadır. Esterifikasyon reaksiyonlarında karboksil esterazlar (çok çeşitli substratları vardır) ve aril esterazlar (peynir olgunlaşmasına katkı sağlayan bir çok mikroorganizmada bulunur) gibi çok çeşitli enzimler yer almaktadır. Bu esterifikasyon reaksiyonu; mayalar, laktik asit bakterileri, brevibakterilerde meydana gelmektedir (Molimard ve Spinnler, 1996; Liu ve ark., 2004).



Şekil 4.16. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen esterlerin dağılımı

Çeşitli esterler, özellikle C4-C10 yağ asitlerinin etil esterleri bazen keçi, koyun ve ineklerin çiğ sütlerinde bulunmaktadır. Bazen de pastörize sütte post-kontaminasyon nedeniyle ortaya çıkan mikrobiyal aktivite sonucunda bulunmaktadır (Wellnitz-Ruen ve ark., 1982; Moio ve ark., 1993a; Whitfield ve ark., 2000).

Toplam esterler, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde depolama süresi boyunca ilk 90 gün bir artış göstermiş ve sonrasında 180. gün periyodunda azalmıştır. Bu azalmanın sebebinin olgunlaşma sonunda alkol miktarlarındaki azalışa bağlı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca genel olarak, lipaz ile birlikte bir karboksilik asit ve bir alkol varlığında ortamın su aktivitesi yüksek ise hidrolizin, düşük ise esterifikasyonun

desteklenmekte olduđu bildirilmiřtir (Liu ve ark., 2004). Dolayısıyla ester miktarındaki artıřın peynirin olgunlařması boyunca tulumun porlu yapısından su salıp, su aktivitesi daha dűřűk bir ortam oluřmasından da kaynaklanabileceđi dűřűnűlmektedir.

Bir çok peynir çeřidinde belirlenen esterlerden olan, dűz zincirli C2-C10 yađ asitlerinin esterleri, etil asetat, etil bűtirat, etil hekzanoat, etil oktanoat, etil dekanat, 2-fenetil asetat sıklıkla tespit edilmektedirler. Peynirlerde bulunan esterlerin tipi ve konsantrasyonları, peynir eřitleri ve űretim řartlarına bađlı olarak çeřitlilik gűstermektedir (Liu ve ark., 2004).

Camembert peynirinde fenil asetaldehit, 2-feniletanol, ve 2-fenetil asetat fenilalanin degradasyonunun űrűnű olduđu ve çiçeksi, gűl benzeri koku verdiđi belirtilmiřtir (Kubıková ve Grosch, 1997). Ayrıca, arařtırmacılar tarafından *Hanseniaspora guilliermondii* mayalarının potansiyel 2-fenetil asetat űreticisi olduđu da belirtilmiřtir (Longo ve Sanromán, 2006). 2-fenetil asetat Anamur ve Mut bűlgesi tulum peynirlerinde tespit edilmiřtir. Mut bűlgesi tulum peynirlerinde tespit edilen 2-fenetil asetat miktarı Anamur bűlgesi tulum peynirlerinde tespit edilen deđerlerden daha yűksek bulunmuřtur. Bunun sebebinin bűlgesel farklılıktan dolayı sűt içeriklerindeki farktan kaynaklanabileceđi dűřűnűlmektedir.

Çeřitli bakterilerin etil bűtirat űretiminin arařtırıldıđı bir çalıřmada, termofilik starter olan *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*'un en yűksek deđerde etil bűtirat űrettiđi belirlenmiřtir (Liu ve ark., 1998).

Randazzo ve ark. (2010) yaptıkları çalıřmada; olgunlařmamıř elma kokusu veren (Moio ve Addeo, 1998) hekzanoik asit etil ester miktarını bu çalıřmadaki Anamur bűlgesi tulum peynirleriyle paralel bulmuřken, bűtanoik asit etil ester (etil bűtirat) miktarını çok daha az miktarda tespit etmiřlerdir. Hayaloglu ve ark. (2013) yaptıkları çalıřmada ise, tespit edilen bűtanoik asit etil esteri deđerı 45 ppm olarak bulunmuř ve bu arařtırmada bulunan deđerlerden daha yűksek olduđu gűrűlműřtir.

Keçi peynirinin uçucu bileřen profilini belirlemek için yapılan bir çalıřmada, metil benzoat, etil oktanoat, etil dekanat gibi esterler tespit edilmiřtir (Guillén ve ark., 2004). Metil benzoat, Anamur ve Mut bűlgesi tulum peynirlerinde sadece bir depolama periyodunda tespit edilmiřtir. Etil oktanoat ise, Anamur ve Mut bűlgesi tulum peynirlerinin her depolama periyodunda tespit edilmiř ve depolama sűresi ilerledikçe bir artıř gűzlemlenmiřtir. Anamur ve Mut bűlgesi tulum peynirlerinde etil dekanat, son ilk 30 gűnlűk depolamada belirlenemezken, 60. gűnden sonra tespit edilmiřtir.

Fernández-García ve ark. (2002)'nın çiğ ve pastörize süttten üretilen peynirlerin uçucu bileşenleri arasındaki farkı belirlemek için yaptıkları çalışmanın 180. gün analizinde, Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinin etil asetat değerleri, çiğ ve pastörize süttten üretilen peynirlerin etil asetat değerlerinin ortasında kalmıştır. Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde 180. günde tespit edilen etil asetat miktarı pastörize süttten üretilen peynirlerin etil asetat değerlerinden yüksek iken, çiğ süttten üretilen peynirlerden daha düşük olarak tespit edilmiştir.

Hayaloglu ve ark. (2008), piyasadan topladıkları 6 ay olgunlaşmış tulum peynirleri ile yaptıkları çalışmada; metil asetat, metil bütirat, metil dekanat gibi düz zincirli esterler ile; 3-metilbütıl bütirat, 3-metilbütıl oktanat gibi dallanmış zincirli esterler tespit etmişlerdir. Metil asetat, metil bütirat, metil dekanat Anamur ve Mut bölgesi olmak üzere her iki bölge tulum peynirlerinde de belirlenmiştir. Metil bütirat, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 30. gün analizi ve sonrasında belirlenmiş ve sürekli bir azalma göstermiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise; her depolama periyodunda belirlenmiş ve 60. günden sonra azalma göstermiştir. Depolamanın son periyodu olan 180. günde ise Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde metil bütirat miktarı sırasıyla 0.36 ve 0.33 mg/kg düzeyine inerek iki bölge tulum peynirlerinde neredeyse aynı miktarlara ulaşmıştır. Metil dekanat ise, Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde bir çok depolama periyodunda tespit edilmiş ve 30. gün analizinden sonra azalma göstermiştir. Yine depolama periyodunun sonunda Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin metil dekanat miktarı sırasıyla 37.72 ve 35.98 mg/kg düzeyine inerek iki bölge arasında birbirine yakın seviyelere ulaşmıştır. Dallanmış zincirli esterlerden olan 3-metilbütıl bütirat Anamur bölgesi tulum peynirlerinde belirlenmişken, Mut bölgesi tulum peynirlerinde belirlenememiştir. 3-metilbütıl oktanat ise Mut bölgesi tulum peynirlerinin tek bir depolama periyodunda belirlenmiştir.

Çakır ve ark. (2016), çörek otu ilavesinin tulum peynirinin özellikleri üzerine etkisine baktıkları çalışmada etil heptanoat ve metil oktanat gibi esterler tespit etmişlerdir. Bildirilen değerler bu çalışmada bulunan değerlerden daha düşük olarak tespit edilmiştir. Metil oktanat, iki bölge tulum peynirlerinin de her depolama periyodunda belirlenmiştir. Etil heptanoat ise; Anamur bölgesi tulum peynirlerinde hiçbir depolama periyodunda tespit edilememiş fakat Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilmiştir.

Grana Padona peynirinde yapılan bir çalışmada; meyvemsi aroma veren etil nonanoat, ananası ve eter aroması veren hekzanoik asit metil ester tespit edilmiştir (Moio ve Addeo, 1998). Hekzanoik asit metil esteri, iki bölge tulum peynirlerinin de tüm depolama periyotlarında belirlenmiştir. Depolamanın ilk periyodunda miktarları farklı olarak bulunmuş fakat depolamanın sonuna gelindiğinde Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin hekzanoik asit metil esteri miktarları sırasıyla 12.62 ve 12.50 seviyelerine gelerek neredeyse aynı miktara ulaşmıştır. Etil nonanoat da her iki bölge tulum peynirlerinde de belirlenmiştir.

Moio ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada, Gorgonzola peynirinde metil nonanoat ve metil dodekanoat gibi esterler belirlemişlerdir. Bu çalışmada ise, metil nonanoat sadece Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilmişken, metil dodekanoat her iki bölge peynirlerinde de belirlenmiştir.

Çeşitli peynirlerde bulunan; isoamil asetat, isoamil bütirat, meyvemsi aroma veren etil valerat, etil laurat gibi bir çok ester araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Centeno ve ark., 2002; Liu ve ark., 2004; Mondello ve ark., 2005; Padilla ve ark., 2014).

Çizelge 4.23. Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen esterlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Esterler		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
Etil asetat	Anamur	6.12±0.37	6.71±0.15	1.91±0.31	2.32±0.02	TE	4.46±1.11
	Mut	6.43±0.92	9.26±1.83	9.75±1.00	1.83±0.41	2.47±0.73	5.45±1.25
Hekzanoik asit, metil ester (Metil kaproat)	Anamur	12.51±1.01	19.92±2.43	16.81±1.91	20.72±3.56	15.43±0.71	12.62±0.99
	Mut	41.45±2.53	46.47±1.82	47.20±0.05	9.94±1.57	43.68±2.17	12.50±1.73
Etil oktanoat	Anamur	31.03±2.91	30.03±5.18	82.18±7.62	94.86±7.14	251.19±8.94	219.97±7.73
	Mut	38.74±2.76	63.45±3.83	131.30±3.96	214.27±2.93	165.57±1.81	291.70±3.86
Etil bütirat	Anamur	18.02±1.82	16.68±1.97	6.59±0.63	32.65±2.83	23.46±1.17	0.22±0.09
	Mut	33.66±4.04	29.75±0.55	14.54±0.69	30.53±0.18	32.32±0.53	10.65±0.82
Oktanoik asit, metil ester (Metil oktanoat)	Anamur	5.34±0.64	14.07±1.75	18.02±0.56	47.55±1.27	15.23±2.26	22.24±1.83
	Mut	59.96±2.00	42.75±2.52	46.05±1.72	44.97±1.15	61.77±0.99	52.95±5.04
2-Feniletıl asetat	Anamur	5.09±2.11	8.80±0.03	6.65±1.45	10.11±0.92	13.42±0.41	5.10±0.02
	Mut	34.47±0.61	37.64±0.85	34.73±3.00	TE	25.98±1.29	24.08±2.17
Metil undekanoat	Anamur	TE	25.08±	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	3.48±0.72	TE	TE	TE
Methyl dodecanoate	Anamur	TE	TE	5.19±0.29	5.88±1.20	TE	4.91±0.09
	Mut	3.93±0.04	23.28±1.26	35.06±2.19	7.11±1.47	5.80±0.30	25.84±1.37
Metil asetat	Anamur	TE	TE	TE	8.61±1.72	TE	TE
	Mut	TE	4.31±0.91	TE	8.67±0.15	5.82±0.99	11.52±2.11
Metil bütirat	Anamur	TE	TE	92.67±5.13	28.44±2.68	1.44±0.15	0.36±0.09
	Mut	10.53±1.37	3.24±0.60	12.67±0.68	13.79±1.79	1.27±0.82	0.33±0.15
Etil Nonanoat	Anamur	TE	12.75±0.82	16.74±1.53	2.41±0.23	93.10±8.73	92.21±1.67
	Mut	185.63±17.48	120.22±3.61	152.28±2.00	86.96±7.44	97.98±1.40	103.98±0.53
Dekanoik asit, etil ester (Etil dekanooat)	Anamur	TE	TE	TE	6.19±2.45	78.39±2.09	TE
	Mut	TE	TE	TE	53.06±1.17	94.50±2.22	1.21±0.06
Isoamil asetat	Anamur	6.56±0.93	TE	TE	10.66±1.34	TE	0.30±0.13
	Mut	30.09±0.71	35.96±1.00	21.69±2.08	16.29±1.69	17.14±0.53	TE
Benzoik asit, metil ester (Metil benzoat)	Anamur	TE	TE	TE	6.80±1.09	TE	TE
	Mut	TE	TE	24.22±1.52	TE	TE	TE

(TE: tespit edilmedi)

