

KEÇİ SÜTÜ, İNEK SÜTÜ VE BU SÜTLERİN KARIŞIMINDAN YAPILAN
OTLU PEYNİRLERDE OLGUNLAŞMA BOYUNCA MEYDANA GELEN
DEĞİŞMELER

AHMET EMİRMUSTAFAOĞLU

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS
DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE GETİREREK
JÜRİ ONAYINA SUNULAN YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK 2011

Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı



Prof. Dr. Nihat ÇELEBİ

Enstitü Müdürü

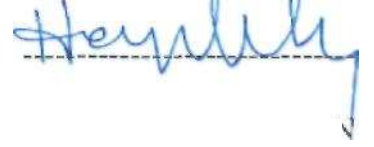
Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.



Prof. Dr. Barbaros ÖZER

Bölüm Başkanı

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans/Doktora derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.



Prof. Dr. Hayri COŞKUN

Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

İmza

1. Prof. Dr. Hayri COŞKUN
2. Doç. Dr. Seyhun YURDUGÜL
3. Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇAKIR



ÖZET

KEÇİ SÜTÜ, İNEK SÜTÜ VE BU SÜTLERİN KARIŞIMINDAN YAPILAN OTLU PEYNİRLERDE OLGUNLAŞMA BOYUNCA MEYDANA GELEN DEĞİŞMELER

EMİRMUSTAFAOĞLU, Ahmet
Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Bölümü
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hayri COŞKUN

Ocak 2011, 80 sayfa

Bu çalışmada keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımları kullanılarak yapılan otlı peynirlerde olgunlaşma süreci boyunca meydana gelen kimyasal, biyokimyasal, duyusal ve mikrobiyolojik değişimlerin ortaya konması amaçlanmıştır. Çalışmada çiğ sütler süzildükten sonra pastörize (65°C’de 30 dk) edilerek sıcaklığı 35°C’ye indirilmiş ve % 100 keçi sütünden, % 100 inek sütünden ve bunların karışımlarından (% 25, % 50 ve % 75 keçi sütü) olacak şekilde sütler peynire işlenmiştir. Çalışmada toplam 5 çeşit otlı peynir üretilmiştir. Otlı peynir üretiminde 100 L süte yaklaşık 2 kg olacak şekilde, yabani sarımsak otu (yöresel adıyla sirmo: *Allium* sp.) ilave edilerek peynire işlenmiştir. Üretilen peynirler vakum paketlenerek yaklaşık 7±2°C’de 3 ay süreyle olgunlaştırılmış ve olgunlaşmanın 0., 30., 60. ve 90 günlerinde örnekler alınarak kimyasal, biyokimyasal (kuru madde, yağ, pH, % asitlik, tuz, toplam protein, suda çözünen azot indeksi, protein olmayan azot indeksi, aminoazot indeksi ve lipoliz), duyusal ve mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, koliform ve maya-küf sayıları) analizleri yapılmıştır. Çalışma iki tekerrürlü yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, inek ve ağırlıklı olarak inek sütünden yapılmış peynirlerde suda çözünen azot indeksi, protein olmayan azot indeksi ve aminoazot indeksi değerleri daha yüksek bulunmuştur. Öte yandan lipoliz değerleri keçi sütü ağırlıklı otlı peynirlerde daha yüksek bulunmuştur. Çalışmada üretilen otlı peynirler duyusal özellikleri bakımından değerlendirildiğinde keçi sütü fazla olan peynirlerin daha fazla beğeni topladığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Otlı peynir, keçi sütü, inek sütü, olgunlaşma

ABSTRACT

THE CHANGES IN THE HERBY CHEESE MADE WITH GOAT MILK, COW MILK AND MIXTURE OF THESE MILKS DURING RIPENING

EMİRMUSTAFAOĞLU, Ahmet
M.S., Food Engineering Department
Supervisor: Prof. Dr. Hayri COŞKUN

January, 80 pages

The aim of the study is to determine the chemical, biochemical, sensorial and microbiological changes in herby cheese made with goat milk, cow milk and mixtures of these milks during ripening. After clarification of the milks, they were pasteurized at 65 °C for 30 min, cooled to 35°C and were processed into herby cheese. The cheeses were made with 100 % goat milk, 100 % cow milk and with mixtures of them (25 %, 50 % and 75 % of goat milk). Totally, 5 groups of the cheeses were produced. The herb ‘wild garlic’ (local name ‘Sirmo’, *Allium* sp.) was used for the cheese at ratio of 2 kg herb/per 100 L milk. The cheeses all were vacuum-packaged and were ripened at 7±2°C for 3 months. Samples were taken from the cheeses on days 0, 30, 60 and 90 of the ripening and analyzed chemically, biochemically (dry-matter, fat, pH, acidity %, salt, total protein, water-soluble nitrogen values, non-protein nitrogen values, aminonitrogen values and lipolysis), sensorially and microbiologically (total aerobic mesophilic bacteria, coliform bacteria and yeast-mold counts). The study was done with repetition. According to the results obtained from the study, high amount of cow milk in the Herby cheeses resulted with high values of water soluble nitrogen index, non-protein nitrogen index and aminonitrogen index. In contrast, higher lipolysis values were obtained from the cheeses contained higher amount of goat milk. In terms of sensory evaluation, the cheeses made with higher amount of goat milk received more scores than the cheeses made with higher amount of cow milk.

Key words: Herby cheese, goat milk, cow milk, ripening

Aileme

TEŞEKKÜR

Çalışma sırasında bilimsel katkıları ile bana yardımcı olan, eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörü Sayın Prof. Dr. Hayri COŞKUN'a en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez projemi destekleyerek (2010.09.01.344 Nolu BAP Projesi) bana maddi olanak sağlayan Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne, keçi sütünü temin eden ve peynir üretiminde destek olan Bolu Kalite Yem Sanayi A.Ş. (Bolu) firmasına, duyusal analize katılan değerli panelistlere ayrı ayrı teşekkür ederim.

Araştırma süresince büyük yardımlarını gördüğüm, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Sayın Uzman Hülya YAMAN'a, verilerin değerlendirilmesi sırasında yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd.Doç. Dr. Yalçın KARAGÖZ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bana maddi ve manevi her türlü desteği veren aileme en içten şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İTHAF.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	8
2.1. Keçi ve İnek Sütlerine Ait Kaynaklar.....	8
2.2. Otlı Peynir ve Diğer Peynir Çeşitlerine Ait Kaynaklar.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Deneme düzeni.....	20
3.2.2. Deneme kuruluşu.....	21
3.2.3. Kullanılan sütlerde yapılan analizler.....	32

3.2.4. Kullanılan otta yapılan analizler	32
3.2.5. Otlu Peynir Örneklerinde Yapılan Analizler	32
3.2.5.1. Mikrobiyolojik analizler	32
3.2.5.1.1. Örnek alma ve analiz öncesi hazırlıklar	32
3.2.5.1.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	33
3.2.5.1.3. Koliform grubu bakterilerin sayımı	33
3.2.5.1.4. Maya ve küf sayımı	33
3.2.5.2. Kimyasal ve biyokimyasal analizler	34
3.2.5.2.1. Örnek alma ve analiz öncesi hazırlıklar	34
3.2.5.2.2. Kuru madde miktarı	34
3.2.5.2.3. Yağ miktarı	34
3.2.5.2.4. Titre edilebilir asitlik (%)	35
3.2.5.2.5. pH değeri	36
3.2.5.2.6. Tuz miktarı	36
3.2.5.2.7. Toplam protein miktarı	37
3.2.5.2.8. Suda eriyen azot oranının belirlenmesi	37
3.2.5.2.8. Protein olmayan azot (NPN) oranının belirlenmesi	38
3.2.5.2.9. Aminoazot oranının belirlenmesi	39
3.2.5.2.10. Lipoliz oranının saptanması	39
3.2.5.3. Duyusal analizler	41
3.2.5.4. İstatistiksel analizler	42

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	43
4.1. Araştırmada Kullanılan Sütlerle Ait Bulgular.....	43
4.2. Salamura Otlara Ait Mikrobiyolojik Özellikler	44
4.3. Araştırma Kapsamında Üretilen Otlu Peynirlere Ait Bulgular	45
4.3.1. Otlu peynirlerin kuru madde değerlerindeki değişmeler	45
4.3.2. Otlu peynirlerin yağ değerlerindeki değişmeler.....	47
4.3.3. Otlu peynirlerin pH değerlerindeki değişmeler	48
4.3.4. Otlu peynirlerin % asitlik değerlerindeki değişmeler	50
4.3.5. Otlu peynirlerin tuz değerlerindeki değişmeler.....	51
4.3.6. Otlu peynirlerin toplam protein değerlerindeki değişmeler	53
4.3.7. Otlu peynirlerin suda eriyen azot indeksi değerlerindeki değişmeler	54
4.3.9. Otlu peynirlerin aminoazot indeksi değerlerindeki değişmeler	58
4.3.10. Otlu peynirlerin lipoliz değerlerindeki değişmeler	59
4.3.11. Otlu peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerlerindeki değişmeler	61
4.3.12. Otlu peynirlerin koliform grubu bakteri sayısındaki değişmeler	62
4.3.13. Otlu peynirlerin maya-küf sayısındaki değişmeler	63
4.3.14. Otlu peynirlerin duyuşal özelliklerine ait değerler	64
4.3.14.1. Tat ve aroma.....	65
4.3.14.2. Koku.....	66
4.3.14.3. Renk ve görünüş.....	66

4.3.14.4. Yapı ve tekstür	67
5. SONUÇLAR	68
KAYNAKLAR	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Otlı peynir üretiminde kullanılan sütlerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri	43
Çizelge 4.2. Otlı peynir üretiminde kullanılan salamura sirmo otuna ait mikrobiyolojik özellikler.....	44
Çizelge 4.3. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca kuru madde değerlerinde (%) meydana gelen değişimler	46
Çizelge 4.4. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca yağ değerlerinde (%) meydana gelen değişimler	47
Çizelge 4.5. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler	49
Çizelge 4.6. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca asitlik değerlerinde (%) meydana gelen değişimler	50
Çizelge 4.7. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca tuz değerlerinde (%) meydana gelen değişimler	52
Çizelge 4.8. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca toplam protein değerlerinde (%) meydana gelen değişimler...	53
Çizelge 4.9. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca suda eriyen azot indeksinde (%) meydana gelen değişimler...	55