Çizelge 4.23 devamı Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen esterlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Dekanoik asit, metil ester	Anamur	TE	9.22±2.70	46.32±0.80	44.69±1.13	37.50±1.99	37.72±2.05
	Mut	20.49±0.38	213.83±2.59	273.96±18.72	202.47±3.09	56.35±2.49	35.98±1.26
Hekzanoik asit, etil ester (Etil kaproat)	Anamur	TE	TE	TE	TE	8.82±1.01	11.15±0.08
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Asetik asit etenil ester (vinil asetat)	Anamur	9.56±0.34	27.10±2.99	3.43±2.51	TE	TE	TE
	Mut	19.49±0.13	2.04±0.05	TE	TE	TE	TE
Etil valerat	Anamur	4.34±1.32	22.51±1.14	TE	TE	TE	2.07±0.07
	Mut	TE	TE	TE	TE	42.68±4.43	TE
Metil valerat	Anamur	TE	TE	TE	24.80±2.00	5.35±0.08	25.32±2.04
	Mut	TE	TE	3.57±0.51	24.55±2.15	TE	31.55±1.28
Isoamil bütirat	Anamur	TE	TE	13.62±1.69	6.20±0.53	TE	1.60±0.26
	Mut	TE	6.58±0.72	6.47±2.06	3.57±0.62	10.86±0.05	5.98±0.55
Etil laurat	Anamur	TE	TE	TE	9.65±0.09	78.39±1.14	TE
	Mut	67.63±2.71	TE	104.36±1.00	79.63±3.84	139.56±2.03	120.59±4.57
Heptanoik asit, metil ester (metil heptanoat)	Anamur	TE	6.08±0.25	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	7.85±1.10	TE	0.46±0.02	TE
Oleik asit, metil ester	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	23.55±3.95
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Etil heptanoat	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	36.60±2.18	88.08±1.71	231.39±5.04	TE	70.32±0.58	78.21±13.03
Metil nonanoat	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	12.70±1.28	23.54±3.01	TE	19.25±2.00	4.45±0.62

(TE: tespit edilmedi)

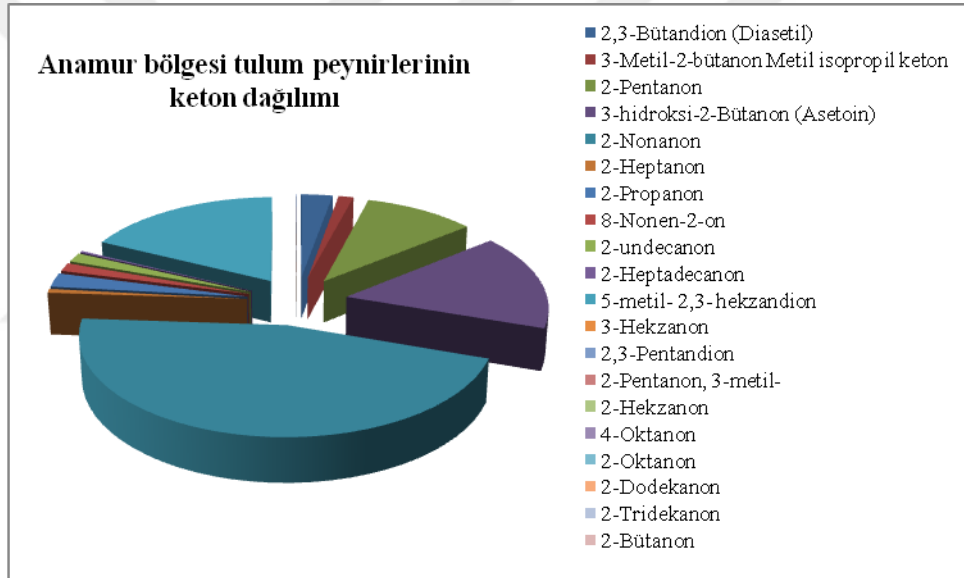
Çizelge 4.23 devamı Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen esterlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Oktanoik asit, propil ester (propil oktanoat)	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	0.63±0.03	TE	TE	TE
Bütıl oktanoat	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	0.80±0.09	TE	3.55±0.58	TE
Tetradekanoik asit, metil ester (metil miristat)	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	8.25±1.15	TE	10.99±1.95	TE
Oktadekanoik asit, metil ester (metil stearat)	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	1.88±0.11	TE	TE	24.29±5.28
3-Metilbütıl oktanoat	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	60.55±2.72	TE	TE

(TE: tespit edilmedi)

4.2.4. Ketonlar

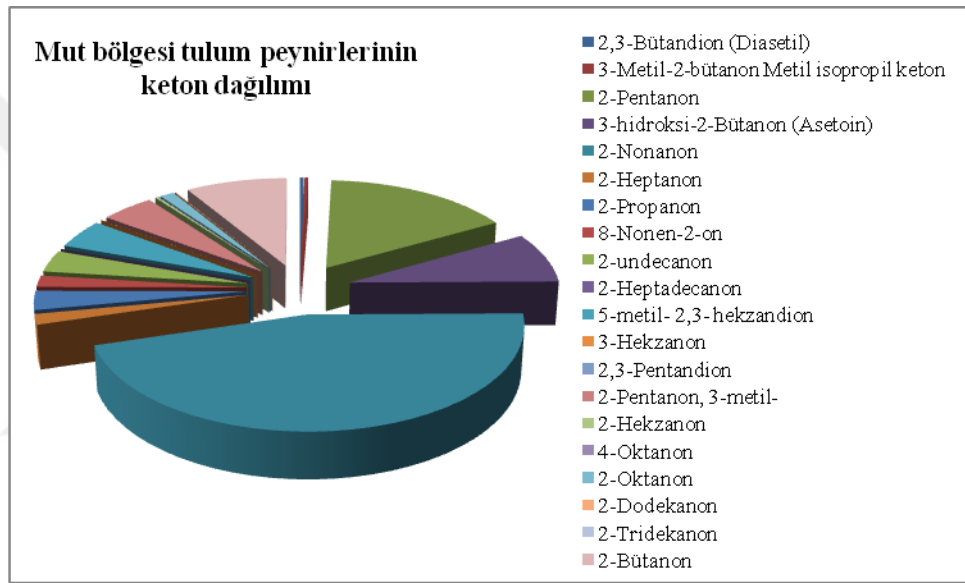
Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) keton miktarları Çizelge 4.24’de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Depolama periyodu boyunca 20 adet keton tespit edilmiştir. Ketonlar; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 3. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Ketonlar; Anamur bölgesi tulum peynirlerinin toplam bileşenlerinin % 15.93’ ünü oluştururken, Mut bölgesi tulum peynirleri için bu oran % 11.07 olarak bulunmuştur. Şekil 4.17 Anamur bölgesi tulum peynirlerinde, Şekil 4.18 ise Mut bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen ketonların dağılımını göstermektedir.



Şekil 4.17. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen ketonların dağılımı

Ketonlar ara bileşenlerdir ve ikincil alkollere indirgenebilirler. Metil ketonlar yağ asitlerinden oksidatif degradasyon yoluyla üretilirler. Metil ketonların oluşumu, yağ asitlerinin β -ketoasitlere enzimatik oksidasyonu ve bu β -ketoasitlerin metil ketona dekarboksile olmasıyla gerçekleşir. Tipik aromaları ve düşük algılanma eşiklerinden dolayı ketonların ve özellikle metil ketonların, küflü peynirlerin aromasına katkı yapan temel bileşenlerden olduğu bildirilmiştir (McSweeney ve Sousa, 2000; Curioni ve Bosset, 2002). Çeşitli aromalar metil ketonlarla eşleştirilmiştir; 2-heptanon için küflü, tatlı ve vernik; 2-nonanon için çiçeksi, meyvemsi ve şeftali. Metil ketonların bir çok farklı peynirin temel aroma bileşenleri olduğu belirtilmektedir (Engels, 1997; Carbonell

ve ark., 2002). Çakır ve ark. (2016) çörek otu katkılı tulum peynirinde yaptıkları çalışmada, kontrol peynirinde 2- nonanon miktarını bu çalışmadaki Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin ilk periyotlarındaki değerlerle yakın bulmuşlardır. Toplam keton miktarı ise, çörek otu katkılı peynirde bulunan sonuçlarla paralel şekilde bulunmuş ve 60, 90 ve 180. günlerde artış göstermiştir. Çörek otu ilaveli tulum peyniri çalışmasında tespit edilen 2- heptanon miktarı ise, hem Anamur hem Mut bölgesi tulum peynirlerinin üzerinde kalmıştır. Bu artışın sebebinin ise, lipoliz sonucu oluşan serbest yağ asitlerinin mikroorganizmalar tarafından metil ketonlara dönüşmesinin olabileceği bildirilmiştir (Bontinis ve ark., 2012).



Şekil 4.18. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen ketonların dağılımı

2- pentanon, 3-hidroksi-2-bütanon (asetoin), 2-undekanon, 2-tridekanon Verzera ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada peynirde tespit edilmiştir. Diasetilin, çiğ süttten gelen bakteriyel enzimlerle indirgenmesi ile asetoin (3-hidroksi-2-bütanon) oluşur (Bontinis ve ark., 2012). Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde asetoin miktarı 60 günlük depolama periyodu boyunca yapılan analizlerde sürekli bir azalış göstermiştir. Benzer bir azalış Kondyli ve ark. (2016) tarafından da belirlenmiştir. Bu azalışın sebebinin, depolama süresince azalan mikrobiyal aktivite sonucu olabileceği bildirilmiştir (Delgado ve ark., 2011). Moio ve Addeo (1998)'nun yaptığı Grana Padona peyniri çalışmasında koyun sütünün temel metil ketonlarından (Barron ve ark., 2007) olan 2-pentanon, meyvemsi ve çiçeksi aroma veren (Delgado ve ark., 2011) 2-undekanon ve 2-tridekanon tespit edilmiştir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 2-

pentanon miktarı depolama periyotları süresince bir artış göstermiştir. Randazzo ve ark. (2010) Pecorino Crotonese peynirinde, Kondyli ve ark. (2016) ise keçi peynirinde bu sonucun tam tersi şekilde bir azalış gözlemlerken, Serhan ve ark. (2010) Darfiyeh peynirinde yaptıkları çalışmada depolama periyodu boyunca bir artış gözlemlemişlerdir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise bir dalgalanma görülmüştür.

2-undekanon ise, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 60. gün ve sonrasında tespit edilmiş ve bir azalış göstermiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise, 30. gün ve sonrasında tespit edilmiştir. 2-undekanon çeşitli peynirlerde bir çok araştırmacı tarafından da belirlenmiştir (Hayaloglu ve ark., 2008; Padilla ve ark., 2014; Çakır ve ark., 2016).

2,3-bütandion (diasetil), özellikle *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* biovar. *diacetylactis* gibi laktik asit bakterilerinin sitratı metabolize etmesi sonucu oluşmaktadır ve tipik tereyağı aroması vermektedir (Sánchez-Palomo ve ark., 2008). 100 gram peynirde bulunan maksimum 0.05 mg diasetil peynire güzel bir aroma verirken daha fazla bulunmasının aroma problemlerine yol açabileceği belirtilmiştir (Calbert ve Price, 1949). Diasetil, Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin depolama periyotlarının başında tespit edilmiştir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinde ilk 30 gün belirlenmiş ve bir azalış göstermiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise sadece ilk depolama periyodu olan 7. günde belirlenmiştir. Bu azalış ve sonrasında diasetilin tespit edilememesinin sebebinin, mikroorganizmaların diasetil üretmek için kullandıkları sitratın miktarına ve diasetilin asetoine dönüşmesine bağlı olabileceği düşünülmektedir (Bontinis ve ark., 2012). Serhan ve ark. (2010)'nın Darfiyeh peynirinde yaptıkları çalışmada, A peynirinde depolama süresince diasetil miktarı azalırken; B peynirinde tam tersi şekilde bir artış gözlemlediklerini belirtmişlerdir.

3-metil-2-bütanon, 2-propanon, 2,3-pentandion, 3-metil-2-pentanon, 2-hekzanon, 2-bütanon gibi ketonlar çeşitli peynirlerde belirlenmiştir (Thierry ve ark., 2004; Barron ve ark., 2007). 3-metil-2-bütanon; Anamur bölgesi tulum peynirlerinde ilk 30 günlük depolama periyodunda belirlenirken; Mut bölgesi tulum peynirlerinde ilk 15 günlük periyotta belirlenmiştir. 2-bütanon ise yapılan bir peynir çalışmasında tespit edilmiş ve miktarı depolama boyunca bazı peynirlerde artarken bazı peynirlerde azalmıştır (Serhan ve ark., 2010). 2-bütanon Anamur bölgesi tulum peynirlerinde hiçbir depolama periyodunda tespit edilemezken, Mut bölgesi tulum peynirlerinde 60 ve 180. günlerde tespit edilmiş ve bir artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuca zıt bir sonuç ise; Kondyli ve ark. (2016) tarafından keçi peynirinde yapılan çalışmada depolama

süresi boyunca bir azalış olarak bulunmuştur. 2-propanon; Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 60. günden sonra belirlenmiş ve depolama süresi ilerledikçe artış göstermiştir. Bu artışa paralel bir sonuç; Fernández-García ve ark. (2002) tarafından yapılan çiğ ve pastörize süttten üretilen Manchego peynirinin 2-propanon miktarında da görülmüştür. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise 2-propanon belirlenememiştir. 2,3-pentandion ise, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilemezken, Mut bölgesi tulum peynirlerinde sadece 30. günde tespit edilmiştir. Barron ve ark. (2007)'da yaptıkları çalışmada çiğ süttten üretilen peynirde 2,3-pentandion tespit edememiş fakat pastörize süttten yapılan peynirde sadece 90. günde belirlemişlerdir. 2-pentanon-3-metil ve 2-hekzanon ise bir çok peynir çeşidinde uçucu bileşen olarak tespit edilmiştir (Dumont ve Adda, 1978; Barron ve ark., 2007; Hayaloglu ve ark., 2008; Randazzo ve ark., 2010).

Moio ve Addeo (1998), Grana Padona peynirinde yaptıkları çalışmada 8-nonen-on miktarını 17 mg/kg civarında bulmuş ve zamanla artış gözlemlemişlerdir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinin 8-nonen-2-on miktarı da bu sonuca paralel şekilde artış göstermiş ve diğer çalışmada bulunan değerlerin biraz daha altında kalmıştır. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise bu artışın tersine bir azalış gözlemlenmiştir. Benzer bir azalış Randazzo ve ark. (2010) tarafından da belirlenmiştir. İki peynirde de 8-nonen-2-on depolama periyodunun sonlarına doğru belirlenmiştir.