Çizelge 4.10. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca protein olmayan azot indeksinde (%) meydana gelen değişimler	56
Çizelge 4.11. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca aminoazot indeksinde (%) meydana gelen değişimler	58
Çizelge 4.12. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca lipoliz değerlerinde (ADV) meydana gelen değişimler.....	60
Çizelge 4.13. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında (log kob/g) meydana gelen değişimler.....	62
Çizelge 4.14. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca maya-küf sayılarında (log kob/g) meydana gelen değişimler .	63
Çizelge 4.15. Otlu peynir örneklerinin duyusal değerlendirmeler sonucu elde edilen tercih sıralaması	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. AB üyesi ülkelerde keçi sütü üretimi.....	3
Şekil 3.2. Pastörizasyon işleminin yapıldığı pastörizasyon kazanı.....	23
Şekil 3.3. Pastörize edilmiş sütlerin mayalama kaplarına alınmasında izlenen yol...	24
Şekil 3.4. Mayalama işleminin yapıldığı kaplar	24
Şekil 3.5. Pıhtı kırma işlemi.....	25
Şekil 3.6. Pıhtı kırımı sonucu oluşan küp şeklindeki yapı	26
Şekil 3.7. Sirmo otunun teleme ile karıştırılması.....	26
Şekil 3.8. Ot ve teleme karışımının kalıplara yerleştirilmesi	27
Şekil 3.9. Baskılama işlemi.....	28
Şekil 3.10. Kalıptan çıkarılmış otlı peynir	28
Şekil 3.11. Peynirlere salamura eklenmesi	29
Şekil 3.12. Peynirlerin salamurada bekletilmesi	29
Şekil 3.13. Salamura suyu uzaklaştırılmış kalıplar	30
Şekil 3.14. Peynirlerin vakum paketlemeye hazırlanması	31
Şekil 3.15. Vakum paketlenmiş otlı peynirler.....	31
Şekil 3.16. Otlı peynir örneklerinin duyuusal değerlendirmesinde kullanılan sıralama testi panel formu.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADV	Acid Degree Value
AgNO ₃	Gümüş Nitrat
Dk	Dakika
g	Gram
HCl	Hidroklorik Asit
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
K ₂ CrO ₄	Potasyum Kromat
Kob	Koloni Oluşturan Birim
KOH	Potasyum Hidroksit
L	Litre
la	Laktik Asit
Log	Logaritma
mL	Mililitre
M	Molarite
N	Azot
N	Normalite
NaOH	Sodyum Hidroksit
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
PTA	Fosfotungstik Asit

SPSS	Statistical Programes for Social Science
TCA	Trikloroasetik Asit
VRBA	Violet Red Bile Agar
WSN	Suda Çözünen Azotlu Madde

1. GİRİŞ

Sütün dayanma süresinin kısıtlı oluşu insanları bu ürünü nasıl daha uzun süre muhafaza edebiliriz düşüncesine doğru itmiştir. İşte bu noktada ortaya çıkan peynir üretiminin ilk olarak nerede ve ne zaman gerçekleştirildiğine dair kesin bilgiler olmamakla beraber, Mezopotamya Vadisindeki çobanlar tarafından yaklaşık 10.000 yıl önce tesadüfen bulunduğu sanılmaktadır (Ünsal 1997).

Peynir insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. Peynir sütün konsantre olmuş hali olduğundan birçok besin ögesini daha yoğun bir şekilde (süte göre 8-10 kat daha fazla) içermektedir. Peynir sütteki kazein ve yağın büyük bir kısmını bileşiminde bulundurmaktadır (Uraz 1979). İçerdiği yüksek kaliteli proteinler, yağ, kalsiyum, fosfor, yağda çözünen vitaminler (A, D, E ve K) ile vitamin A ve vitamin B₂ gibi öğeler nedeniyle beslenmede çok önemli bir etkiye sahiptir (Ayar ve ark. 2006). Sütte bulunan proteinlerin yaklaşık % 75-80'i peynire geçmektedir. Peynirde bulunan esansiyel aminoasitler (metiyonin ve sistin hariç) ihtiyacı karşılayacak düzeydedir. Peynir proteinlerindeki esansiyel aminoasitlerden yararlanma oranı ortalama % 89.1'dir. Bu oran yumurta proteinine yakın, süt proteininden ise fazladır. Peynir üretimi esnasında laktozun büyük kısmı peynir altı suyuna geçmekte, peynirde kalan kısım ise laktik asit bakterilerince parçalandığı için laktoz intoleransı olan bireyler için peynir tüketimi sorun oluşturmamaktadır (Coşkun 2005). Peynirde meydana gelen biyokimyasal değişimler peynire farklı özellikler kazandırır. Peynirlerin olgunlaşması esnasında proteinlerde meydana gelen

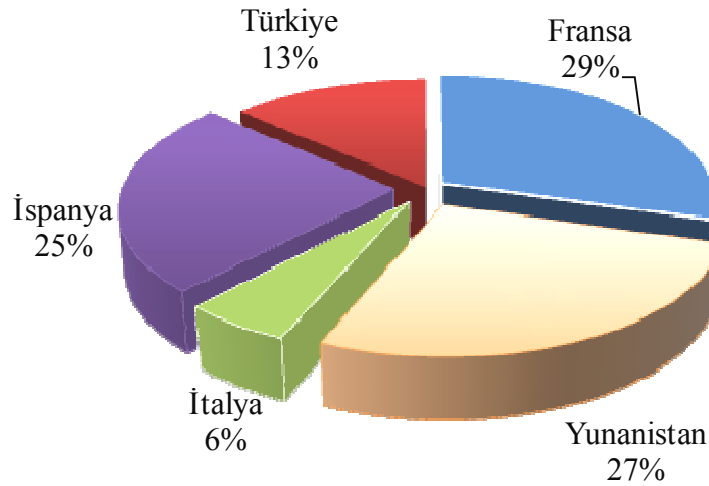
parçalanmalar proteinlerin sindirilebilirliğini artırmaktadır (Cambaztepe 2006). Peynir hemen hemen tüm yaş grupları için % 99 oranında sindirilebilme özelliğine sahiptir (Kosikowski 1982).

Bugün dünyada 4000'e yakın peynir çeşidinin var olduğu (Steele ve Ünlü 1992), ülkemizde ise 100 civarında farklı peynir üretildiği belirtilmektedir (Coşkun 2005). Ülkemizde üretilen peynirler içerisinde en büyük payı kaşar peyniri ve beyaz peynir olsa da yöresel olarak üretilen diğer peynirlerimizin üretim ve tüketimi günden güne artmaktadır. Nitekim yöresel olarak üretilen birçok peynir çeşidinin bugün endüstriyel üretimi de gerçekleştirilmektedir.

Dünyada peynir üretiminde hammadde olarak farklı sütler kullanılmaktadır. Peynir üretiminde çoğunlukla kullanılan süt inek sütü olsa da koyun ve keçi sütünden de peynir üretimi söz konusudur. Bu sütler tek başına kullanılabildiği gibi karışım halinde kullanılarak da peynir üretimi gerçekleştirilmektedir. Koyun ve keçi sütünden üretilen peynirler daha çok yöresel ve özel üretim niteliği taşısa da günümüzde endüstriyel üretimleri artmaktadır. Bu peynirlerin elde edildiği sütlerin temin edilebilirliği ve dolayısıyla hayvan sayısı önem taşımaktadır.

Keçi yetiştiriciliği genelde az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yapılan; kırsal ve ormanlık bölgelerdeki dar gelirli ailelerin önemli bir geçim ve besin kaynağını teşkil eden geleneksel bir hayvansal üretim koludur (Kaymakçı ve Aşkın 1997). Keçi evcilleştirilen ilk hayvan türlerinden birisi olması ve değişik çevre koşullarına kısa sürede uyum gösterme yeteneğine sahip olması nedeniyle farklı bir öneme sahiptir. Keçinin değerinin bilindiği ülkelerde ıslah çalışmaları ile verimi yüksek kültür ırkları elde edilmiştir (Kılıç ve ark. 2004). Ülkemizde ise ormanlara zarar verdiğinin düşünülmesi, otladığı yerde büyükbaş hayvanların otlamaması ve devlet desteğinin olmaması nedeniyle keçi yetiştiriciliği günden güne azalmaktadır.

Türkiye keçi varlığı yönünden yoğunluk gösteren ülkelerden biridir. Türkiye’de 2007 yılı verilerine göre toplam keçi varlığı 6286358 baş olup, dünya keçi varlığı içinde yaklaşık % 1’lik bir paya sahiptir. Türkiye 2003-2007 ortalamasına göre Dünya’da on üçüncü, Avrupa ve Akdeniz ülkeler içinde ise birinci sıradadır; fakat Şekil 1’den de görüldüğü gibi Türkiye, Avrupa Birliği ülkeleri arasında keçi sütü üretiminde dördüncü sırada yer almaktadır. Toplam keçi varlığımızın % 96.84’ü kıl keçisinden ve % 3.16’sı ise Ankara keçisinden oluşmaktadır. Saanen ırkı ise İsviçre kökenli, süt verimi yüksek ıslah grubundandır. Türkiye keçi sütü üretimi 2007 yılı istatistiklerine göre toplam 237487 tondur ve toplam süt üretimi içerisinde % 2.12’lik bir paya sahiptir (Arslanbaş ve Bodur 2010; Paksoy ve Özçelik 2008; FAOSTAT 2008; TÜİK 2010).



Şekil 1. AB üyesi ülkelerde keçi sütü üretimi (FAOSTAT 2008)

Dünyada keçi yetiştiriciliği son zamanlarda önem kazanmaktadır. Bunda etkili olan unsurlar keçi sütünün beslenme ve özellikle sağlık üzerine olumlu etkilere

sahip olması, elde edilen ürünlerin karakteristik hoş bir tat ve aromaya sahip oluşudur (Kılıç ve ark. 2002). Keçi sütünde yağ globüllerinin çapının küçük olması kolay sindirilmesine neden olur. Kuvvetli asitler ile çok hızlı çözündüğünden sindirim problemi olan hastalarda ve bebeklerin beslenmesinde önemlidir. Diğer sütlerle göre daha fazla miktarda esansiyel yağ asitleri, A ve B vitaminleri, riboflavin, niasin, kalsiyum, fosfor, klor, magnezyum, potasyum ve selenyum içermektedir. Fazla miktarda fosfat içerdiğinden et ve balık yemeyen bireylerde görülen fosfat eksikliğinin giderilmesinde iyi bir kaynaktır. Keçi sütünün yüksek protein, protein olmayan azot ve fosfat içeriği önemli tampon kapasitesi oluşturmaktadır. Keçi sütü, yüksek tampon özelliğinden dolayı gastrit ve ülser hastalarının beslenmesinde ideal bir gıdadır (Metin 2005; Şatır ve Güzel-Seydim 2010). Düşük α_1 -kazein içeriği ve β -laktoglobulinin daha kolay sindirilmesi nedeniyle alerjen özelliği inek sütüne göre azdır. Ayrıca keçi sütünün genellikle diğer sütlerden daha az mikroorganizma ve pestisit içermesi ve bileşiminin anne sütüne yakın oluşu da önemini arttırmaktadır (Güney ve Kaymakçı 1997). Keçi sütünde yağ taneciklerinin çapının küçük ve kazeinin oluşturduğu pıhtının gevşek yapıda olması gibi nedenlerle keçi sütü ürünlerinin sindirimi çok daha kolay olmaktadır (Şatır ve Güzel-Seydim 2010).

Keçi sütü inek sütüne göre yüksek oranda β -kazein, az oranda α_1 -kazein ve yüksek oranda protein olmayan azot içerdiğinden keçi sütünün mayalanma süresi çok kısadır, inek sütüne göre daha az randımanlı peynir elde edilir ve peynirde zayıf bir jel oluşur. Keçi sütünden elde edilen peynirin tekstürel ve duyuşsal özellikleri önemli ölçüde etkilenir ve randıman kaybı olur. Peynir üretimindeki bu sorunlar keçi sütünün diğer sütlerle karıştırılması ile aşılmaya çalışılmaktadır (Arslanbaş ve Bodur 2010). Keçiler sütteki β -karotenin tümünü A vitaminine çevirdiklerinden keçi sütü

inek sütüne göre daha fazla miktarda A vitamini içerir ve rengi daha beyazdır (Yaman ve Coşkun 2010).

Keçi kötü koşullarda beslendiğinde ve sağımı yapıldığında sütünün kokusu da hoş gitmemektedir. Fakat hijyenik koşullarda besleme ve sağım sonucu bu sorun ortadan kalkmaktadır. Bugün AB’de işlenmiş keçi ürünlerine olan talep giderek artmaktadır. Fransa’da keçi sütünün % 90’dan fazlası peynir üretiminde kullanılmakta, yine İspanya’da önceki yıllarda keçi, koyun ve inek sütü karıştırılarak değerlendirilirken, bugün keçi sütü tek başına değerlendirilmektedir (Güney 2006). AB koyun-keçi ürünlerinde kendine yeterliliğe henüz ulaşamadığı gibi, özellikle koyun-keçi sütünden yapılan peynirlerin pazarı giderek büyümektedir. Yunanistan, Fransa ve İspanya koyun-keçi sütünden yapılan yöresel peynirler üretiminde iddialarını sürdürmektedir. Türkiye bu ürünlerde önemli pazar oluşturabilecek potansiyele sahiptir (Demirbaş ve ark. 2009).

Ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde halkın beslenmesinde büyük önem taşıyan ve her öğün sofralarında bulundurduğu önemli peynir çeşitlerimizden birisi de otlu peynirdir. Yörede kişi başına otlu peynir tüketimi 14.74 kg/yıl’dır. Bu rakam 3.2 kg/yıl olan Türkiye ortalamasının çok üzerindedir. Otlu peynirler duyuşal özellik bakımından ot aromalı ve tuzlu tada sahip olan, üretiminde kullanılan süte bağlı olarak rengi beyazdan sarımtırağa doğru değişen ve yöresel isimleri sirno (*Allium* sp.), mendo (*Anthriscus* sp.), nane (*Mentha* sp.), heliz (*Ferula* sp.) ve kekik (*Thymus* sp.) olan otların kullanıldığı bir peynirimizdir. Otlu peynirlerde protein oranı ortalama % 22.5 olarak değerlendirilirse, 70 kg ağırlığındaki bir kişi günde 100 g otlu peynir tüketerek günlük hayvansal protein ihtiyacının yarsından fazlasını karşılamış olmaktadır. Yine 100 g otlu peynir tüketerek günlük kalsiyum ihtiyacının % 70’i, fosfor ihtiyacının yarıdan fazlası,

magnezyum ihtiyacının yaklaşık % 8'i ve potasyum ihtiyacının % 10'u karşılanmaktadır (Coşkun 2005).

Üretim ve tüketimi günden güne artan otlu peynir, günümüzde endüstriyel olarak birçok işletmede üretilmektedir. Üretim ve tüketiminin artmasında otların peynire tat ve aroma katması; peynirin besin değerini, sindirilebilirliğini ve depolama süresini artırması etkili olmaktadır. Zira dünyada üretilen peynir çeşitlerinin hemen hemen hiçbirinde bulunmayan C vitamini otlu peynirde bulunmaktadır. Otlu peynir üretiminde kullanılan özel otların yapılan çalışmalarda başta *E. coli* olmak üzere birçok patojen bakterinin ve maya-küflerin gelişimini inhibe ettiği belirlenmiştir (Coşkun 2005).

Geleneksel otlu peynir üretiminde sütler (koyun, inek ya da bu sütlerin karışımları) çiğ olarak mayalanmaktadır. Mayalama sıcaklığı el ile kontrol edilmektedir (yaklaşık 30°C civarındadır). Önceden geleneksel yöntemle hazırlanmış mayadan 80 L süt için 100 mL olacak şekilde eklenerek 1-2 saat pıhtılaşması için beklenilmektedir. Pıhtılaşma gerçekleşikten sonra pıhtı bir bez torbaya alınmakta ve bu esnada özel hazırlanmış otlardan ilave edilmektedir. Pıhtı ve ot karışımı üzerine baskı konularak 3-4 saat süzme işlemi gerçekleştirilmektedir. Süzme işlemi ile elde edilen teleme 2-3 cm kalınlığında ve el büyüklüğünde dilimler haline getirilmektedir. Peynir dilimleri salamurada veya kuru olmak üzere tuzlanmakta ve daha sonra teneke ya da plastik kaplara yerleştirilerek olgunlaşmaya bırakılmaktadır (Kurt 1968; Kurt ve Akyüz 1984; Coşkun 2005).

Endüstriyel olarak otlu peynir üretiminde ise sütler (koyun, inek ya da bu sütlerin karışımları) seperatörden geçirildikten sonra pastörize edilmektedir. Pastörizasyon işleminden sonra sütün sıcaklığı mayalama derecesi olan 32-35 °C'ye düşürülmekte ve yaklaşık % 1.5 oranında *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve

Lactococcus lactis subsp. *cremoris* karışık peynir kültüründen eklenmektedir. Daha sonra uygun miktarda peynir mayası eklenerek pıhtılaşması için beklenmektedir. Pıhtılaşma işlemi tamamlandığında pıhtı küçük parçalara ayrılmakta ve suyu uzaklaştırılmaktadır. Önceden hazırlanmış otlardan 100 L süt için 0.5-2 kg olacak şekilde telemeye karıştırılmakta ve suyunun uzaklaşması için baskılama işlemi yapılmaktadır. Baskılama işlemi tamamlandığında peynir uygun büyüklükte kalıplara ayrılmaktadır. Peynirler salamurada ya da kuru şekilde tuzlanarak olgunlaşması için soğuk hava depolarına alınmaktadır (Coşkun 2005). Ayrıca günümüzde otlu peynirler vakum ambalajlanarak da muhafaza edilmektedir.

Peynir üretiminde olgunlaştırma işlemi büyük önem taşımaktadır. Olgunlaşma ile peynirin bünyesinde yer alan karbonhidratlar, proteinler ve yağlar parçalanmaktadır. Bu parçalanma sonucu oluşan ürünler ise peynirin hem yapısında hem de tat ve aromasında hissedilir bir iyileşmeye neden olmaktadır. Depolama maliyetlerinin fazla oluşu, bazı peynirlerde oluşan fire ve kazancın geri dönüşünün geç olması gibi sebeplerle endüstriyel olarak üretilen birçok peynir olgunlaştırılmadan piyasaya sürülmektedir.

Otlı peynir üretiminde inek sütünün yanında yukarıda özellikleri aktarılan keçi sütünün kullanımının son üründe nasıl bir etki oluşturacağını tespiti amacıyla yapmış olduğumuz çalışmada keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda karışımlarından otlu peynir üretilmiştir. Üretilen otlu peynirlerin 90 günlük olgunlaşma süreci boyunca kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Keçi ve İnek Sütlerine Ait Kaynaklar

Bayraktar ve ark. (1990) İstanbul piyasasındaki çiğ sütleri mevsimlere göre incelemişler ve yağsız kuru madde oranını kış aylarında % 8.05, yaz aylarında ise % 7.16 olarak belirlemişlerdir.

Guo (2003) keçi sütünün toplam kuru madde, yağ, protein, laktoz ve kül oranlarını sırasıyla % 12.90, % 4.10, % 3.50, % 4.50 ve % 0.80 şeklinde; inek sütünün toplam kuru madde, yağ, protein, laktoz ve kül oranlarını ise sırasıyla % 12.50, % 3.50, % 3.30, % 5.00 ve % 0.70 olarak belirlemiştir. Keçi sütünün ortalama toplam kuru madde, yağ, protein ve kül oranlarının inek sütünden yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Akın ve ark. (2004) tuzlu yoğurt üretiminde kullandıkları inek sütlerinde ortalama kuru maddeyi % 12.68 ± 0.223 , yağı % 2.61 ± 0.262 , titrasyon asitliğini % 0.150 ± 0.009 (la) ve pH'yı 6.57 ± 0.035 olarak bulmuşlardır. Üretimde kullanılan keçi sütlerinde ise ortalama olarak kuru madde % 14.33 ± 0.191 , yağ % 5.93 ± 0.246 , titrasyon asitliği % 0.102 ± 0.009 (la) ve pH 6.63 ± 0.058 olarak belirlenmiştir.

Metin (2005)'e göre inek sütünün ortalama toplam kuru maddesi % 12.6, yağı % 3.7 ve proteini % 3.4 iken keçi sütünün toplam kuru madde, yağ ve protein değerleri sırasıyla % 13.2, % 4.5 ve % 3.2'dir.

Tarakçı ve ark. (2005a) otlu peynir üretiminde kullandıkları inek sütlerinin ortalama kuru madde oranını % 11.87, yağ oranını % 3.7 ve asitliği ise % 0.20 (la) olarak belirlemişlerdir.

Park ve ark. (2007) keçi sütünde yağsız kuru madde, yağ, laktoz, protein ve kül değerlerini sırasıyla % 8.9, % 3.8, % 4.1, % 3.4 ve % 0.8 olarak belirlerken; inek sütünde ise sırasıyla % 9.0, % 3.6, % 4.7, % 3.2 ve % 0.7 şeklinde tespit etmişlerdir.

Ceballus ve ark. (2009) keçi ve inek sütlerinin bileşimine yönelik yapmış oldukları çalışmada, keçi sütünün toplam kuru madde değerini % 13.57, yağ oranını % 5.23 ve protein oranını ise % 3.28 olarak belirlemişlerdir. İnek sütünün kuru madde, yağ ve protein değerlerini ise sırasıyla % 11.36, % 3.42 ve % 2.82 şeklinde saptamışlardır.

2.2. Otlu Peynir ve Diğer Peynir Çeşitlerine Ait Kaynaklar

Süt ve mamülleri dünyada insanların beslenmesinde çok büyük bir öneme sahiptir. Bu mamuller içerisinde peynirin tüketim ve çeşit itibarıyla önemi daha da fazladır. Nitekim bugün dünyada 4000'e yakın peynir çeşidinin var olduğu belirtilmektedir (Steele ve Ünlü 1992). Üretim ve tüketimi söz konusu olan bu peynirlerin bir kısmı taze olarak, büyük çoğunluğu da belirli koşullar altında belirli süre olgunlaştırıldıktan sonra piyasaya arz edilmektedir. Olgunlaşma esnasında peynir bileşenleri parçalanarak tat ve aroma gelişmekte ve böylece peynir kitlesi karakteristik yapısını kazanmaktadır.

Peynirde meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimlerin tümüne olgunlaşma denir. Olgunlaşma esas olarak sütün sağılmasından itibaren başlamakta, süte peynir mayası ve starter kültür ilave

edilmesiyle devam etmektedir. Süte ilave edilen peynir mayası süt proteini olan kazeine etki ederek sütü pıhtılaştırmaktadır. Starter kültür olarak adlandırılan laktik asit bakterileri sütteki laktozu fermente ederek laktik aside ve bazı aroma maddelerine dönüştürür. Peynir elde edildikten sonra ilk hafta içerisinde laktozun hemen hemen tamamı parçalanır. Peynir üretimi esnasında oluşan bu olay olgunlaşma üzerine etkilidir (Coşkun 2005). Laktik asit bakterileri laktozu parçalamanın yanı sıra, hücrelerinin parçalanması sonucu ortama salınan enzimleri ile proteinleri ve az da olsa yağları hidrolize etmektedir (Kılıç 2001).