Çeşitli ketonlar; 2-heptadekanon, 5-metil-2,3-hekzandion, 3-hekzanon, 4-oktanon, 2-oktanon, 2-dodekanon, 6,10-dimetilundekan-2-on bir çok araştırmacı tarafından peynir çeşitlerinde tespit edilmiştir (Dahl ve ark., 2000; Hayaloglu ve ark., 2008; Ilić ve ark., 2012; Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016).

Çizelge 4.24 Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen ketonların ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Ketonlar		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
2,3-Bütandion (Diasetil)	Anamur	18.65±0.44	17.31±2.20	2.95±0.08	TE	TE	TE
	Mut	6.57±0.92	TE	TE	TE	TE	TE
3-Metil-2-bütanon Metil isopropil keton	Anamur	6.64±0.16	10.78±1.32	0.90±0.04	TE	TE	TE
	Mut	0.50±0.25	5.60±3.94	TE	TE	TE	TE
2-Pentanon	Anamur	12.18±1.63	TE	12.51±1.39	42.87±2.73	TE	69.41±5.26
	Mut	TE	TE	174.64±11.57	TE	55.50±7.28	88.82±7.92
3-hidroksi-2-Bütanon (Asetoin)	Anamur	92.24±2.87	86.50±1.73	17.98±1.29	TE	TE	22.98±4.11
	Mut	76.94±1.35	55.28±2.04	17.21±0.93	4.29±0.10	5.39±0.68	TE
2-Nonanon	Anamur	1.91±0.29	TE	36.20±2.82	259.47±13.02	20.92±0.19	309.30±2.79
	Mut	TE	6.88±1.00	768.14±3.84	54.36±2.03	33.86±3.37	37.42±0.58
2-Heptanon	Anamur	2.98±0.02	6.01±0.83	TE	TE	TE	TE
	Mut	9.88±1.27	7.16±1.60	TE	TE	15.74±1.02	TE
2-Propanon	Anamur	TE	TE	TE	10.82±2.52	TE	21.32±1.05
	Mut	TE	TE	59.91±3.25	TE	TE	TE
8-Nonen-2-on	Anamur	TE	TE	TE	7.20±1.05	TE	12.11±2.81
	Mut	TE	TE	27.61±4.38	TE	TE	8.95±1.11
2-undecanon	Anamur	TE	TE	TE	15.75±0.72	TE	5.28±0.59
	Mut	TE	TE	47.10±1.55	TE	10.08±2.33	11.62±3.12
2-Heptadecanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	3.94±0.04
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
5-metil- 2,3- heksandion	Anamur	44.64±2.99	37.91±2.53	51.18±1.42	66.95±0.63	40.88±0.38	TE
	Mut	52.78±4.00	TE	38.83±4.71	TE	TE	TE
3-Hekzanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	0.22±0.15	TE	TE	TE

(TE: tespit edilmedi)

Çizelge 4.24 devamı Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen ketonların ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

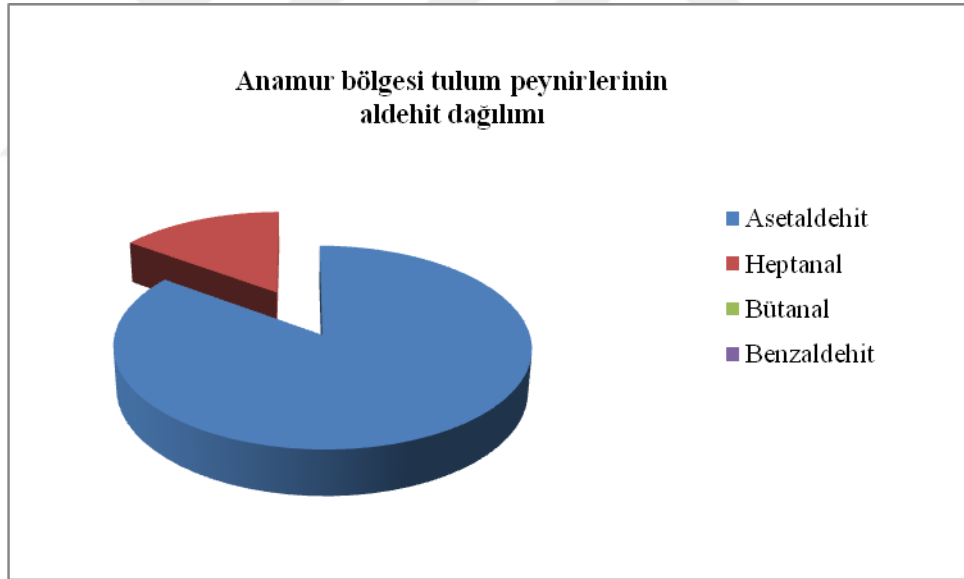
2,3-Pentandion	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	0.11±0.03	TE	TE	TE
2-Pentanon, 3-metil-	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	0.12±0.09	TE	TE	92.04±5.71
2-Hekzanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	5.03±0.70	TE	TE	TE
4-Oktanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	0.90±0.84	TE	TE	TE
2-Oktanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	11.34±0.11	8.35±1.52	TE	4.52±0.42
2-Dodekanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	1.14±0.98	TE	TE	TE
2-Tridekanon	Anamur	TE	TE	TE	1.24±0.19	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
2-Bütanon	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	2.24±0.21	TE	169.46±4.35

(TE: tespit edilmedi)

4.2.5. Aldehitler

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) aldehit miktarları Çizelge 4.25’de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Depolama periyodu boyunca 4 adet aldehit tespit edilmiştir. Aldehitler; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 7. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Aldehitler; Anamur bölgesi tulum peynirlerinin toplam bileşenlerinin % 0.22’ sini oluştururken, Mut bölgesi tulum peynirleri için bu oran % 0.46 olarak bulunmuştur.

Aldehitler; yağ asitleri katabolizması ya da aminoasitlerin dekarboksilasyonu veya deaminasyonu yoluyla oluşmaktadırlar. Aldehitler peynirde birikmeyen bileşenlerdir, hızlı bir şekilde alkollere ve asitlere parçalanırlar (Dunn ve Lindsay, 1985). Şekil 4.19’da Anamur bölgesi tulum peynirlerinde, Şekil 4.20 de ise Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilen aldehitlerin dağılımı gösterilmektedir.

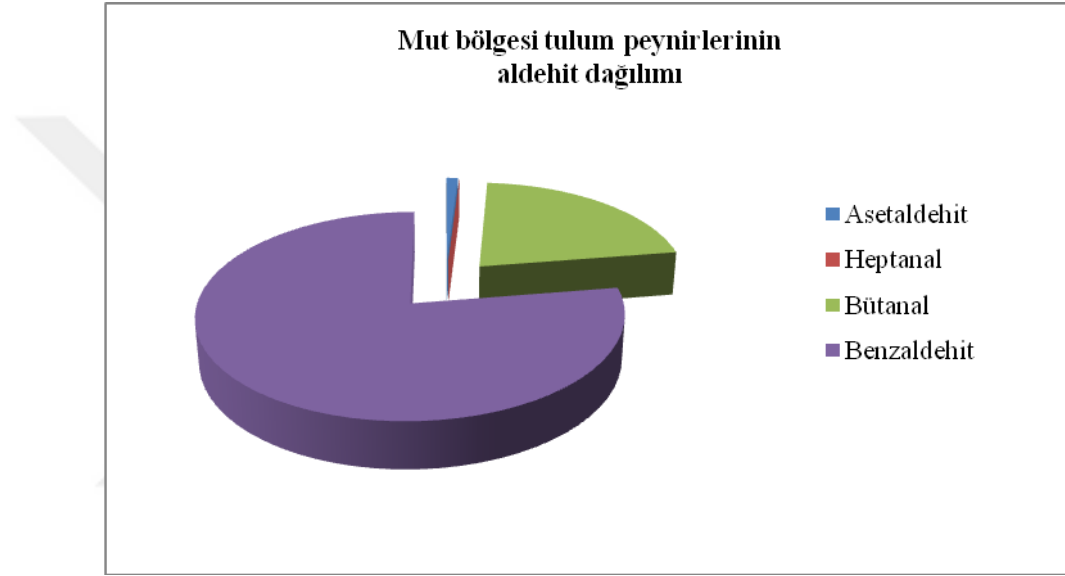


Şekil 4.19. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen aldehitlerin dağılımı

Hekzanal, heptanal, benzaldehit gibi aldehitler olgunlaşmanın ilk haftasında Camembert gibi olgunlaşan peynirlerde iz miktarda bulunmaktadır (Molimard ve Spinnler, 1996). Heptanal olgunlaşma periyodu boyunca Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilemezken, anamur bölgesi tulum peynirlerinin sadece son depolama periyodunda 2 mg/kg miktarında tespit edilmiştir. Heptanal tulum peynirinde

yapılan çalışmalarda iz miktarlarda tespit edilmiştir (Çakır ve ark., 2016; Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016).

Asetaldehit, treonin amino asidinin degradasyonu veya laktik asit bakterilerinin glikozu fermente etmeleriyle oluşmaktadır (Molimard ve Spinnler, 1996). Asetaldehit, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde 3 depolama periyodunda tespit edilirken, Mut bölgesi tulum peynirlerinde sadece 30. gün analizinde tespit edilmiştir. Asetaldehitin peynir çeşitlerinde 15. günden sonra bulunduğu ve süt ürünlerinde en yaygın bulunan aldehit olduğu belirtilmiştir (Kondyli ve ark., 2003).



Şekil 4.20. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen aldehitlerin dağılımı

Bütanal gibi düz zincirli aldehitler, çimen, otsu aromalar verdikleri ve miktarları algılanma eşiğinin çok üzerine çıkarsa istenmeyen aroma oluşturabildikleri bildirilmiştir (Curioni ve Bosset, 2002). Bütanal, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilemezken, Mut bölgesi tulum peynirlerinin sadece 2 depolama periyodunda tespit edilmiştir. Bütanal, çeşitli peynirlerde yapılan uçucu bileşen analizlerinde bir çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Gómez-Torres ve ark., 2015; Kondyli ve ark., 2016).

Benzaldehit, aromatik bir aldehittir ve peynire acı badem aroması vermektedir. Strecker degradasyonu ile fenilalanin amino asidinden türeyen fenilasetaldehitten oluşabilmektedir (Ziino ve ark., 2005).

Moio ve Addeo (1998), peynirde uçucu bileşen profili belirlemek için yaptıkları çalışmada benzaldehit miktarını 7 mg/kg civarında bulmuşlardır. Mut bölgesi tulum

peynirlerinin benzaldehit miktarı daha düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Anamur bölgesi tulum peynirlerinde ise hiçbir depolama periyodunda benzaldehit tespit edilememiştir. Bir çok araştırmacı, çeşitli peynirlerde benzaldehit tespit etmiştir (Hayaloglu ve ark., 2008; Padilla ve ark., 2014; Kondyli ve ark., 2016).



Çizelge 4.25 Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen aldehitlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

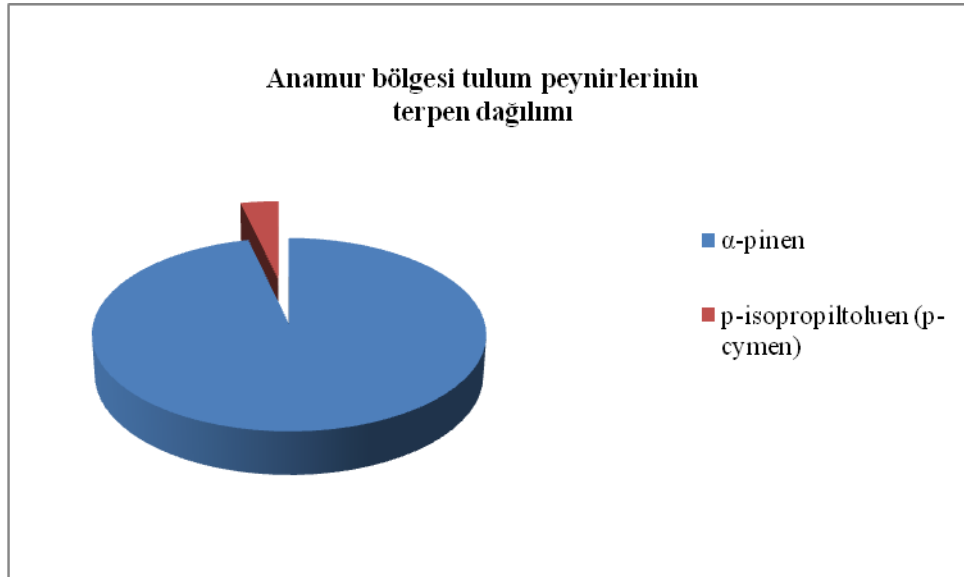
Aldehitler		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
Asetaldehit	Anamur	TE	6.19±1.59	TE	3.65±1.00	3.90±0.92	TE
	Mut	TE	TE	0.84±0.22	TE	TE	TE
Heptanal	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	2.41±0.05
	Mut	TE	TE	TE	TE	TE	TE
Bütanal	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	6.23±1.30	TE	TE	11.63±0.09	TE
Benzaldehit	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	TE	TE	24.89±3.84	14.84±0.17	24.63±0.25

(TE: tespit edilmedi)

4.2.6. Terpenler

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) terpen miktarları Çizelge 4.26’da ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Depolama periyodu boyunca 2 adet terpen tespit edilmiştir. Terpenler; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 5. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Terpenler; Anamur bölgesi tulum peynirlerinin toplam bileşenlerinin % 6.16’ sını oluştururken, Mut bölgesi tulum peynirleri için bu oran % 1.03 olarak bulunmuştur.