Peynirin olgunlaşması sürecinde meydana gelen biyokimyasal olaylar neticesinde protein ve yağlar parçalanmakta, açığa çıkan bileşikler ise peynirin birçok özelliğine etki etmektedir (Cambaztepe 2006). Bu olaylardan en önemlisi de proteinlerin proteolize uğramasıdır (Gönç ve ark. 1996). Proteoliz peynirde istenen tekstür ve aromanın gelişiminde direkt etkilidir (Fox ve ark. 1995). Yerli peynirlerimizde (florasında küf bulunanlar hariç) olgunlaşma özelliklerini daha çok proteoliz sonucu oluşan ürünler belirlemektedir (Tunçtürk ve ark. 2006).

Proteinlerin hidrolizasyon işlemi olan proteoliz, endopeptidazlar tarafından uzun peptidik zincirlerin parçalanması; karboksipeptidaz ve aminopeptidazlar tarafından da uç amino asitlere ayrılması; daha sonra mikroflora, fizikokimyasal koşullar ve özellikle pH'ya bağlı olarak bazı enzimlerin katabolik etkisi ile amino asitlerin başka yan ürünlere dönüşümüyle oluşmaktadır (Koçak ve ark. 1997).

Peynirde proteoliz derecesini belirlemek için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde en fazla kullanılanlar ise seçici çöktürme yöntemleri, kromatografik yöntemler, elektroforez, fonksiyonel grup veya bağların reaktivitesine bağlı spektrofotometrik yöntemlerdir (Tunçtürk ve ark. 2006).

Peynir olgunlaşması esnasında çözünebilir azot bileşenlerinin oluşumu proteolizin oranı ve boyutu hakkında bir indeks vermektedir. Nitekim bu bileşenler süt proteazları veya rennet ilavesi ile ortaya çıkan kazein hidrolizinde ayıraçtır (Visser 1977).

Suda çözünen kısım serum proteinlerini, orta büyüklükteki peptitleri ve aminoasitleri içermektedir. Bu bileşenlerin çoğu kazeinin hidrolitik parçalanma ürünleridir (Christensen ve ark. 1991).

Protein olmayan azot kısmında, orta ve büyük molekül ağırlığına sahip peptitler ve kazeinler rennet ve starter kültür enzimleri ile % 12'lik TCA'da çözünen düşük molekül ağırlıklı peptidlere parçalanmaktadır (O'Keeffe ve ark. 1976). Böylece % 12'lik TCA'da çözünen azot miktarı artmaktadır (Reville ve Fox 1978).

Aminoazot kısmında, düşük molekül ağırlığına sahip peptitler (< 600 Da) ve aminoasitler % 5'lik PTA'da çözünür. Bu bileşenlerin çoğu starter kültür peptidazları tarafından üretilmektedir (Jarrett ve ark. 1982).

Çiğ süttten yapılan peynirlerde sütteki doğal flora ortadan kalkmadığı için tat ve aroma daha iyi olmaktadır. Fakat çiğ sütlerde patojen tehlikesi söz konusu olduğundan pastörizasyon gerekli olmaktadır. Pastörizasyon neticesinde zararlı mikroorganizmalar yanında faydalı olanları da ortadan kaldırıldığı için pastörize edilmiş sütlerden yapılan peynirlerde tat ve aroma daha zayıf olmaktadır. Ayrıca pastörizasyon ile bazı enzimler de inaktif hale getirildiğinden olgunlaşma boyunca istenilen parçalanmalar daha az gerçekleşmektedir. Günümüzde starter kültürler bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır.

Dünyada süt ürünlerinin üretiminde gerek yöresel gerekse endüstriyel olarak inek süütünün yanında koyun ve keçi sütleri de kullanılmaktadır. Bu sütler tek başına kullanılabildiği gibi farklı oranlarda karıştırılarak da değişik ürünler elde

edilmektedir. İnek sütü, koyun sütü, keçi sütü ve bu sütlerin karışımından üretilen süt mamullerinin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerine ilişkin yapılan bazı çalışmalar şu şekildedir:

Mallatou ve ark. (1994) yaptıkları bir çalışmada koyun sütü, keçi sütü ve bunların karışımlarını kullanarak Feta peyniri üretmişlerdir. Sadece keçi sütünden üretilen peynirlerin daha düşük nem içeriğine ve daha yüksek yağ oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Peynirlerin protein olmayan azot değerlerinde farklılık tespit edilemezken, lipoliz değerlerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Sadece koyun sütünden üretilen peynirler duyuşal değerlendirmede en fazla puanı almıştır.

Kılıç ve ark. (2002) pastörize keçi sütünden pilot tesis koşullarında çimi peyniri üretmişlerdir. Olgunlaşma boyunca (90 gün) kuru madde, yağ ve protein değerlerinde yükselme; tuz, pH, maya-küf sayısı ve koliform sayısında ise düşme olduğunu tespit etmişlerdir.

Mallatou ve ark. (2003) koyun sütü, keçi sütü, inek sütü ile koyun ve keçi sütlerinin karışımından ürettikleri teleme peynirinde olgunlaşma boyunca lipoliz ve serbest yağ asitlerindeki değişimi incelemişlerdir. Olgunlaşma süreci boyunca (180 gün) lipoliz değerinde artış, pH değerinde ise düşme belirlenmiştir. İnek sütünden üretilen teleme peynirindeki lipoliz oranı diğer sütlerden yapılan peynirlerin lipoliz değerlerinden önemli düzeyde ($p<0.05$) yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada sadece inek sütünden üretilen teleme peyniri sadece keçi sütünden üretilen peynire göre duyuşal olarak daha fazla beğeni toplamıştır.

Akın ve ark. (2004) farklı oranlardaki inek ve keçi sütü karışımlarından ürettikleri tuzlu yoğurtlarda 90 günlük depolama süresince fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri incelemişlerdir. Analizlerden elde edilen sonuçlara göre süt çeşidinin tuzlu yoğurtların pH ($p<0.05$), protein, laktoz ve tirozin ($p<0.01$) değerleri

üzerine etkisi önemli bulunurken, serum ayrılması, titrasyon asitliği ve asetaldehit değerleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Yapılan duyusal değerlendirmede en yüksek puanı keçi sütünden yapılan tuzlu yoğurt almıştır. Keçi sütü içeriği azaldıkça örneklerin duyusal puanlarının düştüğü saptanmıştır.

Kılıç ve ark. (2004) keçi sütünden ultrafiltrasyon tekniği uygulanarak beyaz peynir üretmişler ve 90 günlük olgunlaşma sürecinde peynirlerdeki bazı kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal değişimleri incelemişlerdir. Olgunlaşma süresince kuru madde, yağ, % asitlik ve tuz oranında artış olduğu tespit edilmiştir. pH değerinde, maya-küf ve koliform sayılarında ise düşüş belirlenmiştir.

Mallatou ve ark. (2004) koyun sütü, keçi sütü ve bunların karışımlarını kullanarak ürettikleri teleme peynirinde olgunlaşma boyunca proteoliz düzeyindeki değişimleri belirlemeye çalışmışlardır. Üretilen üç farklı peynir grubunda olgunlaşma boyunca suda eriyen azot değerlerinde bir artış belirlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma boyunca koyun sütünden üretilen peynirin suda eriyen azot değeri daha yüksek çıkmıştır. Keçi sütünden üretilen peynirin protein olmayan azot değeri diğer peynir örneklerinden düşük çıkmıştır. Bu üç farklı peynirin toplam azot ve aminoazot değerleri yönünden kendi aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Tarakçı ve ark. (2005b) inek sütünden ürettikleri ve 90 gün süreyle olgunlaştırdıkları tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince kuru madde ve yağ miktarları ile asitlik değerinde artış, pH değerinde azalma tespit etmişlerdir. Peynirlerde olgunlaşma oranı, protein olmayan azot, aminoazot ve lipoliz miktarlarının ise olgunlaşma süresince sürekli arttığını ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğunu ($p<0.05$) belirlemişlerdir. Toplam aerobik mezofilik mikroorganizma, laktik asit bakterileri, lipolitik mikroorganizma, proteolitik

mikroorganizma, koliform grubu mikroorganizma ve maya-küf sayıları olgunlaşma süresince sürekli azalarak 90. günde en düşük seviyelere ulaşmıştır.

Şimşek ve Sağdıç (2006) Isparta yöresinde inek, koyun ve keçi beyaz peynirlerinin peynir altı sularından yapılan Dolaz peynirlerini toplayarak kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelemişlerdir. İnek sütlerinden üretilen Dolaz peynirlerinde kuru madde, % asitlik, protein ve suda eriyen azot indeksi değerlerinin keçi sütünden üretilen peynirlerden yüksek olduğunu; buna rağmen inek sütünden üretilen peynirlerin pH ve yağ değerlerinin keçi sütünden üretilene göre düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Kuru madde ve yağ değerlerinin en fazla koyun sütünden üretilen Dolaz peynirinde olduğunu belirlemişlerdir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı keçi sütünde daha fazla bulunurken, maya-küf sayısı inek sütünde daha fazla bulunmuştur.

Atasever ve ark. (2007) ön asitlendirme için laktik, asetik, sitrik asitler ve glukono delta lakton kullanımının kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşsal özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla olgunlaşmanın 1., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde analizler yapılmıştır. Olgunlaştırma süresince pH değeri dışında örneklerin kimyasal özelliklerinde istatistiki olarak farklılık tespit edilememiştir ($p>0.05$). Olgunlaşma boyunca kuru madde, yağ, protein ve lipoliz değerlerinde pek fazla bir değişim gözlenmemiştir; fakat olgunlaşma sürecinin 30. gününe geçişte lipoliz değeri bir azalma göze çarpmaktadır.

Ülkemizde otlu peynirin üretimi, bileşimi, olgunlaşma süresince meydana gelen fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değişimleri ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır:

Eralp (1953) tarafından yapılan ilk çalışmada otlu peynirlerin % 44.95-68.72 arasında kuru madde, % 14.0-34.1 arasında yağ, % 3.28-14.51 arasında tuz, % 19.24-27.39 arasında protein, % 0.78-2.88 asitliğe sahip olduğu ortaya konmuştur.

İzmen ve Kaptan (1966) Van, Kars, Siirt ve Diyarbakır illerinde üretilen otlu peynirler üzerinde yaptıkları çalışmalarda % 46.20 su, % 55.39 kuru madde, % 24.2 yağ, % 5.1 tuz, % 21.92 protein ve % 1.69 asitlik tespit etmişlerdir.

Kurt (1968) tarafından 15 adet otlu peynir örneği üzerinde yapılan bir araştırmada % 41.27 su, % 58.73 kuru madde, % 25.12 yağ, % 5.73 tuz, % 24.49 protein ve % 2.54 asitlik değerleri saptanmıştır.

Kurt ve Akyüz (1984) piyasadan aldıkları 10 farklı otlu peynir örneği üzerine yaptıkları mikrobiyolojik çalışmalar sonucunda, toplam mikroorganizma sayısını 97×10^7 kob/g, maya ve küf sayısını 16.1×10^4 kob/g, koliform grubu bakteri sayısını 15.1×10^2 kob/g, laktik asit bakteri sayısını 15.7×10^5 kob/g, lipolitik mikroorganizma sayısını $15,0 \times 10^6$ kob/g ve proteolitik mikroorganizma sayısını 37×10^5 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Sancak (1989) tarafından yapılan diğer bir çalışmada; peynir örneklerinde 8.6×10^6 kob/g toplam aerobik mezofilik bakteri, 9.3×10^2 kob/g koliform, 6.3×10^4 kob/g enterokok, 8.5×10^2 kob/g stafilokok, 9.9×10^5 kob/g laktobasil, 5.6×10^4 kob/g maya ve küf sayısı tespit edilmiştir.

Akyüz ve Coşkun (1991), otlu peynir yapımında kullanılan kekik, nane, sirme gibi otların koliformların gelişimi üzerine yavaşlatıcı etkisi olduğunu saptamıştır.

Yetişmeyen ve ark. (1992) Ankara piyasasından aldıkları 25 adet otlu peynir örneği üzerinde yaptıkları çalışmada; peynir örneklerinde % 47.23 kuru madde, % 19.66 protein, % 6.45 tuz, 4.84 pH ve % 0.71 (la) asitlik değerlerini bulmuşlardır.

Aynı çalışmada toplam bakteri sayısını 2.27×10^6 kob/g, koliform sayısını 5.57×10^5 kob/g, maya-küf sayısını 4.76×10^5 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Sönmezsoy (1994) tarafından Kozluk-Batman yöresinde yapılan bir çalışmada otlu peynirde kuru madde oranı % 43.05, yağ oranı % 24.3, protein oranı % 12.98, tuz oranı % 6.63 ve asitlik oranının da % 1.37 şeklinde bulunmuştur. Aynı çalışmada otlu peynirlerde toplam mikroorganizma sayısı 57×10^2 kob/g, maya-küf sayısı 84.53×10^3 kob/g ve koliform sayısı 8×10 kob/g olarak bulunmuştur.

Akyüz ve ark. (1996) salamura edilmiş otlar üzerine mikrobiyolojik çalışmalar yapmış ve total aerobik mikroorganizma sayısını 5.73 log/g, koliform grubu bakteri sayısını 3.3 log/g, toplam Enterobacteriaceae sayısını 3.40 log/g, ve maya- küf sayısını da 6.09 log/g olarak tespit etmişlerdir.

Yetişmeyen (1997) yaptığı bir çalışmada dereotu, yaş nane, maydanoz, kuru kekik ve sarımsak otlarının farklı karışımlarını kullanarak değişik türde otlu peynir üretmiş ve 90 günlük olgunlaşma süreci boyunca meydana gelen değişimleri incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre içerisinde sarımsak otu olan karışımdan yapılan peynirler duyuşsal olarak daha fazla beğenilmiştir. Ayrıca otlar peynirlerin su tutma kapasitelerini de etkilemiştir. Ancak peynir yapımında yöresel otlar kullanmamıştır.

Coşkun ve Öztürk'ün (1998) Van'da yaptığı ve daha çok memur, öğrenci, ev hanımı ve serbest çalışanların katıldığı bir anket çalışmasına göre katılımcıların % 99.77'sinin otlu peynir tükettiği belirlenmiştir. Yine bu çalışmaya göre ankete katılan 745 kişinin % 17.51'nin otlu peynirde sadece sirmo otunu tercih ederken, % 26.44'ünün ise sirmo ağırlıklı karışık otlu peynir tüketimini tercih ettiği belirlenmiştir. Ankete katılan diğer % 26.31'lik kesimin karışık otlu, % 7.25'inin mendo otlu, % 4.56'sinin heliz otlu, % 2.01'inin kekik otlu, % 1.31'ünün ise diğer

otlarla (siyabu, nane, karabiber, kenger, tarak otu vs.) yapılan peyniri tercih ettikleri ortaya konmuştur.

Göçen (2005) yaptığı bir çalışmada; otlu peynir yapımında yaygın halde kullanılan yöresel otların (sirmo, mendo ve heliz) ve farklı karışımlarının peynirin bazı kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik özelliklerine ve duyuşsal niteliklerine etkilerini 120 günlük olgunlaşma süreci boyunca incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre otlu peynir yapımında farklı ot ve ot karışımları kullanımının, kontrol peynirine göre kuru madde, protein, yağ değerlerini düşürdüğü ($p<0.05$); tuz, asitlik ve pH değerlerinde önemli değişiklik meydana getirmediği saptanmıştır. Farklı ot ve ot karışımları kullanımının peynirde suda çözünen azotlu madde (WSN) değerini artırdığı ve bunun sirmo katkılı peynirlerde önemli düzeylerde ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Kazein kısımlarından α ve β -kazeinlerde farklı ot katkılı peynirlerde kontrole göre daha fazla parçalanma olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde farklı ot ve ot karışımları kullanılarak üretilen peynirlerde daha fazla lipolitik parçalanma gözlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol peynirine göre kıyaslandığında, farklı ot karışımları kullanılarak üretilen peynirlerde daha fazla toplam mikroorganizma, maya-küf ve koliform grubu bakteriye rastlanmıştır ($p>0.05$). Yapılan duyuşsal değerlendirmeler neticesinde sirmo ve sirmo karışumlu peynirler daha fazla beğeni toplamıştır.

Sağun ve ark. (2005) salamura olgunlaştırılan otlu peynirlerde bazı kimyasal özellikler ile mineral madde içeriğindeki değişimleri incelemiştir. Otlar peynir örneklerinde kuru madde oranını % 43.33 ile 44.49 arasında, tuz oranını % 4.35 ile 7.72 arasında, pH değerini ise 5.27 ile 5.44 arasında belirlemiştir. Otlar peynirlerde olgunlaşma süresince pH değerlerinde önemli bir değişim olduğu ($p<0.05$), kuru madde miktarında önemli bir değişiklik olmadığı ($p>0.05$), tuz ve kül miktarlarında 15. güne kadar önemli bir artış ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Olgunlaşma süresince peynirlerdeki Na miktarının arttığını ($p<0.05$), Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Cr ve Ni miktarlarının azaldığını ($p<0.05$) ve P, Cu, Co ve Cd miktarlarının ise önemli bir değişiklik göstermediğini ($p>0.05$) ortaya koymuşlardır.

Tarakçı ve ark. (2005a) % 2 oranında siyabo (*Ferula* sp.) ilave ederek ürettiği otlu peynirleri vakum paketleyerek $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de 90 gün süreyle olgunlaştırmış ve meydana gelen kimyasal, biyokimyasal ve duyusal özelliklerdeki değişimleri incelemiştir. Otlu peynir örneklerinde ortalama % 48.92 kuru madde, % 18.44 yağ, % 18.73 protein, % 5.55 tuz, 5.66 pH, % 0.8 asitlik, % 10.44 indeksi, % 5.38 protein olmayan azot indeksi, % 2.65 aminoazot indeksi ve 1.23 ADV lipoliz derecesi değerleri tespit edilmiştir. Siyabo ilavesinin peynirlerin indeksine etkisi önemli ($p<0.05$) bulunurken, protein olmayan azot ve aminoazot oranları ile lipoliz düzeylerine etkisi ise düşük olmuştur. Ot ilavesi peynirin renk ve görünüş puanlarını düşürmüştür; fakat yapı ve tekstür ile tat ve aroma puanlarını yükseltmiştir. Olgunlaşma süresince tuz, % asitlik, indeksi, protein olmayan azot ve aminoazot oranları ile lipoliz düzeyleri artış göstermiştir ($p<0.05$). Örneklerin protein ve yağ içerikleri olgunlaşma süresince önemli bir değişim göstermemiştir ($p>0.05$). Otlu peynir örneklerinin kuru madde oranları olgunlaşma süresince çok az bir artış göstermiştir.

Tarakçı ve Küçüköner (2006) farklı yağ içeriğine sahip inek sütünden ürettikleri Van otlu peynirlerinin 90 günlük olgunlaştırma süresince kimyasal, biyokimyasal ve duyusal özelliklerindeki değişimleri incelemiştir. Peynirde yağ miktarının azalması ile kuru madde ve pH'nın düştüğünü; titrasyon asitliği ve protein oranının ise arttığını tespit etmişlerdir. Yağ oranının düşmesi proteoliz seviyesini çok fazla etkilememiştir. Yapılan duyusal değerlendirmede, yağ oranının azalmasına bağlı olarak renk ve görünüş, yapı ve tekstür, tat ve aroma puanlarının azaldığı tespit edilmiştir. Olgunlaşma boyunca yağ değerlerinde önemli bir değişim

gözlemlenmemiştir. Titrasyon asitliği olgunlaşmanın 60. gününe kadar yükselmiş ve sonra düşmüştür. % 3 yağ oranına standardize etmiş oldukları süttten ürettikleri otlu peynirlerde olgunlaşma sürecinin 1., 30., 60. ve 90. günlerinde tuz oranını (%) sırasıyla 4.97 ± 0.27 , 5.21 ± 0.18 , 4.90 ± 0.13 ve 5.14 ± 0.32 ; asitlik oranını (% la) sırasıyla 1.01 ± 0.04 , 1.22 ± 0.04 , 1.37 ± 0.09 ve 1.31 ± 0.09 ; pH değerini sırasıyla 5.68 ± 0.06 , 5.43 ± 0.03 , 5.35 ± 0.04 ve 5.30 ± 0.05 ; suda çözünen azot indeksini (%) sırasıyla 11.50 ± 1.98 , 19.42 ± 0.86 , 19.46 ± 1.08 ve 22.37 ± 0.93 ; protein olmayan azot indeksini (%) sırasıyla 5.12 ± 0.67 , 4.76 ± 0.63 , 6.13 ± 0.52 ve 8.45 ± 0.67 ; aminoazot indeksini (%) sırasıyla 8.54 ± 1.39 , 13.65 ± 0.68 , 12.58 ± 1.49 ve 17.49 ± 0.77 olarak tespit etmişlerdir.

İşleyici ve Akyüz (2009) Van piyasasından topladıkları otlu peynir örneklerinde duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler uygulamışlardır. Otlu peynir örneklerinde yapılan analizlerde ortalama pH değeri 5.08 ± 0.397 , tuz miktarı % 5.69 ± 1.11 , titrasyon asitliği % 0.809 ± 0.333 (la); kuru madde % 47.78 ± 5.06 ; aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı 7.82 ± 1.04 log kob/g; koliform sayısı 2.23 ± 2.06 log kob/g; maya ve küf sayısı 5.81 ± 1.39 log kob/g şeklinde bulunmuştur.