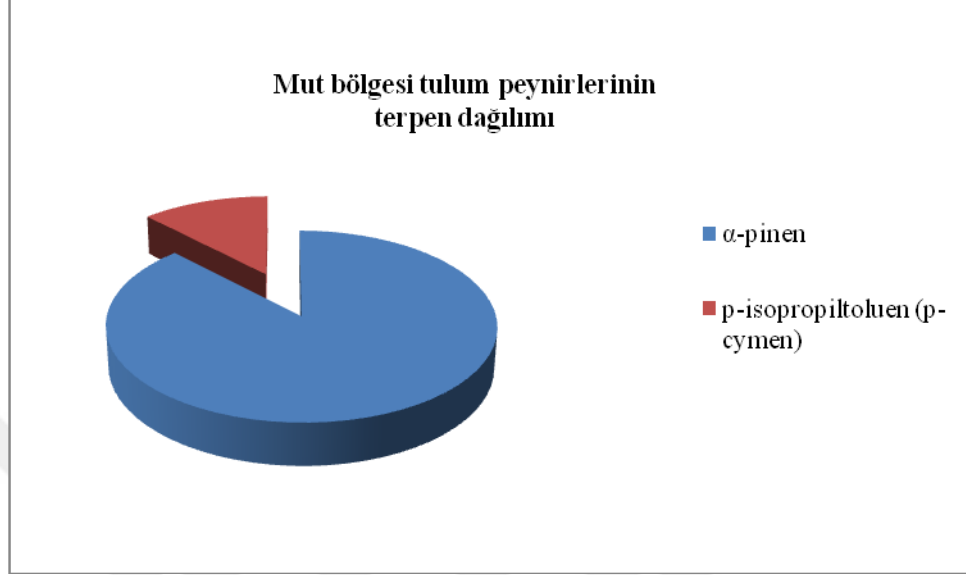
Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde yapılan uçucu bileşen analizleri sonucunda terpenler sınıfından sadece α -pinen ve p-isopropiltoluen (p-cymen) belirlenmiştir. Sütteki terpenler hayvanların beslenmesinde kullanılan bitkilerden ve otlaklardan kaynaklanmaktadır (Curioni ve Bosset, 2002). Hayaloglu ve ark. (2007), tulumda ve plastikte olgunlaştırdıkları tulum peynirlerinde yaptıkları analizlerde olgunlaşma materyalinin terpenlerin miktarında bir etkisi olmadığını tespit etmişlerdir. Analiz edilen peynirlerin sütlerinin aynı alanlardan elde edilmesinin de bunda bir etken olabileceğini bildirmişlerdir. Şekil 4.21’de Anamur bölgesi, Şekil 4.22’de ise Mut bölgesi tulum peynirlerinin terpen dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.21. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen terpenlerin dağılımı

Bosset ve ark. (1994) ’nın ovalar ve yüksek dağlarda üretilen peynirlerde yaptıkları uçucu bileşen analizinde yüksek dağlarda üretilmiş olan peynirlerin terpen

içeriğinin ovada üretilen peynirlerden çok daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Bu durumun ise peynirlerin coğrafik kökeninin belirlenmesinde önemli olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.22. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen terpenlerin dağılımı

α-pinen; monoterpen grubunun en baskın ve sütte en yaygın bulunan bileşenlerinden biridir (Cornu ve ark., 2005). α-pinen miktarı, 120 günlük depolama periyodu boyunca Pecorino Crotonese peynir örneklerinde artış gösterirken (Randazzo ve ark., 2010); 180 günlük depolama periyodu boyunca keçi sütünden üretilen peynirde azalış göstermiştir (Kondyli ve ark., 2016). Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin bir çok depolama periyodunda tespit edilen α-pinen miktarı Çakır ve ark. (2016)'nın bildirdiği sonuçlardan daha yüksek olarak bulunmuştur. Bir çok araştırmacı çeşitli peynirlerde yaptıkları uçucu bileşen analizinde α-pinen tespit etmişlerdir (Hayaloglu ve ark., 2008; Çakır ve ark., 2016).

p-isopropiltoluen (p-cymen) çeşitli peynirlerde tespit edilmiştir (Fernández-García ve ark., 2002; Hayaloglu ve ark., 2008; Delgado ve ark., 2011; Çakır ve ark., 2016). Keçi peynirinin uçucu bileşen profilinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışmada tespit edilen p-isopropiltoluen miktarı depolama periyodu ile birlikte dalgalanmalar göstermiştir (Delgado ve ark., 2011). Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde tespit edilen p-isopropiltoluen miktarı depolama periyodu boyunca dalgalanmalar göstermiştir. Çakır ve ark. (2016) 'nın tulum peynirinde yaptıkları çalışmada p-

isopropiltoluen miktarını 0.59 mg/kg civarında bulmuşlardır. Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise bulunan miktarı bu çalışmaya göre daha yüksektir.



Çizelge 4.26 Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen terpenlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Terpenler		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
α -pinen	Anamur	65.66 $\pm$ 2.68	91.46 $\pm$ 5.46	82.21 $\pm$ 3.72	93.19 $\pm$ 7.21	101.87 $\pm$ 1.18	77.63 $\pm$ 2.11
	Mut	29.80 $\pm$ 0.23	24.42 $\pm$ 1.19	48.50 $\pm$ 0.82	33.93 $\pm$ 3.38	0.64 $\pm$ 0.02	24.40 $\pm$ 0.09
p-isopropiltoluen (p-cymen)	Anamur	3.57 $\pm$ 0.15	5.72 $\pm$ 0.59	4.67 $\pm$ 0.16	5.36 $\pm$ 0.76	TE	TE
	Mut	6.15 $\pm$ 1.00	6.71 $\pm$ 0.35	9.62 $\pm$ 0.93	TE	TE	TE

(TE: tespit edilmedi)

4.2.7. Hidrokarbonlar

Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) hidrokarbon miktarları Çizelge 4.27’de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Depolama periyodu boyunca 4 adet hidrokarbon tespit edilmiştir. Hidrokarbonlar; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 6. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Hidrokarbonlar; Anamur bölgesi tulum peynirlerinin toplam bileşenlerinin % 1.42’ sini oluştururken, Mut bölgesi tulum peynirleri için bu oran % 3.22 olarak bulunmuştur. Şekil 4.23’te Anamur bölgesi tulum peynirlerinin, Şekil 4.24 ise Mut bölgesi tulum peynirlerinin hidrokarbon içeriklerinin dağılımını göstermektedir.

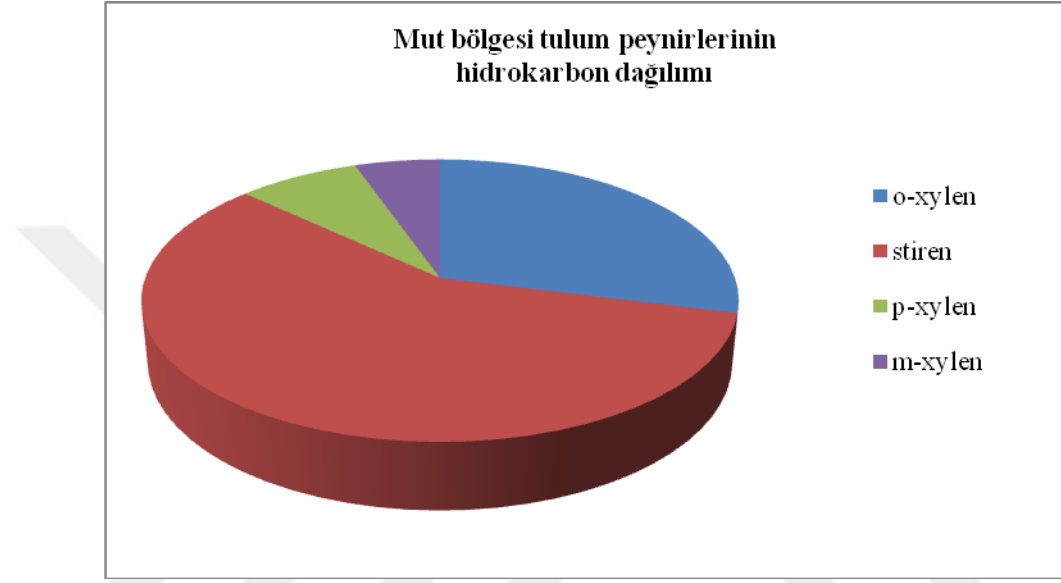


Şekil 4.23. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen hidrokarbonların dağılımı

Hidrokarbonlar; direkt olarak hayvanın beslenmesinden kaynaklanmakta ya da olgunlaşma süresince lipit oksidasyonu sonucu da üretilmektedir. Bu grup bileşenler diğer aromatik bileşenlerin oluşması için prekürsör görevi de görmektedirler. Yüksek algılanma eşiklerinden dolayı aromaya minör katkı sağlamaktadırlar (Barbieri ve ark., 1994; Kondyli ve ark., 2016).

Stiren çok kuvvetli plastik kokusuna sahiptir. Adda ve ark. (1989), stirenin Camembert peynirinde 5 mg/kg’ın üzerinde bulunduğu zaman selüloid tada sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yine aynı araştırmacılar bu hidrokarbonun oluşmasında

Penicillium camemberti'nin rolünün olduğunu da belirtmişlerdir. Bu çalışmadaki tulum peynirlerinde ise Anamur bölgesi tulum peynirlerinin stiren miktarı Mut bölgesi tulum peynirlerine göre daha düşük miktarda tespit edilmiştir. Çakır ve ark. (2016) Erzincan tulumunda yaptıkları çalışmada stiren miktarını 3.34 ve 5.34 mg/kg olarak bulmuşlardır. Bu sonuçlar Anamur bölgesi tulum peynirlerinin değerleriyle paralellik gösterirken; Mut bölgesi tulum peynirleri için daha düşük kalmıştır.



Şekil 4.23. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen hidrokarbonların dağılımı

Xylenin benzer fizikokimyasal özelliklere sahip o-, p-, m- olmak üzere 3 izomeri vardır (Zheng ve Yoshikawa, 2015). Bazı araştırmacılar xylenlerin bitkisel yemlerin parçalanmasıyla oluştuğunu ayrıca bu ve bunun gibi benzen bileşiklerin peynir örneklerinin dondurucuda saklanmasıyla meydana gelebileceğini de belirtmişlerdir (Buchin ve ark., 1999; Bosset ve ark., 2000). Xylen izomerleri bir çok peynirde tespit edilmiştir (Careri ve ark., 1994; Fernández-García ve ark., 2002; Barron ve ark., 2007; Delgado ve ark., 2011).

Çakır ve ark. (2016) tulum peynirinde yaptıkları çalışmada o-xylen miktarını 2.57 ile 5.37 mg/kg arasında bulmuşlardır. Bu değerler Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin uçucu bileşen analizi sonucu elde edilen o-xylen miktarlarıyla farklılık göstermektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise; çiğ süttten üretilen peynirde bulunan p-xylen miktarı 90 ve 180. gün analizlerinde depolama periyodu ilerledikçe artış gösterirken (Barron ve ark., 2007); Mut bölgesi tulum peynirlerinde ilk 30 gün artış sonrasında ise 180. güne kadar bir azalış gözlemlenmiştir.