Yapılan literatür taramasında keçi sütü ile yapılan otlu peynirlere ilişkin araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin karışımları kullanılarak otlu peynir üretilmiş ve 3 ay olgunlaştırılmıştır. Olgunlaşma boyunca otlu peynirlerde kimyasal, biyokimyasal, duysal ve mikrobiyolojik özellikler incelenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan keçi sütü Bolu'da faaliyet gösteren Bolu Kalite Yem A.Ş. firmasının süt işletmesinden temin edilmiş, inek sütü ise üreticilerden sağlanmıştır. Otlı peynir yapımında kullanılan salamura edilmiş ot (mahalli adıyla “sirmo” *Allium* sp.; yabani sarımsak türünde bir ot) yine aynı firmadan sağlanmış ve otlar peynire yaklaşık 2 kg/100 L süt olacak şekilde katılmıştır. Otlı peynir üretiminde starter kültür olarak *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* laktik asit bakterileri kullanılmıştır. Salamura hazırlamada normal tuz kullanılarak 14 bome derecesine ayarlanmış ve 65°C’de 30 dakika pastörize edilmiştir. Üretimde 1/16000 kuvvetinde sıvı maya (Ecoren 200) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

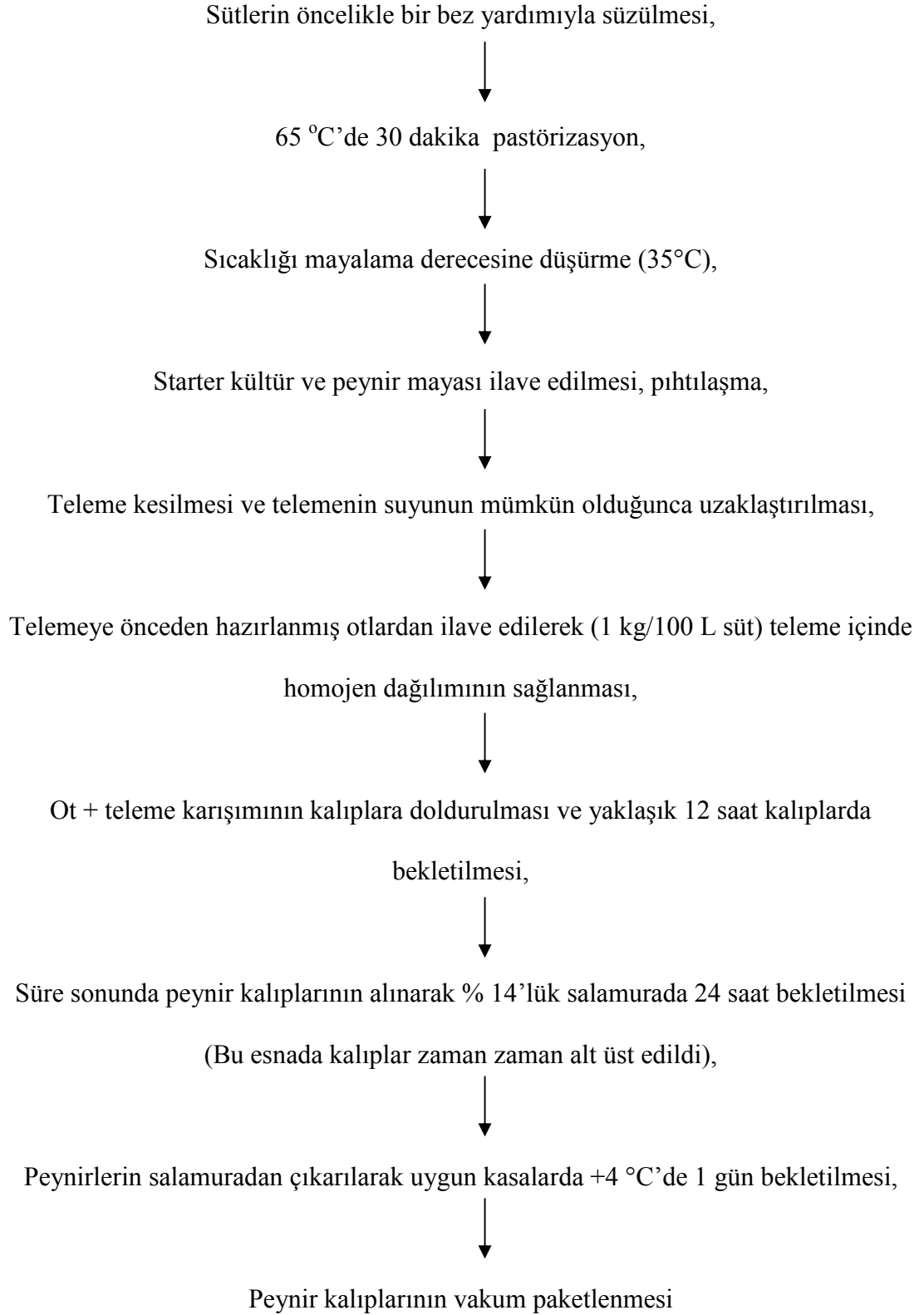
3.2.1. Deneme düzeni

Deneme beş farklı peynir grubu (K: % 100 keçi sütü kullanılarak üretilen otlı peynir, K25: % 25 keçi sütü + % 75 inek sütü kullanılarak üretilen otlı peynir, K50: % 50 keçi sütü + % 50 inek sütü kullanılarak üretilen otlı peynir, K75: % 75 keçi sütü + % 25 inek sütü kullanılarak üretilen otlı peynir ve İ: % 100 inek sütü

kullanılarak üretilen otlu peynir), dört farklı olgunlaşma süresi (0., 30., 60. ve 90. gün) ve iki tekerrürlü olmak üzere yürütülmüştür.

3.2.2. Deneme kuruluşu

Otlı peynir üretimine ait üretim akış şeması Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Otlı peynir üretiminde gerekli olan keçi ve inek sütleri farklı çiftliklerden temin edilmiş ve farklı güğümelerde üretimin gerçekleştirileceği Abant İzzet Baysal Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Uygulama Laboratuvarına getirilmiştir.



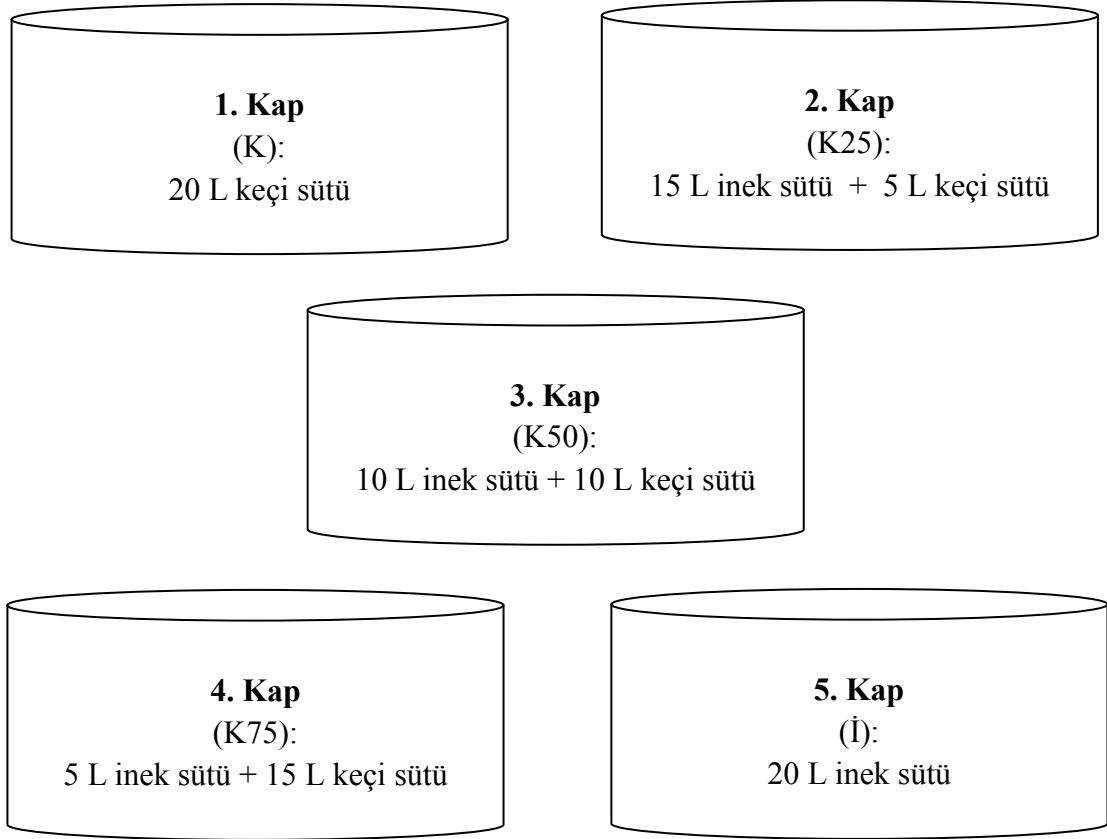
Şekil 3.1. Otlı peynir üretimi akış şeması

- **Süt analizleri ve süzme:** Sütlerden örnek alınarak hedeflenen analizleri yapılmış ve ardından süzme bezi ile süzölmüştür.
- **Pastörizasyon:** Üretim için gerekli olan 60 L inek sütü ve 60 L keçi sütü pastörizasyon kazanına (Şekil 3.2) alınmıştır. Sütlerin pastörizasyonu 65°C’de 30 dk süre ile yapılmıştır.



Şekil 3.2. Pastörizasyon işleminin yapıldığı pastörizasyon kazanı

- **Sıcaklığı mayalama derecesine düşürme:** Mayalama işlemine kadar geçen sürede kaybedilen sıcaklık düşünülerek pastörize edilmiş inek ve keçi sütünün sıcaklığı mayalama sıcaklığının biraz üzerinde olan 38-39°C’ye düşürölmüştür.
- **Sütlerin mayalama kaplarına alınması:** Sütler ve süt karışımları Şekil 3.3’te belirtilen şekilde mayalama işleminin yapılacağı beş farklı kaba (Şekil 3.4) alınmıştır.



Şekil 3.3. Pastörize edilmiş sütlerin mayalama kaplarına alınmasında izlenen yol



Şekil 3.4. Mayalama işleminin yapıldığı kaplar

- **Mayalama:** İki mL maya 10 mL su ile seyreltilerek keçi ve inek sütlerinin karışımından oluşan sütlerin bulunduğu toplam 20 L süt içeren kaplara eklenmiştir.
- **Pıhtı oluşumu:** Mayalama işleminden sonra pıhtı oluşumu için 1.5 saat beklenmiştir.
- **Telemenin kesilmesi:** Süre sonunda telemenin uygun kıvama gelip gelmediği kontrol edilerek Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da görüldüğü gibi ufak küpler şeklinde kesilmiştir.



Şekil 3.5. Pıhtı kırma işlemi



Şekil 3.6. Pıhtı kırımı sonucu oluşan küp şeklindeki yapı

- **Peynir suyunun ayrılması:** 20 dakika peynir suyunun ayrılması için beklenmiş ve ardından peynir suyu mümkün olduğunca uzaklaştırılmıştır.
- **Ot ilavesi:** Teleme dolu her bir kaba 200 g sirmo otu eklenmiş ve otlar Şekil 3.7’de görüldüğü gibi teleme ile karıştırılmıştır.



Şekil 3.7. Sirmo otunun teleme ile karıştırılması

- **Kalıplara yerleştirme:** Ot ve teleme karışımı plastik malzemedan üretilmiş özel kalıplara yerleştirilmiştir. Yine özel yapılmış bir plaka ile ot ve teleme karışımı kalıplara eşit şekilde dağıtılmış ve baskı yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Ot ve teleme karışımının kalıplara yerleştirilmesi

Bu özel kalıplardan boş bir tanesi alınarak teleme dolu kalıpların üzerine yerleştirilmiştir. Tekrar boş bir kalıp bu kalıpların üzerine yerleştirilmiş, içerisine teleme eklenmiş ve üzerine kalıp kapatılmıştır. Bu şekilde bir baskılama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.9). Kalıplar belirli aralıklarla ters çevrilerek bir gece bekletilmiştir.



Şekil 3.9. Baskılama işlemi

- **Kalıplardan çıkarma:** Baskılama işlemine başladıktan 12 saat sonra Şekil 3.10'daki gibi kalıplardan çıkartılan her gruba ait peynirler farklı kaplara konulmuştur.



Şekil 3.10. Kalıptan çıkarılmış otlu peynir

- **Salamurada bekletme:** Peynirlerin üzerine önceden hazırlanmış ve sıcaklığı 21°C'ye ayarlanmış % 14'lük salamuradan eklenmiştir (Şekil 3.11). Peynirler salamurada 1 gece bekletilmiş (Şekil 3.12) ve belirli aralıklarla alt üst edilmiştir.



Şekil 3.11. Peynirlere salamura eklenmesi



Şekil 3.12. Peynirlerin salamurada bekletilmesi

- **Salamuradan çıkarma ve +4°C’de bekletme:** Süre sonunda peynirler salamuradan çıkarılmış (Şekil 3.13), suyunun uzaklaşması için önce oda sıcaklığında yarım saat bekletilmiştir. Ardından peynirin vakum paketlemeye hazır hale gelmesi ve bu amaçla yüzeyin kuruması ve sertleşmesi için +4°C’de bir gün bekletilmiştir.



Şekil 3.13. Salamura suyu uzaklaştırılmış kalıplar

- **Vakum paketleme:** Daha sonra peynirler vakum paketlenerek (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15) +7°C’de olgunlaşmaya bırakılmıştır.



Şekil 3.14. Peynirlerin vakum paketlenmeye hazırlanması



Şekil 3.15. Vakum paketlenmiş otlu peynirler

3.2.3. Kullanılan sütlerde yapılan analizler

Hammadde süt örneklerinde kuru madde, yağ ve % asitlik tayinleri Kurt ve ark. (1993)'nın belirttiği yönteme göre yapılmıştır. Süt  rneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı Doğan ve Tukul (2000)'in belirttiği yönteme göre belirlenmiştir. Üretimde kullanılacak sütler 65 C'de 30 dk süre ile pastörize edilerek sıcaklığı mayalama derecesine düşürüldükten sonra mayalama kaplarına alınmıştır. Analizler mayalama kaplarından alınan bu sütlere uygulanmıştır.

3.2.4. Kullanılan otta yapılan analizler

Otlu peynir üretiminde kullanılan sirmo otunda toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı Doğan ve Tukul (2000)'in belirttiği yönteme göre, koliform grubu bakteri sayısı  akır (2000)'in belirttiği yönteme göre ve maya-küf sayısı  zkaya ve Kuleşan (2000)'in belirttiği yönteme göre belirlenmiştir.

3.2.5. Otlu Peynir  rneklerinde Yapılan Analizler

3.2.5.1. Mikrobiyolojik analizler

3.2.5.1.1.  rnek alma ve analiz öncesi hazırlıklar

Mikrobiyolojik analizler öncesinde vakum paketlenmiş peynir örneklerinin ağızları alkol ile silinmiş ve steril ortamda steril bıçakla 10 g örnek steril stomacher torbalarına alınmıştır.  zerine 90 mL steril  /4 kuvvetindeki ringer çözeltisi

eklenmiştir. Stomacher cihazında (Mayo Homogenius, HG 400, İtalya) bir dakika homojenize edilmiş ve böylece 10^{-1} 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Bu dilüsyondan bir mL alınarak içerisinde dokuz mL dilüsyon sıvısı bulunan steril tüplere eklenmiş ve böylece 10^{-2} 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. Aynı işlemler 10^{-6} dilüsyon oranı elde edilene kadar devam edilmiştir (Halkman ve Doğan 2000).

3.2.5.1.2. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Plate Count Agar (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Ekimi yapılmış petri kutuları 35°C 'de 48 ± 3 saat inkübe edilmiş ve bu süre sonunda agar üzerinde oluşan koloniler sayılmıştır (Doğan ve Tükel 2000).

3.2.5.1.3. Koliform grubu bakterilerin sayımı

Bu amaçla Violet Red Bile Agar'a (Merck, Almanya) dökme plak metoduyla ekim yapılmış ve petriler $35\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de, 24 ± 2 saat inkübe edilmiştir. Koyu kırmızı 0.5 mm çapındaki koloniler koliform grubu mikroorganizmalar olarak değerlendirilmiştir (Çakır 2000).

3.2.5.1.4. Maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayımında Potato Dextrose Agar (Merck, Almanya) kullanılmıştır. Agarın sterilizasyonundan sonra % 10'luk steril tartarik asit ilave

edilmiş ve pH 3.5'a ayarlanmıştır. Petriler ekim yapıldıktan sonra 28°C'de 6 gün inkübe edilmiş ve sayım yapılmıştır (Özkaya ve Kuleşan 2000).

3.2.5.2. Kimyasal ve biyokimyasal analizler

3.2.5.2.1. Örnek alma ve analiz öncesi hazırlıklar

Kimyasal analizler için alınan örnekler porselen havanda iyice ezilmiş ve analiz süresince buzdolabı koşullarında (+4°C) muhafaza edilmiştir.

3.2.5.2.2. Kuru madde miktarı

Önceden temizlenmiş, etüvde kurutulduktan sonra desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış kurutma kaplarına yaklaşık beş g peynir örneği tartılmıştır. 105°C'deki etüvde dört saat süre ile tutulmuştur. Desikatörde soğutulan örneklerin sabit ağırlığa ulaşip ulaşmadığını kontrol etmek için tekrar bir saat etüvde tutulmuştur. Desikatörde soğutulmuş örneklerin % kuru madde miktarları hesaplanarak bulunmuştur (Kurt ve ark. 1993).

3.2.5.2.3. Yağ miktarı

Otlı peynir örneklerinde yağ miktarının belirlenmesi için, peynir bütirometresinin beherciğine üç g peynir tartılmış ve bütirometreye yerleştirilmiştir. Üzerine 1.50 özgül ağırlıklı H₂SO₄'ten on mL eklenmiş ve peynirin iyice erimesi için 60-65°C'deki su banyosunda ara sıra çalkalamak suretiyle bekletilmiştir. Daha sonra

bütirometreye bir mL amil alkol ilave edilmiş ve ölçülü kısma kadar (35 taksimatına kadar) H_2SO_4 eklenmiştir. Gerber santrifüjünde (Gerber Instruments, Micro II, İsviçre) 10 dk süre ile santrifüj edilmiş ve 65°C'lik su banyosunda bir müddet beklendikten sonra skaladan % yağ miktarı okunmuştur (Kurt ve ark. 1993).

3.2.5.2.4. Titre edilebilir asitlik (%)

On gram peynir örneği üzerine 40°C'deki 105 mL damıtık su azar azar ilave edilerek bir baget yardımıyla iki dk kuvvetlice karıştırılmıştır. Bir filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntüden bir erlene 25 mL alınmıştır. Üzerine 2-3 damla % 1'lik fenolftaleyn (% 95'lik nötr alkolde hazırlanmış) eklendikten sonra 0,1 N NaOH ile en az 30 sn kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH miktarı formölde yerine konularak laktik asit cinsinden % asitlik belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1993).

$$\% \text{ Asitlik} = \frac{V \times 0,009 \times F}{m} \times 100$$

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

F: NaOH'ın faktörü

m: Titrasyona alınan peynir miktarı (2,5 g)

3.2.5.2.5. pH değeri

Otlu peynir örneklerinde pH değerinin belirlenmesi için, 10 g peynir örneği alınmış ve üzerine 10 mL saf su eklenerek bir baget yardımıyla homojen hale getirilmiştir. Örneklerin pH değerleri pH=4 ve pH=7 tampon çözeltileri ile standardize edilmiş dijital pH-metre (İnolab, pH 720, Almanya) kullanılarak belirlenmiştir (Metin 2008).

3.2.5.2.6. Tuz miktarı

Beş gram peynir örneği sıcak saf su ile iyice ezilmiş ve sulu kısım 500 mL'lik ölçü balonuna alınmıştır. Tuzun tamamının suya geçmesini sağlamak için bu işlem 5-6 kez tekrarlanmış ve balon soğuması için bir müddet beklenmiştir. Balon çizgisine kadar normal sıcaklıktaki saf su ile tamamlanmış ve süzgeç kağıdından süzümüştür. Süzüntüden bir erlene 25 mL alınıp üzerine 1-2 damla K_2CrO_4 eklendikten sonra 0,1 N $AgNO_3$ ile kiremit kırmızısı renk elde edilene kadar titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0,1 N $AgNO_3$ miktarı formülde yerine konularak % tuz oranı hesaplanmıştır (Kurt ve ark. 1993).

$$\% \text{ Tuz} = \frac{G \times 0,585}{P}$$

G: Titrasyonda harcanan 0,1 N $AgNO_3$ miktarı (mL)

P: Titrasyona alınan peynir miktarı (0,25 g)

3.2.5.2.7. Toplam protein miktarı

Otlu peynir örneklerinin protein miktarının belirlenmesinde Kurt ve ark. (1993)'nın belirttiği yöntem kullanılmıştır. Buna göre bir g peynir örneğinin Kjeldahl yöntemi ile azot oranı belirlenmiş ve bulunan sonuç 6,38 faktörü ile çarpılarak toplam protein miktarı hesaplanmıştır. Toplam azot miktarının belirlenmesinde şu formül kullanılmıştır:

$$\% \text{ Azot} = \frac{V \times N \times 0,014 \times F}{G} \times 100$$

V: Harcanan HCl miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

F: HCl çözeltisinin faktörü

G: Titrasyona alınan peynir miktarı (1 g)

3.2.5.2.8. Suda eriyen azot oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinde suda eriyen azot miktarını tespit etmek için Butikofer ve ark. (1993) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. Analiz için 10 g peynir stomacher torbasına alınmış ve 40°C'deki 50 mL distile su eklenmiştir. Stomacher (Mayo Homogenius, HG 400, İtalya) kullanılarak iki dk homojenize edilmiş ve 40°C'deki su banyosunda bir saat tutulmuştur. Sonra karışım 3000x g'de ve +4°C'de 30 dk santrifüj (Sigma 2-16K, Almanya) edilmiştir. Santrifüj işlemi sonrası üst

kısımdaki yağ tabakası uzaklaştırılmış ve sıvı kısım Whatman no: 40 filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüden 10 mL alınarak Kjeldahl yöntemi ile suda eriyen azot miktarı aşağıdaki eşitliğe göre belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1993).

$$\% \text{ Suda eriyen azot (w/w)} = \frac{V \times N \times 0,014 \times F}{G} \times 100$$

V: Harcanan HCl miktarı (mL)

N: Titrasyonda kullanılan HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

F: HCl çözeltisinin faktörü

G: Titrasyona alınan peynir miktarı (2,0 g)

Suda eriyen azot indeksi şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{İndeks} = \frac{\% \text{ Suda Eriyen Azot}}{\% \text{ Toplam Azot}} \times 100$$

3.2.5.2.8. Protein olmayan azot (NPN) oranının belirlenmesi

Protein olmayan azot oranı, Bütikofer ve ark. (1993)'nın bildirdikleri yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, suda çözünen azot ekstraktından 25 mL alınmış ve üzerine % 24'lük (w/v) trikloroasetik asitten (TCA) 25 mL eklenmiştir. Örnekler oda sıcaklığında 2 saat bekletilerek reaksiyonun (çökmenin) tamamlanması sağlanmıştır. Sürenin sonunda ekstrakt, Whatman no: 40 filtre kağıdından süzümüştür

ve elde edilen son ekstrakttan 10 mL alınarak Kjeldahl metoduyla azot tayini yapılmıştır (Kurt ve ark. 1993).