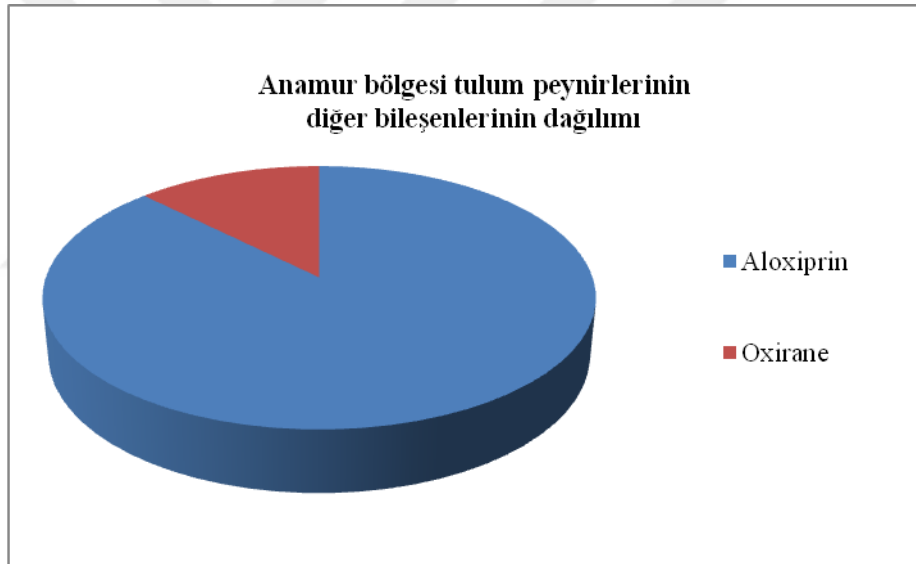
Çizelge 4.27 Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen hidrokarbonların ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

Hidrokarbonlar		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
o-xilen	Anamur	TE	27.12±0.23	0.46±0.09	TE	10.48±1.35	TE
	Mut	29.97±0.75	37.88±0.89	39.29±1.19	32.85±0.88	14.84±4.02	12.11±0.04
stiren	Anamur	4.54±0.20	7.86±0.87	14.46±0.74	1.77±0.09	3.97±0.23	2.51±0.23
	Mut	22.41±1.13	56.70±2.07	46.61±0.59	99.56±1.42	67.42±1.00	41.37±4.05
p-xilen	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	19.99±0.05	TE	TE	12.13±1.40	6.66±0.73	5.71±0.52
m-xilen	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	TE
	Mut	TE	15.72±2.05	TE	TE	5.66±0.03	9.69±1.02

(TE: tespit edilmedi)

4.2.8. Diğer Bileşenler

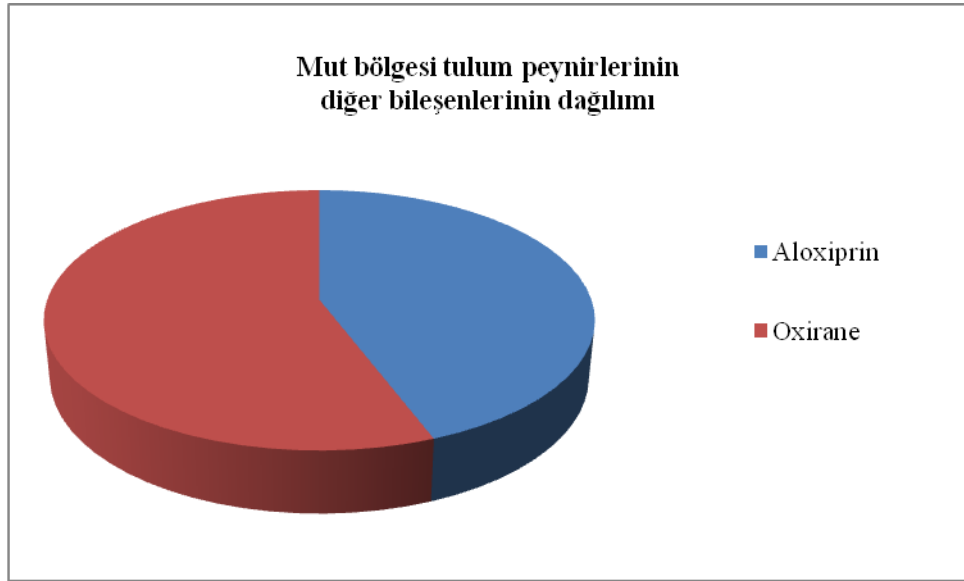
Anamur ve Mut bölgeleri tulum peynirlerinde depolama periyodu boyunca belirlenen (7, 15, 30, 60, 90, 180. günler) diğer bileşenlerin miktarları Çizelge 4.28’de ortalamalar ve standart hatalarıyla birlikte verilmiştir. Depolama periyodu boyunca 2 adet diğer bileşen tespit edilmiştir. Diğer bileşenler; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 8. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Diğer bileşenler; Anamur bölgesi tulum peynirlerinin toplam bileşenlerinin % 0.29’ unu oluştururken, Mut bölgesi tulum peynirleri için bu oran % 0.20 olarak bulunmuştur. Şekil 4.25’te Anamur bölgesi tulum peynirlerinin, Şekil 4.26’da ise mut bölgesi tulum peynirlerinin içerdiği diğer bileşenlerin dağılımı verilmiştir.



Şekil 4.25. Anamur Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen diğer bileşenlerin dağılımı

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde diğer bileşenler olarak, aloxiprin ve oxiran belirlenmiştir. Aloxiprin; eklem, kas rahatsızlıklarında kullanılan ilaçlarda bulunan bir bileşendir (Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016). Bu bileşenin tespit edilmesinin sebebinin hayvanlara ilaç verilmesi olabileceği düşünülmektedir.

Oxiranın ise asetaldehitin izomeri olduğu bilinmektedir (Öztürkoğlu-Budak ve ark., 2016). Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin bazı periyotlarında belirlenmiştir.



Şekil 4.26. Mut Bölgesi tulum peynirlerinde belirlenen diğer bileşenlerin dağılımı

Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada bu iki bileşen de divle obruk tulum peynirinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.28 Peynirlerin olgunlaşma periyodu boyunca belirlenen diğer bileşenlerin ortalama miktarları (mg/kg) ve bu değerlere ait standart hatalar

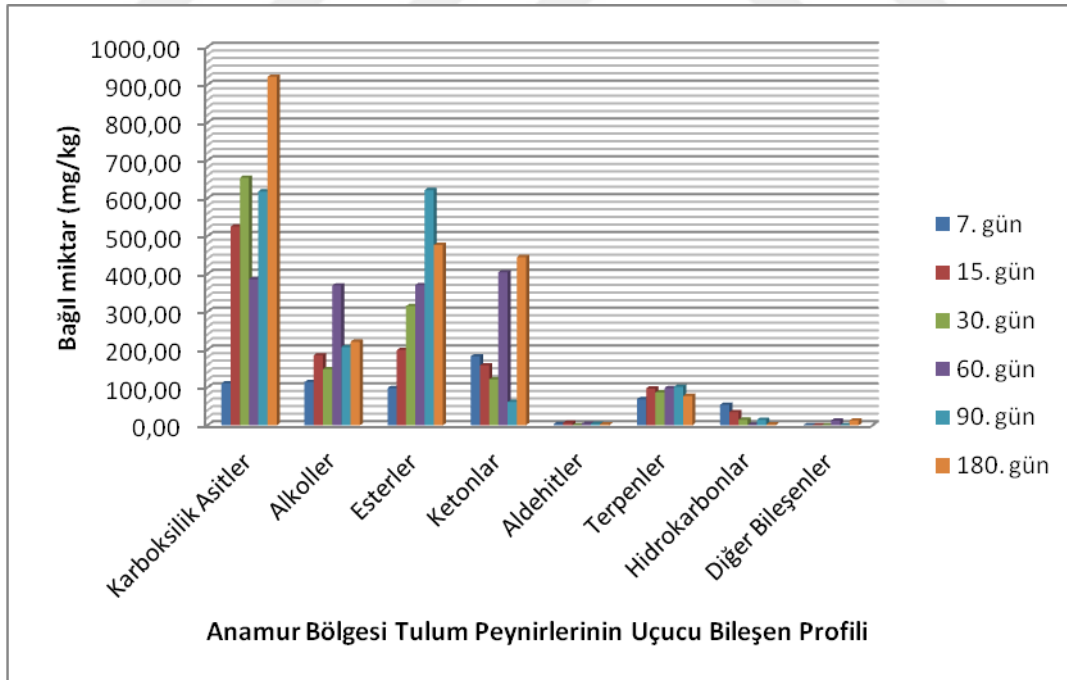
Diğer Bileşenler		7. gün	15. gün	30. gün	60. gün	90. gün	180. gün
Aloxiprin	Anamur	TE	TE	TE	12.43±0.73	TE	9.42±0.80
	Mut	TE	TE	TE	TE	13.18±2.29	3.10±0.26
Oxirane	Anamur	TE	TE	TE	TE	TE	3.14±1.50
	Mut	10.94±1.06	TE	9.64±0.32	TE	TE	TE

(TE: tespit edilmedi)

4.2.9. Anamur ve Mut Bölgesi Tulum Peynirlerinin Uçucu Bileşen Profili

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin uçucu bileşen analizi sonucunda 16 karboksilik asit, 16 alkol, 30 ester, 20 keton, 4 aldehit, 2 terpen, 4 hidrokarbon ve 2 diğer bileşen olmak üzere 94 adet uçucu bileşen belirlenmiştir. Bu bileşen gruplarının arasında en sık tespit edilen gruplar karboksilik asitler, esterler, ketonlar ve alkoller olmuştur. Şekil 4.27’de Anamur bölgesi; Şekil 4.28’de ise Mut bölgesi tulum peynirlerinin uçucu bileşen profili grafik halinde verilmiştir.

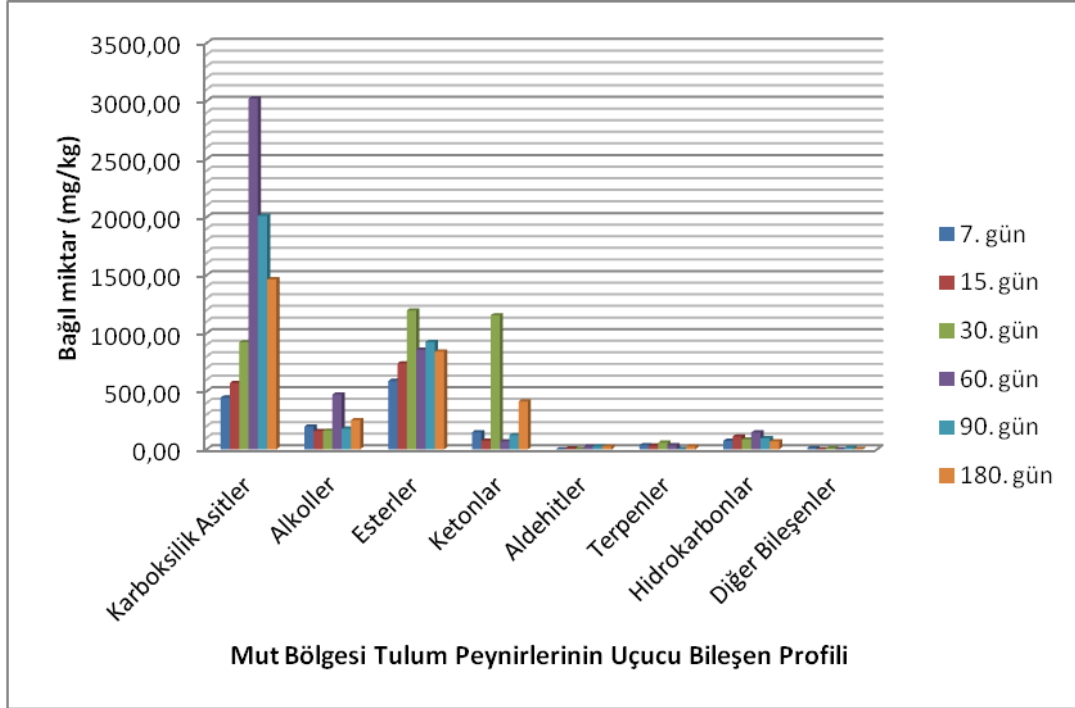
Karboksilik asitler, iki bölge tulum peynirlerinde de depolama süresi boyunca en fazla bulunan bileşenler olmuştur. Karboksilik asitler Mut bölgesi tulum peynirlerinde Anamur bölgesi tulum peynirlerine göre depolama periyotlarında çoğunlukla daha yüksek miktarda bulunmuştur. Karboksilik asitler genel olarak depolama süresince artış göstermiştir. Serbest yağ asitlerinin depolama boyunca artış göstermesinin artan lipolizden kaynaklandığı düşünülmektedir. Depolama süresince arada oluşan dalgalanmaların sebebinin ise üretimdeki farklılıklar, üretimde kullanılan sütteki başlangıç lipolizinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.27. Anamur bölgesi tulum peynirlerinin uçucu bileşen profili

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin alkol içeriklerinde depolama süresi ilerledikçe bir dalgalanma görülmektedir. Belirlenen bu dalgalanmaların sebebinin

serbest yağ asitleri ve alkollerin birleşerek esterleri oluşturması ve zaman zaman bunların parçalanması olduğu düşünülmektedir. Mut bölgesi tulum peynirlerinin toplam alkol içeriği Anamur bölgesi peynirlerinden daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.27. Mut bölgesi tulum peynirlerinin uçucu bileşen profili

Toplam esterler, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde depolama süresi boyunca ilk 90 gün bir artış göstermiş ve sonrasında 180. gün periyodunda azalmıştır. Bu azalmanın sebebinin olgunlaşma sonunda alkol miktarlarındaki azalışa bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Ketonlar; Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde olgunlaşma süresi toplamında en yüksek miktarda bulunan 3. grup bileşikler olarak bulunmuştur. Mut bölgesi tulum peynirlerinin keton içeriği Anamur bölgesi tulum peynirlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Aldehitlerin, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde ilk 15 gün artış gösterirken sonrasında azalma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise 30. günden sonra artarak sonraki depolama periyotlarında benzer değerlere ulaşmıştır.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde yapılan uçucu bileşen analizleri sonucunda terpenler sınıfından sadece α -pinen ve p-isopropiltoluen (p-cymen)

belirlenmiştir. Terpenlerin, peynire hayvanın beslendiği yemlerden geçtiği bilinmektedir.

Hidrokarbonlar, Anamur bölgesi tulum peynirlerinde depolama süresince azalış gösterirken, Mut bölgesi tulum peynirlerinde depolama süresince birbirine yaklaşık değerlerde kalmıştır.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde tespit edilen diğer bileşenler de depolamanın bazı periyotlarında ortaya çıkmıştır. Bunların da hayvan beslenmesi, hayvana verilen ilaç ya da benzeri bileşenlerden kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada, Orta Toroslar Yöresindeki Anamur ve Mut bölgelerindeki 8 farklı göçer grubundan keçi sütünden üretildiği belirtilen geleneksel tulum peynirleri alınmıştır. Bu peynirler analiz günlerine kadar göçerlerin geleneksel olarak uyguladığı depolama şartları ile aynı şekilde olgunlaştırılmıştır. 7, 15, 30, 60, 90 ve 180. günlerinde tulum peynirlerine kuru madde, pH, titrasyon asitliği, yağ, protein, tuz, kül ve uçucu bileşen analizi yapılmıştır.

Anamur bölgesi tulum peynirlerinde, olgunlaşma boyunca kuru madde oranı artmıştır ve en yüksek kuru madde oranı olgunlaşmanın sonunda tespit edilmiştir. Mut bölgesi tulum peynirlerinde ise; kuru madde oranı olgunlaşma boyunca sayısal olarak artarken, istatistiksel olarak aynı bulunmuştur ($p<0.01$).

Anamur bölgesinden elde edilen tulum peynirlerinin pH değeri depolamanın ilk 15 günü azalmış sonrasında 60. gününe kadar artmış ve sonra bir azalış göstermiştir. Mut bölgesinde de benzer bir sonuç gözlenmiş, fakat 180. günde tekrar bir artış tespit edilmiştir. Anamur Bölgesi Tulum peynirlerinin % laktik asit miktarları her olgunlaşma periyodu için Mut bölgesi Tulum peynirlerinden yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar peynirlerin pH değerleri sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Anamur Bölgesi Tulum peynirlerinin % laktik asit değeri olgunlaşma süresince artmış fakat son depolama periyodu olan 180. günde azalmıştır.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinde bölgeler arası % yağ oranı önemsiz bulunurken, olgunlaşma süreleri arası ve bölge ile olgunlaşma süresi interaksyonu % yağ oranları önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bölgeler arası % yağ oranları istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına rağmen Anamur bölgesi peynirlerinin % yağ oranı Mut bölgesi peynirlerinden her depolama periyodunda daha yüksektir. Bunun sebebinin peynir üretiminde kullanılan süt bileşimlerinin ve kuru madde miktarlarının farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca % kül oranları istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$), ayrıca en yüksek % kül oranı ise Anamur bölgesi tulum peynirlerinin son depolama periyodu olan 180. günde belirlenmiştir.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin depolama boyunca artan % kül miktarının, depolama boyunca artan % kuru madde oranı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca % tuz oranlarının varyans analizinde bölgeler arası ve bölge ile olgunlaşma interaksyonu arasındaki fark önemsiz bulunurken; peynirlerin olgunlaşma süreleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Genel olarak olgunlaşma ilerledikçe % tuz oranının arttığı belirlenmiştir.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin olgunlaşma boyunca % protein oranlarının varyans analizinde, bölgelerin % protein oranına etkileri önemsiz bulunurken; olgunlaşma sürelerinin % protein oranına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Depolama periyodu ilerledikçe % protein oranları artmış ve en yüksek % protein oranlarına iki bölge için de 180. günde ulaşılmıştır.

Anamur ve Mut bölgesi tulum peynirlerinin 180 günlük depolama süresi boyunca uçucu bileşen analizinde toplam 16 karboksilik asit, 16 alkol, 30 ester, 20 keton, 4 aldehit, 2 terpen, 4 hidrokarbon ve 2 diğer bileşen olmak üzere 94 adet uçucu bileşen belirlenmiştir.

5.2 Öneriler

Tulum peyniri ticari olarak üretilse de çoğunlukla geleneksel yöntemle küçük ölçeklerde üretilmektedir. Geleneksel yollarla üretimi yapılan tulum peynirlerinin tat ve aroması, tüketiminde önemli bir rol almaktadır. Karakteristik tat ve aromalarının üstün olması sebebiyle tüketici tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bu nedenle, bu tezde geleneksel deri tulum peyniri üretiminin yoğun olduğu Orta Toroslar Yöresindeki Anamur ve Mut bölgelerinden alınan 8 adet biyolojik örnek üzerinden aroma profili belirlenmesi amaçlanmıştır. Olgunlaşma süresi boyunca aroma analizi yapılarak, tüketime hazır hale gelen peynirin lezzetinin hangi aşamalardan geçerek son haline geldiği ortaya konmuştur. Üstün lezzette, her zaman aynı kalitede peynirler üretebilmek için aroma karakteristiklerini belirleme çalışmaları yapılarak, sonuçlar doğrultusunda üretimde modifikasyonlar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Adda, J., Dekimpe, J., Vassal, L. ve Spinnler, H.-E., 1989, Production de styrene par *Penicillium camemberti* Thom, *Le Lait*, 69 (2), 115-120.
- Akgül, A., 1993, Baharat Bilimi ve Teknolojisi, *Ankara Gıda Teknolojisi Derneği* p.
- Akın, N., 2002, Peynirin olgunlaşmasında starter olmayan laktik asit bakterilerinden kaynaklanan proteoliz, *Türkiye 7. Gıda Kongresi*, 7, 839-846.
- Akın, N., Aydemir, S., Koçak, C. ve Yıldız, M. A., 2003, Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening, *Food Chemistry*, 80 (1), 77-83.
- Akın, N., 2005, Peynirin olgunlaşması esnasında lezzet bileşiklerinin üretimi için metabolik yollar: I-Glikoliz, *Akademik Gıda*, 18, 37-41.
- Akın, N., 2010, Temel Peynir Bilimi-I, *Konya, Damla Ofset*, p. 542.
- Akyüz, N., 1981, Erzincan (Şavak) Tulum Peynirinin Yapılışı Ve Bileşimi, *Journal of the Faculty of Agriculture*, 12 (1).
- Arctander, S., 1969, Perfume and Flavor Chemicals: (aroma Chemicals), Allured Publishing Corporation, p.
- Barbieri, G., Bolzoni, L., Careri, M., Mangia, A., Parolari, G., Spagnoli, S. ve Virgili, R., 1994, Study of the volatile fraction of Parmesan cheese, *J Agric Food Chem*, 42 (5), 1170-1176.
- Barron, L. J. R., Redondo, Y., Aramburu, M., Gil, P., Pérez-Elortondo, F. J., Albisu, M., Nájera, A. I., de Renobales, M. ve Fernández-García, E., 2007, Volatile composition and sensory properties of industrially produced Idiazabal cheese, *International Dairy Journal*, 17 (12), 1401-1414.
- Beresford, T. P., Fitzsimons, N. A., Brennan, N. L. ve Cogan, T. M., 2001, Recent advances in cheese microbiology, *International Dairy Journal*, 11 (4-7), 259-274.
- Bezerra, T. K. A., de Araujo, A. R. R., do Nascimento, E. S., de Matos Paz, J. E., Gadelha, C. A., Gadelha, T. S., Pacheco, M. T. B., do Egipto, R. d. C. R., de Oliveira, M. E. G. ve Madruga, M. S., 2016, Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria, *Food Chemistry*, 196, 359-366.
- Bintsis, T. ve Robinson, R. K., 2004, A study of the effects of adjunct cultures on the aroma compounds of Feta-type cheese, *Food Chemistry*, 88 (3), 435-441.
- Bontinis, T. G., Mallatou, H., Pappa, E., Massouras, T. ve Alichanidis, E., 2012, Study of proteolysis, lipolysis and volatile profile of a traditional Greek goat cheese (Xinotyri) during ripening, *Small Ruminant Research*, 105 (1), 193-201.
- Bosset, J., Butikofer, U., Gauch, R. ve Sieber, R., 1994, Occurrence of terpenes and aliphatic hydrocarbons in Swiss Gruyere and Etivaz alpine cheese using dynamic headspace GC-MS analysis of their volatile flavour compounds, *Schweiz. Milchwirt. Forsch*, 23, 37-42.
- Bosset, J. O. ve Gauch, R., 1993, Proceedings of the International Dairy Federation Seminar on Cheese Ripening Comparison of the volatile flavour compounds of six european ‘AOC’ cheeses by using a new dynamic headspace GC-MS method, *International Dairy Journal*, 3 (4), 359-377.
- Bosset, J. O., Gubler, M., Bütikofer, U. ve Gauch, R., 2000, Mono-, di-and trimethyl benzene in frozen cheese samples: Natural metabolites or environmental pollutants?, *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 91 (3), 287-299.

- Brennand, C. P., Ha, J. ve Lindsay, R. C., 1989, Aroma properties and thresholds of some branched-chain and other minor volatile fatty acids occurring in milkfat and meat lipids, *Journal of Sensory Studies*, 4 (2), 105-120.
- Broome, M. ve Weimer, B., 2007, Starter culture development for improved cheese flavour, *Improving the flavour of cheese*, 157-176.
- Buchin, S., Martin, B., Dupont, D., Bornard, A. ve Achilleos, C., 1999, Influence of the composition of Alpine highland pasture on the chemical, rheological and sensory properties of cheese, *Journal of Dairy Research*, 66 (04), 579-588.
- Buffa, M. i. n., Guamis, B., Pavia, M. ve Trujillo, A. J., 2001, Lipolysis in cheese made from raw, pasteurized or high-pressure-treated goats' milk, *International Dairy Journal*, 11 (3), 175-179.
- Calbert, H. E. ve Price, W. V., 1949, A Study of the Diacetyl in Cheese. I. Diacetyl Content and Flavor of Cheddar Cheese¹, *Journal of Dairy Science*, 32 (6), 515-520.
- Carbonell, M., Nuñez, M. ve Fernández-García, E., 2002, Evolution of the volatile components of ewe raw milk La Serena cheese during ripening. Correlation with flavour characteristics, *Le Lait*, 82 (6), 683-698.
- Careri, M., Manini, P., Spagnoli, S., Barbieri, G. ve Bolzoni, L., 1994, Simultaneous distillation-extraction and dynamic headspace methods in the gas chromatographic analysis of Parmesan cheese volatiles, *Chromatographia*, 38 (5), 386-394.
- Centeno, J. A., Tomillo, F. J., Fernández-García, E., Gaya, P. ve Nuñez, M., 2002, Effect of Wild Strains of *Lactococcus lactis* on the Volatile Profile and the Sensory Characteristics of Ewes' Raw Milk Cheese, *Journal of Dairy Science*, 85 (12), 3164-3172.
- Ceylan, Z. G., Çağlar, A. ve Cakmakci, S., 2007, Some physicochemical, microbiological, and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method, *International Journal of Dairy Technology*, 60 (3), 191-197.
- Chamba, J.-F. ve Perreard, É., 2002, Contribution of propionic acid bacteria to lipolysis of Emmental cheese, *Le Lait*, 82 (1), 33-44.
- Collins, Y., McSweeney, P. ve Wilkinson, M., 2004, Lipolysis and catabolism of fatty acids in cheese, In: *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, Eds, 3, Amsterdam: Elsevier, p. 373-389.
- Cornu, A., Kondjoyan, N., Martin, B., Verdier-Metz, I., Pradel, P., Berdagué, J. L. ve Coulon, J. B., 2005, Terpene profiles in Cantal and Saint-Nectaire-type cheese made from raw or pasteurised milk, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85 (12), 2040-2046.
- Crow, V. L., Coolbear, T., Gopal, P. K., Martley, F. G., McKay, L. L. ve Riepe, H., 1995, The role of autolysis of lactic acid bacteria in the ripening of cheese, *International Dairy Journal*, 5 (8), 855-875.
- Curioni, P. ve Bosset, J., 2002, Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry, *International Dairy Journal*, 12 (12), 959-984.
- Çakır, Y., Çakmakcı, S. ve Hayaloğlu, A. A., 2016, The effect of addition of black cumin (*Nigella sativa* L.) and ripening period on proteolysis, sensory properties and volatile profiles of Erzincan Tulum (Şavak) cheese made from raw Akkaraman sheep's milk, *Small Ruminant Research*, 134, 65-73.

- Dacremont, C. ve Vickers, Z., 1994, Concept matching technique for assessing importance of volatile compounds for Cheddar cheese aroma, *Journal of food science*, 59 (5), 981-985.
- Dahl, S., Tavaría, F. K. ve Xavier Malcata, F., 2000, Relationships between flavour and microbiological profiles in Serra da Estrela cheese throughout ripening, *International Dairy Journal*, 10 (4), 255-262.
- Delgado, F. J., González-Crespo, J., Cava, R. ve Ramírez, R., 2011, Formation of the aroma of a raw goat milk cheese during maturation analysed by SPME–GC–MS, *Food Chemistry*, 129 (3), 1156-1163.
- Dumont, J. P. ve Adda, J., 1978, Occurrence of sesquiterpenes in mountain cheese volatiles, *J Agric Food Chem*, 26 (2), 364-367.
- Dunn, H. C. ve Lindsay, R., 1985, Evaluation of the role of microbial Strecker-derived aroma compounds in unclean-type flavors of Cheddar cheese, *Journal of Dairy Science*, 68 (11), 2859-2874.
- Durlu-Özkaya, F. ve Gün, İ., 2007, Anadolu’da peynir kültürü, *Uluslararası Asya ve Kuzey Afrika Çalışmaları Kongresi Kitabı*, 10-15.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metotları, (İstatistik Metotları-II), (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara), *Ders kitabı*, 295.
- El Soda, M., Farkye, N., Vuilleumard, J. C., Simard, R. E., Olson, N. F., El Kholly, W., Dako, E., Medrano, E., Gaber, M. ve Lim, L., 1995, Autolysis of lactic acid bacteria: Impact on flavour development in cheese, In: *Developments in Food Science*, Eds: George, C.: Elsevier, p. 2205-2223.
- Engels, W. J. M., 1997, Volatile and non-volatile compounds in ripened cheese : their formation and their contribution to flavour, *Engels*, [S.l.].
- Ercan, D., Korel, F., Yüceer, Y. K. ve Kımık, Ö., 2011, Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese, *Journal of Dairy Science*, 94 (9), 4300-4312.
- Farkye, N. Y. ve Fox, P. F., 1990, Observations on plasmin activity in cheese, *Journal of Dairy Research*, 57 (03), 413-418.
- Fernández-García, E., Carbonell, M. ve Nuñez, M., 2002, Volatile fraction and sensory characteristics of Manchego cheese. 1. Comparison of raw and pasteurized milk cheese, *The Journal of dairy research*, 69 (4), 579.
- Fox, P., McSweeney, P. ve Lynch, C., 1998, Significance of non-starter lactic acid bacteria in cheddar cheese, *Australian Journal of Dairy Technology*, 53 (2), 83.
- Fox, P. F., Wallace, J. M., Morgan, S., Lynch, C. M., Niland, E. J. ve Tobin, J., 1996, Acceleration of cheese ripening, *Antonie van Leeuwenhoek*, 70 (2-4), 271-297.
- Fox, P. F. ve McSweeney, P. L., 1998, Dairy chemistry and biochemistry.
- Gallois, A. ve Langlois, D., 1990, New results in the volatile odorous compounds of French cheeses, *Le Lait*, 70 (2), 89-106.
- Gómez-Torres, N., Garde, S., Peiróten, Á. ve Ávila, M., 2015, Impact of *Clostridium* spp. on cheese characteristics: Microbiology, color, formation of volatile compounds and off-flavors, *Food Control*, 56, 186-194.
- Guillén, M. D., Ibargoitia, M. L., Sopelana, P. ve Palencia, G., 2004, Components detected by headspace-solid phase microextraction in artisanal fresh goat's cheese smoked using dry prickly pear (*Opuntia ficus indica*), *Le Lait*, 84 (4), 385-397.
- Hayaloglu, A., Brechany, E., Deegan, K. ve McSweeney, P., 2008, Characterization of the chemistry, biochemistry and volatile profile of Kuflu cheese, a mould-ripened variety, *LWT-Food Science and Technology*, 41 (7), 1323-1334.

- Hayaloglu, A., Yasar, K., Tolu, C. ve Sahingil, D., 2013, Characterizing volatile compounds and proteolysis in Gokceada artisanal goat cheese, *Small Ruminant Research*, 113 (1), 187-194.
- Hayaloglu, A. A., Cakmakci, S., Brechany, E. Y., Deegan, K. C. ve McSweeney, P. L. H., 2007, Microbiology, Biochemistry, and Volatile Composition of Tulum Cheese Ripened in Goat's Skin or Plastic Bags, *Journal of Dairy Science*, 90 (3), 1102-1121.
- Hemme, D., Bouillanne, C., Metro, F. ve Desmazeaud, M., 1982, Microbial catabolism of amino acids during cheese ripening, *Sci. Aliments*, 2, 113-123.
- Hosono, A., Elliott, J. ve McGugan, W., 1974, Production of Ethylesters by Some Lactic Acid and Psychrotrophic Bacteria¹, *Journal of Dairy Science*, 57 (5), 535-539.
- Iličić, M. D., Milanović, S. D., Carić, M. Đ., Kanurić, K. G., Vukić, V. R., Hrnjez, D. V. ve Ranogajec, M. I., 2012, Volatile compounds of functional dairy products, *Acta Periodica Technologica* (43), 11-19.
- Kalit, M. T., Kalit, S. ve Havranek, J., 2010, An overview of researches on cheeses ripening in animal skin, *Mljekarstvo*, 60 (3), 149.
- Karakaş, R. ve Korukluoğlu, M., 2006, A traditional cheese: microbiological and chemical properties of Sepet cheese, *Gıda*, 31, 169-172.
- Keleş, A., 1995, Çiğ ve pastörize süttten üretilen tulum peynirinin farklı ambalajlarda olgunlaştırılmasının kaliteye etkisi üzerine araştırmalar, *Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*.
- Kesenkaş, H. ve Akbulut, N., 2006, Destek kültür olarak kullanılan bazı mayaların beyaz peynir aroması üzerine etkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43 (2), 73-84.
- Kondyli, E., Massouras, T., Katsiari, M. C. ve Voutsinas, L. P., 2003, Free fatty acids and volatile compounds in low-fat Kefalograviera-type cheese made with commercial adjunct cultures, *International Dairy Journal*, 13 (1), 47-54.
- Kondyli, E., Pappa, E. C. ve 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.
- Kroll, S., 1988, Thermal stability, In: *Enzymes of Psychrotrophs in Raw Food*, Eds: McKellar, R. C., Boca Raton, FL: CRC Press, p. 121-152.
- Kubíčková, J. ve Grosch, W., 1997, Evaluation of potent odorants of Camembert cheese by dilution and concentration techniques, *International Dairy Journal*, 7 (1), 65-70.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Akyüz, N., 1991, Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duysal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma, *GIDA/THE JOURNAL OF FOOD*, 16 (5).
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A., 1993, Süt ve mamülleri muayene ve analiz metodları rehberi.
- Laing, D. G. ve Jinks, A., 1996, Flavour perception mechanisms, *Trends in Food Science & Technology*, 7 (12), 387-389.
- Le Quéré, J., Septier, C., Demaizieres, D. ve Salles, C., 1996, Identification and sensory evaluation of the character-impact compounds of goat cheese flavour, *Special Publication-Royal Society Of Chemistry*, 197, 325-330.
- Lee, J.-H., Diono, R., Kim, G.-Y. ve Min, D. B., 2003, Optimization of solid phase microextraction analysis for the headspace volatile compounds of Parmesan cheese, *J Agric Food Chem*, 51 (5), 1136-1140.

- Lenoir, J., 1970, activite proteasique dans les fromages a pate molle de type camembert, *Rev Lait Franc.*
- Lešić, T., Pleadin, J., Krešić, G., Vahčić, N., Markov, K., Vrdoljak, M. ve Frece, J., 2016, Chemical and fatty acid composition of cow and sheep milk cheeses in a lamb skin sack, *Journal of Food Composition and Analysis*, 46, 70-77.
- Liu, S.-Q., Holland, R. ve Crow, V., 1998, Ethyl butanoate formation by dairy lactic acid bacteria, *International Dairy Journal*, 8 (7), 651-657.
- Liu, S. Q., Holland, R. ve Crow, V. L., 2004, Esters and their biosynthesis in fermented dairy products: a review, *International Dairy Journal*, 14 (11), 923-945.
- Longo, M. A. ve Sanromán, M. A., 2006, Production of food aroma compounds: microbial and enzymatic methodologies, *Food Technology and Biotechnology*, 44 (3), 335-353.
- McSweeney, P. L. ve Sousa, M. J., 2000, Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review, *Le Lait*, 80 (3), 293-324.
- McSweeney, P. L., 2004, Biochemistry of cheese ripening, *International Journal of Dairy Technology*, 57 (2-3), 127-144.
- McSweeney, P. L. H. ve Fox, P. F., 2004, Metabolism of residual lactose and of lactate and citrate, In: Cheese: chemistry, physics and microbiology, Eds: Patrick F. Fox, P. L. H. M. T. M. C. ve Timothy, P. G.: Academic Press, p. 361-371.
- McSweeney, P. L. H., 2007, 1 - Cheese manufacture and ripening and their influence on cheese flavour, In: Improving the flavour of cheese, Eds: Weimer, B. C.: Woodhead Publishing, p. 1-25.
- Metin, M., 2001, Süt Teknolojisi, sütün bileşimi ve işlenmesi, p.
- Mistry, V. V., 2007, 11 - The effects of milk, its ingredients and salt on cheese flavor A2 - Weimer, Bart C, In: Improving the flavour of cheese, Eds: Woodhead Publishing, p. 239-251.
- Moinas, M., Groux, M. ve Horman, I., 1973, La flaveur des fromages. I.-Une méthodologie nouvelle d'isolement de constituants volatils application au Roquefort et au Camembert, *Le Lait*, 53 (529-530), 601-609.
- Moio, L., Dekimpe, J., Etievant, P. ve Addeo, F., 1993a, Neutral volatile compounds in the raw milks from different species, *Journal of Dairy Research*, 60 (02), 199-213.
- Moio, L., Langlois, D., Etievant, P. ve Addeo, F., 1993b, Powerful odorants in water buffalo and bovine Mozzarella cheese by use of extract dilution sniffing analysis, *Italian journal of food science: IJFS= Rivista italiana di scienza degli alimenti*.
- Moio, L. ve Addeo, F., 1998, Grana Padano cheese aroma, *Journal of Dairy Research*, 65 (02), 317-333.
- Moio, L., Piombino, P. ve Addeo, F., 2000, Odour-impact compounds of Gorgonzola cheese, *Journal of Dairy Research*, 67 (02), 273-285.
- Molimard, P. ve Spinnler, H. E., 1996, Review: Compounds Involved in the Flavor of Surface Mold-Ripened Cheeses: Origins and Properties, *Journal of Dairy Science*, 79 (2), 169-184.
- Mondello, L., Costa, R., Tranchida, P. Q., Chiofalo, B., Zumbo, A., Dugo, P. ve Dugo, G., 2005, Determination of flavor components in Sicilian goat cheese by automated HS-SPME-GC, *Flavour and fragrance journal*, 20 (6), 659-665.
- Nomura, K., Ogura, H. ve Imanishi, Y., 2001, Direct synthesis of 2-phenylethanol by hydrogenation of methyl phenylacetate using homogeneous ruthenium-

- phosphine catalysis under low hydrogen pressure, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 166 (2), 345-349.
- Oluk, A. C., Güven, M. ve Hayaloglu, A. A., 2014, Proteolysis texture and microstructure of low-fat Tulum cheese affected by exopolysaccharide-producing cultures during ripening, *International Journal of Food Science and Technology*, 49 (2), 435-443.
- Öztek, L., 1983, Kars ilinde yapılan Kaşar peynirlerinin yapıları, bileşimleri ve olgunlaşmaları üzerinde araştırmalarla bunların diğer peynir çeşitleri ile kıyaslanmaları, p.
- Öztürkoğlu-Budak, S., Gürsoy, A., Aykas, D., Koçak, C., Dönmez, S., de Vries, R. ve Bron, P., 2016, Volatile compound profiling of Turkish Divle Cave cheese during production and ripening, *Journal of Dairy Science*.
- Padilla, B., Belloch, C., López-Díez, J. J., Flores, M. ve Manzanares, P., 2014, Potential impact of dairy yeasts on the typical flavour of traditional ewes' and goats' cheeses, *International Dairy Journal*, 35 (2), 122-129.
- Poveda, J. ve Cabezas, L., 2006, Free fatty acid composition of regionally-produced Spanish goat cheese and relationship with sensory characteristics, *Food Chemistry*, 95 (2), 307-311.
- Qian, M. C. ve Burbank, H. M., 2007, 19 - Hard Italian cheeses: parmigiano-reggiano and grana-padano A2 - Weimer, Bart C, In: Improving the flavour of cheese, Eds: Woodhead Publishing, p. 421-443.
- Randazzo, C., Pitino, I., Ribbera, A. ve Caggia, C., 2010, Pecorino Crotonese cheese: study of bacterial population and flavour compounds, *Food microbiology*, 27 (3), 363-374.
- Raynal-Ljutovac, K., Lagriffoul, G., Paccard, P., Guillet, I. ve Chilliard, Y., 2008, Composition of goat and sheep milk products: An update, *Small Ruminant Research*, 79 (1), 57-72.
- Rehman, S.-U., Banks, J. M., Brechany, E. Y., Muir, D. D., McSweeney, P. L. H. ve Fox, P. F., 2000, Influence of ripening temperature on the volatiles profile and flavour of Cheddar cheese made from raw or pasteurised milk, *International Dairy Journal*, 10 (1-2), 55-65.
- Sánchez-Palomo, E., Pérez-Coello, M. S. ve Cabezas, L., 2008, Volatile composition, olfactometry profile and sensory evaluation of semi-hard Spanish goat cheeses, *Dairy Science and Technology*, 88 (3), 355-367.
- Schlesser, J. E., Schmidt, S. ve Speckman, R., 1992, Characterization of chemical and physical changes in Camembert cheese during ripening, *Journal of Dairy Science*, 75 (7), 1753-1760.
- Serhan, M., Linder, M., Hosri, C. ve Fanni, J., 2010, Changes in proteolysis and volatile fraction during ripening of Darfiyeh, a Lebanese artisanal raw goat's milk cheese, *Small Ruminant Research*, 90 (1-3), 75-82.
- Sert, D. ve Akın, N., 2008, Türkiye'de bazı önemli tulum peyniri çeşitlerinin geleneksel üretim metodları, *Türkiye 10. Gıda kongresi*, Erzurum, 710-720.
- Sert, D., 2011, Geleneksel yöntemle üretilen tulum peynirlerinde kullanılan sütün orijinine bağlı olarak olgunlaşma esnasında meydana gelen bazı değişimlerin belirlenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi*
- Sert, D., Akın, N. ve Aktumsek, A., 2014, Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats' milk during ripening, *Small Ruminant Research*, 121 (2-3), 351-360.

- Singh, T., Drake, M. ve Cadwallader, K., 2003, Flavor of Cheddar cheese: A chemical and sensory perspective, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2 (4), 166-189.
- Smit, G., Smit, B. A. ve Engels, W. J., 2005, Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products, *FEMS Microbiology Reviews*, 29 (3), 591-610.
- Spinnler, H. E. ve Gripon, J. C., 2004, Surface mould-ripened cheeses, In: Cheese: chemistry, physics and microbiology, Eds: Patrick F. Fox, P. L. H. M. T. M. C. ve Timothy, P. G.: Academic Press, p. 157-174.
- Suhren, G., 1988, Producer microorganisms, In: Enzymes of Psychrotrophs in Raw Food, Eds: McKellar, R. C., Boca Raton, FL: CRC Press, p. 3-34.
- Tarakçı, Z., Sancak, H., Küçüköner, E. ve Ekici, K., 2005, İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri.
- Tekinşen, K. ve Uçar, G., 2007, Konya yöresinde üretilen mahalli tulum peynirleri, *Akademik Gıda*, 5 (25), 33-37.
- Thierry, A., Maillard, M.-B., Hervé, C., Richoux, R. ve Lortal, S., 2004, Varied volatile compounds are produced by *Propionibacterium freudenreichii* in Emmental cheese, *Food Chemistry*, 87 (3), 439-446.
- TSE, 2006, Tulum Peyniri, Türk Standartları Enstitüsü. TS 3001.
- Tudor, M., Kalit, S., Havranek, J., Kaić, D., Vrdoljak, M. ve Horvat, I., 2008, Fizikalno-kemijska karakterizacija autohtonog ovčjeg sira iz mišine. 38. hrvatski simpozij mljekarskih stručnjaka s međunarodnim sudjelovanjem, 23-26. studenoga 2008, *Lovran, Hrvatska, zbornik sažetaka*, 56-57.
- Urbach, G., 1993, Proceedings of the International Dairy Federation Seminar on Cheese Ripening Relations between cheese flavour and chemical composition, *International Dairy Journal*, 3 (4), 389-422.
- Urbach, G., 1997, The flavour of milk and dairy products: II. Cheese: contribution of volatile compounds, *International Journal of Dairy Technology*, 50 (3), 79-89.
- Üçüncü, M., 2005, Süt ve mamulleri teknolojisi, Mustafa Üçüncü, p.
- Verzera, A., Condurso, C., Ziino, M., Romeo, V., Todaro, M., Conte, F. ve Dima, G., 2010, Free fatty acids and other volatile compounds for the characterisation of “Vastedda della valle del Belice” cheese *Acidos grasos libres y otros constituyentes volátiles para la caracterización de queso “Vastedda della vella del Belice”*, *CyTA–Journal of Food*, 8 (3), 237-243.
- Wellnitz-Ruen, W., Reineccius, G. A. ve Thomas, E. L., 1982, Analysis of the fruity off-flavor in milk using headspace concentration capillary column gas chromatography, *J Agric Food Chem*, 30 (3), 512-514.
- Whitfield, F. B., Jensen, N. ve Shaw, K. J., 2000, Role of *Yersinia intermedia* and *Pseudomonas putida* in the development of a fruity off-flavour in pasteurized milk, *Journal of Dairy Research*, 67 (04), 561-569.
- Yilmaz, G., Ayar, A. ve Akin, N., 2005, The effect of microbial lipase on the lipolysis during the ripening of Tulum cheese, *Journal of Food Engineering*, 69 (3), 269-274.
- Zheng, H. ve Yoshikawa, M., 2015, Molecularly imprinted cellulose membranes for pervaporation separation of xylene isomers, *Journal of Membrane Science*, 478, 148-154.
- Ziino, M., Condurso, C., Romeo, V., Giuffrida, D. ve Verzera, A., 2005, Characterization of “Provola dei Nebrodi”, a typical Sicilian cheese, by volatiles analysis using SPME-GC/MS, *International Dairy Journal*, 15 (6–9), 585-593.

EKLER**EK 1** Tespit edilen uçucu bileşenlerin alıkonma süreleri

Karboksilik asitler	Alıkonma süreleri (dk)
4-Hidroksi benzoik asit	4.18
Asetik asit	29.60
2-metil-Propanoik (Isobütirik) asit	32.94
Bütanoik (Bütirik) asit	32.76
3-hidroksi-Propanoik asit	33.97
Pentanoik (Valerik) asit	34.02
Hekzanoik asit	35.73
Isovalerik (3-metil-bütanoik) asit	36.86
Heptanoik asit	36.87
Oktanoik (Kaprilik) asit	38.42
Nonanoik asit	39.33
Miristik asit	41.05
Dodekanoik asit	41.39
Undekanoik asit	42.10
Dekanoik (Kaprik) asit	42.13
Oktadekanoik (Stearik) asit	42.28
Alkoller	Alıkonma süreleri (dk)
Fenol	0.17
Etil alkol (Etanol)	11.95
2-Bütanol	16.96
Isobütil Alkol (2-metil, 1-propanol)	18.58
2-Pentanol	21.09
Isoamil alkol	23.24
1-Pentanol (Amil Alkol)	24.40
3-Penten-2-ol	25.83
2-Heptanol	27.67
2-Dekanol	30.77

2-Nonanol	31.18
2,3- Bütandiol	31.75
2-Oktanol	31.82
2-Hekzanol	32.25
1,3- Bütandiol	32.70
Fenetil alkol (Benzenetanol)	36.75

Esterler	Ahlkonma süreleri (dk)
Metil asetat	9.07
Etil asetat	10.20
Asetik asit etenil ester (vinil asetat)	13.68
Heptanoik asit, metil ester (metil heptanoat)	15.14
Metil bütirat	15.15
Etil bütirat	16.21
Isoamil asetat	19.99
Hekzanoik asit, metil ester (Metil kaproat)	22.57
Metil valerat	23.73
Etil oktanoat	24.19
Etil heptanoat	25.26
Etil valerat	25.33
Hekzanoik asit, etil ester (Etil kaproat)	25.34
Isoamil bütirat	26.32
Oktanoik asit, metil ester (Metil oktanoat)	28.39
3-Metilbütil oktanoat	30.87
Oktanoik asit, propil ester (propil oktanoat)	31.97
Methyl dodecanoate	32.20
Bütil oktanoat	32.52
Metil undekanoat	33.22
Dekanoik asit, metil ester	33.16
Etil Nonanoat	33.74
Etil laurat	33.83
Dekanoik asit, etil ester (Etil dekanoat)	33.84
Benzoik asit, metil ester (Metil benzoat)	33.98
2-Feniletıl asetat	36.57

Metil nonanoat	36.12
Oktadekanoik asit, metil ester (metil stearat)	36.13
Tetradekanoik asit, metil ester (metil miristat)	38.65
Oleik asit, metil ester	44.66

Ketonlar**Ahlkonma süreleri (dk)**

2-Propanon	8.85
2-Bütanon	11.48
2,3-Bütandion (Diasetil)	13.62
3-Metil-2-bütanon, Metil isopropil keton	13.65
2-Pentanon	13.68
3-Hekzanon	18.33
2,3-Pentandion	18.35
2-Pentanon, 3-metil-	18.37
2-Hekzanon	19.39
2-Heptanon	22.44
5-metil- 2,3- hekzandion	23.08
4-Oktanon	25.14
3-hidroksi-2-Bütanon (Asetoin)	25.86
2-Oktanon	26.93
2-Nonanon	28.42
8-Nonen-2-on	30.62
2-undecanon	33.34
2-Heptadecanon	33.35
2-Tridekanon	33.35
2-Dodekanon	36.29

Aldehitler**Ahlkonma süreleri (dk)**

Heptanal	24.35
Asetaldehit	26.91
Benzaldehit	32.37

Terpenler**Altkonma süreleri (dk)**

α -pinen	15.68
p-isopropiltoluen (p-cymen)	25.48

Hidrokarbonlar**Altkonma süreleri (dk)**

m-xilen	22.06
p-xilen	22.07
o-xilen	22.08
stiren	26.16

Diğer Bileşenler**Altkonma süreleri (dk)**

Aloxiprin	30.82
Oxirane	32.18

EK-2 Tespit edilen uçucu bileşenlerin CAS numaraları

Karboksilik asitler	CAS numarası
4-Hidroksi benzoik asit	000099-96-7
Asetik asit	000064-19-7
2-metil-Propanoik (Isobütirik) asit	000079-31-2
Bütanoik (Bütirik) asit	000107-92-6
3-hidroksi-Propanoik asit	000503-66-2
Pentanoik (Valerik) asit	000109-52-4
Hekzanoik asit	000142-62-1
Isovalerik (3-metil-bütanoik) asit	000503-74-2
Heptanoik asit	000111-14-8
Oktanoik (Kaprilik) asit	000124-07-2
Nonanoik asit	000112-05-0
Miristik asit	000544-63-8
Dodekanoik asit	000143-07-7
Undekanoik asit	000112-37-8
Dekanoik (Kaprik) asit	000334-48-5
Oktadekanoik (Stearik) asit	000057-11-4

Alkoller	CAS numarası
Fenol	000108-95-2
Etil alkol (Etanol)	000064-17-5
2-Bütanol	000078-92-2
Isobütil Alkol (2-metil, 1-propanol)	000078-83-1
2-Pentanol	006032-29-7
Isoamil alkol	000123-51-3
1-Pentanol (Amil Alkol)	000071-41-0
3-Penten-2-ol	001569-50-2
2-Heptanol	000543-49-7
2-Dekanol	001120-06-5
2-Nonanol	000628-99-9
2,3- Bütandiol	000513-85-9
2-Oktanol	000123-96-6

2-Hekzanol	000626-93-7
1,3- Bütandiol	000107-88-0
Fenetil alkol (Benzenetanol)	000060-12-8

Esterler	CAS numarası
Metil asetat	000079-20-9
Etil asetat	000141-78-6
Asetik asit etilenil ester (vinil asetat)	000108-05-4
Heptanoik asit, metil ester (metil heptanoat)	000106-73-0
Metil bütirat	000623-42-7
Etil bütirat	000105-54-4
Isoamil asetat	000123-92-2
Hekzanoik asit, metil ester (Metil kaproat)	000106-70-7
Metil valerat	000624-24-8
Etil oktanoat	000106-32-1
Etil heptanoat	000106-30-9
Etil valerat	000539-82-2
Hekzanoik asit, etil ester (Etil kaproat)	000123-66-0
Isoamil bütirat	000106-27-4
Oktanoik asit, metil ester (Metil oktanoat)	000111-11-5
3-Metilbütil oktanoat	002035-99-6
Oktanoik asit, propil ester (propil oktanoat)	000624-13-5
Methyl dodecanoate	000111-82-0
Bütil oktanoat	000589-75-3
Metil undekanoat	001731-86-8
Dekanoik asit, metil ester	000110-42-9
Etil Nonanoat	000123-29-5
Etil laurat	000106-33-2
Dekanoik asit, etil ester (Etil dekanoat)	000110-38-3
Benzoik asit, metil ester (Metil benzoat)	000093-58-3
2-Feniletil asetat	000103-45-7
Metil nonanoat	001731-84-6

Oktadekanoik asit, metil ester (metil stearat)	000112-61-8
Tetradekanoik asit, metil ester (metil miristat)	000124-10-7
Oleik asit, metil ester	000112-62-9

Ketonlar	CAS numarası
2-Propanon	000067-64-1
2-Bütanon	000078-93-3
2,3-Bütandion (Diasetil)	000431-03-8
3-Metil-2-bütanon, Metil isopropil keton	000563-80-4
2-Pentanon	000107-87-9
3-Hekzanon	000589-38-8
2,3-Pentandion	000600-14-6
2-Pentanon, 3-metil-	000565-61-7
2-Hekzanon	000591-78-6
2-Heptanon	000110-43-0
5-metil- 2,3- hekzandion	013706-86-0
4-Oktanon	000589-63-9
3-hidroksi-2-Bütanon (Asetoin)	000513-86-0
2-Oktanon	000111-13-7
2-Nonanon	000821-55-6
8-Nonen-2-on	005009-32-5
2-undecanon	000112-12-9
2-Heptadecanon	002922-51-2
2-Tridekanon	000593-08-8
2-Dodekanon	006175-49-1

Aldehitler	CAS numarası
Heptanal	000111-71-7
Asetaldehit	000075-07-0
Benzaldehit	000100-52-7

Terpenler α -pinen

p-isopropiltoluen (p-cymen)

CAS numarası

007785-26-4

000099-87-6

Hidrokarbonlar

m-xilen

p-xilen

o-xilen

stiren

CAS numarası

000108-38-3

000106-42-3

000095-47-6

000100-42-5

Diğer Bileşenler

Aloxiprin

Oxirane

CAS numarası

009014-67-9

000930-37-0

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Didem SÖZERİ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Çorlu/TEKİRDAĞ 25/05/1991
Telefon : 05397820439
Faks :
e-mail : didem.sozeri@yahoo.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi, Çorlu, TEKİRDAĞ	2009
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Selçuklu/KONYA	2014
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Müh. Anabilim Dalı, Selçuklu, KONYA	2017
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017-	Namık Kemal Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi, Mikrobiyoloji

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Aktaş K. ., Akın N., Demirci T., Sözeri D., Özkan E. R., Tarhana enriched with wheat milling by-products, 6th International Dietary Fibre Conference (01.06.2015-03.06.2015).

Sözeri D., Akın N., Orta Toroslar Yöresinde Üretilen Geleneksel Deri Tulum Peynirlerinin Olgunlaşma Sürecinde Aroma Profilinin Belirlenmesi, Türkiye 12. Gıda Kongresi (05.10.2016-07.10.2016). (yüksek lisans tezinden türetilmiştir)

Sözeri D., Akın N., Demirci M., Antimicrobial effect of essential oil extracts of onion and garlic, 1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants, (09.05.2017-12.05.2017).