Protein olmayan azot indeksi şu şekilde hesaplanmıştır:

$$\text{İndeks} = \frac{\% \text{ Protein Olmayan Azot}}{\% \text{ Toplam Azot}} \times 100$$

3.2.5.2.9. Aminoazot oranının belirlenmesi

Peynir örneklerinde aminonitrojen, Bütikofer ve ark. (1993) tarafından verilen % 5 fosfotungstik asit (PTA) ekstraksiyon yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon için, suda çözünen azot ekstraktından 10 mL alınmış ve üzerine 7 mL 3.95 M sülfürik asit ve 3 mL % 33'lük (w/v) PTA ilave edilmiştir. Karışım 4 °C de 12 saat bekletilmiş ve sonra Whatman no: 40 filtre kağıdından süzülerek amino nitrojen ekstrakte edilmiştir. Elde edilen ekstrakttan 10 mL alınarak azot oranı Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Kurt ve ark. 1993). Aminoazot indeksi aminoazotun toplam azota oranlanması ile elde edilmiştir.

3.2.5.2.10. Lipoliz oranının saptanması

İnce öğütülmüş 10 g peynir, bu amaç için yaptırılmış özel bütirometre içine yerleştirilmiştir. 20 mL BDI reagent (30 g Triton X-100 ve 70 g sodyum tetra fosfat'ın 1 L distile sudaki çözeltisi) bütirometrelere ilave edilerek yavaşça kaynayan su içerisine yerleştirilmiştir. Yağın serbest kalması için 20 dakika bekletilmiştir. Sonra karışım bir dakika Gerber santrifüjünde (Gerber Instruments, Micro II, İsviçre) döndürülmüştür. Yağ tabakasının bütirometrelerin boğaz kısmına gelmesini

kolaylaştırmak için yeterince sulu metanol (metanol eşit miktarlarda su ile karıştırılmış) ilave edilerek, tekrar bir dakika santrifüj edilmiştir. Bütirometrelerde ayrılan yağ tabakası, iki cc'lik bir şırınga yardımıyla 5 mL'lik bir behere aktarılarak tartılmıştır. Beş mL yağ solventi ile (bunun için 35 °C'de dört kısım petrolyum eter, bir kısım n-propanol ile karıştırılmış) yağ eritilerek donmaması sağlanmıştır. Sonra beş damla % 1 fenolftaleyn (% 1 fenolftaleyn = 1 g, 100 mL saf metanolde çözülmüş) ilave edilerek ilk soluk renge kadar standart alkolik potasyum hidroksit (0.02 N) ile titre edilmiş ve harcanan 0.02 N potasyum hidroksit miktarı formülde yerine konarak hesaplama yapılmıştır. Bu amaç için 5 mL'lik mikrobüret kullanılmıştır. Ayrıca, beş damla fenolftaleyn içeren yağ solventi standart potasyum değerinden çıkarılmıştır. Lipoliz oranı, ADV (Acid Degree Value) yani asitlik derecesi hesaplamada aşağıdaki formül kullanılmıştır (Salji ve Kroger 1981; Case ve ark. 1985).

$$ADV = \frac{V \times N \times F}{Y} \times 100$$

V: Örnek için harcanan KOH (mL)

N: KOH'un standart volumetrik çözeltisinin normalitesi (0,02 N)

F: KOH çözeltisinin faktörü

Y: Örnekten elde edilen yağın ağırlığı (g)

3.2.5.3. Duyusal analizler

Deneme otlu peynir örneklerinin duyusal yönden değerlendirilmesinde Yetim (2001) tarafından verilen ölçütler esas alınmıştır. Buna göre örneklerin birbirinden farklılıkları “sıralama testi” ile belirlenmiş ve belirlemede Şekil 3.21’deki panel formu kullanılmıştır. Duyusal değerlendirmeye 11 kişilik panelist grup katılmıştır. Otlı peynir örnekleri olgunlaşma sürecinin sadece 90. gününde duyusal değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Panelistin adı:		Tarih: / /		
Size sunulan örnekleri tat-aroma, koku, renk-görünüş ve yapı-tekstür özelliklerine göre bir sıraya diziniz. Örnekler aşağıdaki çizelgede sayılarla kodlanmıştır. Örnekleri özelliğine göre 1’den 5’e kadar sıralayınız. Sıralamada en iyi olanına bir, en kötü olanına beş sayısını veriniz. Eğer düşüncenize göre iki örnek en iyi ise ikisine birden bir yazabilirsiniz. Benzer şekilde arada olanlara veya en kötü olanlara beş sayısını yazabilirsiniz.				
Örnek kodları	Tat ve aroma	Koku	Renk ve görünüş	Yapı ve tekstür
_____				
_____				
_____				
_____				
_____				
Belirtmek istediğiniz diğer hususlar.....				

Şekil 3.16. Otlı peynir örneklerinin duyusal değerlendirmesinde kullanılan sıralama testi panel formu

3.2.5.4. İstatistiksel analizler

Denenen peynir gruplarına ait ortalamalar arasındaki farklılıklar incelenirken, normal dağılan gruplar için ANOVA, normal dağılmayan gruplar için “Kruskal-Wallis” testleri kullanılmıştır. ANOVA ile belirlenen farklılıklarda, hangi grubun diğerinden farklı olduğunu belirlemek için, ana kütle varyansları aynı ise “Tukey”, farklı ise “Tamhane’s T2” testleri kullanılmıştır. Kruskal-Wallis ile belirlenen farklılıklarda, hangi grubun diğerinden farklı olduğunu belirlemek için de “Mann Whitney U” testi kullanılmıştır (Özdamar 2009). Veriler SPSS 18.00 paket programı ile analiz edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırmada Kullanılan Sütlerle Ait Bulgular

Araştırmada kullanılan inek ve keçi sütleri ile bu sütlerin karışımlarına ait bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikler Çizelge 4.1’de bir araya getirilmiştir.

Çizelge 4.1. Otlı peynir üretiminde kullanılan sütlerin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri

Sütler	n	Kuru madde (%)	Yağ (%)	pH	Asitlik değerleri (% la)	Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (log kob/mL)
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
K	2	13.89±0.636	4.75±0.636	6.29±0.262	0.19±0.035	4.20±0.643
K25	2	11.37±0.417	3.73±0.106	6.10±0.120	0.22±0.042	5.22±0.057
K50	2	12.36±0.205	3.30±0.141	6.15±0.163	0.22±0.035	4.91±0.283
K75	2	12.95±0.071	3.88±0.035	6.21±0.184	0.20±0.021	4.74±0.000
İ	2	10.56±0.474	3.18±0.460	6.01±0.071	0.22±0.028	5.31±0.262

K: % 100 keçi sütü. K25: % 25 keçi sütü ile %75 inek sütü karışımı. K50: % 50 keçi sütü ile %50 inek sütü karışımı. K75: % 75 keçi sütü ile % 25 inek sütü karışımı. İ: % 100 inek sütü. $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Çizelgedeki değerler incelendiğinde sütlerin kuru madde değerlerinin en düşük inek sütünde (% 10.56), en yüksek keçi sütünde (% 13.89) olduğu; yağ değerlerinin % 3.18 ile % 4.75 arasında değiştiği görülmektedir. Genel olarak keçi sütünün kuru madde ve yağ değerlerinin inek sütünden yüksek olduğu ve aynı

şekilde bu iki sütün farklı oranlardaki karışımlarının kimyasal özelliklerinin içerdiği keçi ve inek sütü oranına paralel olarak değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Guo (2003), Akın ve ark. (2004), Metin (2005), Park ve ark. (2007) ile Ceballus ve ark. (2009)'nın bulduğu sonuçlar ile uyushmaktadır. Bayraktar ve ark. (1990) İstanbul piyasasında satılan çiğ inek sütleri üzerinde yaptığı bir çalışmada yağsız kuru maddeyi % 7.16 bulmuşlardır. Bu sonuç inek sütü olan İ kodlu süt ile benzerlik göstermektedir. Yapılan deneme üretiminde kullanılan inek sütünün toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (5.31 ± 0.262 log kob/mL) keçi sütünün toplam aerobik mezofilik bakteri sayısından (4.20 ± 0.643 log kob/mL) yüksek bulunmuştur.

4.2. Salamura Otlara Ait Mikrobiyolojik Özellikler

Otlu peynir üretiminde kullanılan salamura sirmo otunun bazı mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Sirmo otunda koliform grubu mikroorganizmaya rastlanmamıştır. Kullanılan ot salamura edilmiş olduğundan ve dolayısıyla tuz konsantrasyonu yüksek olduğundan koliform grubu bakteriye rastlanılmaması doğal karşılanmıştır. Üretimde kullanılan otun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 6.05 log kob/g ve maya-küf sayısı ise 5 log kob/g şeklinde bulunmuştur. Elde edilen bulgular Akyüz ve arkadaşlarının (1996) salamura edilmiş otlarda buldukları değerlere benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.2. Otlu peynir üretiminde kullanılan salamura sirmo otuna ait mikrobiyolojik özellikler

	Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (log kob/g)	Koliform sayısı (log kob/g)	Maya-Küf sayısı (log kob/g)
Sirmo otu	6.05	0.00*	5.00

*Ekimi yapılan dilüsyonlarda gelişme gözlenmemiştir.

4.3. Araştırma Kapsamında Üretilen Otlı Peynirlere Ait Bulgular

4.3.1. Otlı peynirlerin kuru madde değerlerindeki değişimler

Deneme kapsamında üretilen otlı peynirlerin kuru madde değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Üretilen otlı peynirlerin kuru madde değerleri yaklaşık olarak % 47 ile % 54 arasında değişmiştir. Elde edilen değerler Eralp (1953), Tarakçı ve ark. (2005a), Yetişmeyen ve ark. (1992) ve İşleyici ve Akyüz (2009) tarafından tespit edilen değerlerle benzerlik göstermektedir. Araştırmada belirlenen kuru madde değerleri İzmen ve Kaptan (1966) ile Kurt (1968)'un bulduğu sonuçlardan düşük; Sönmezsoy (1994) ile Sağun ve ark. (2005)'nın belirlediği sonuçlardan ise yüksektir. Peynirin besin değerini artıran kuru madde miktarı, işlendiği sütün niteliği, peynirin yapılışı, çeşidi, olgunluk derecesi gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Söz konusu bu farklılığın kullanılan sütlerin bileşiminden ve uygulanan üretim teknolojisinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öte yandan sadece inek sütü ile yapılan otlı peynirlerin kuru madde değerleri, sadece keçi sütü ile yapılan peynirlerinkinden daha düşük bulunmuştur. Her iki sütün karışımı ile elde edilen peynirlerin kuru madde değerleri oransal olarak değişiklik göstermiştir. Benzer sonuç Mallatou ve ark. (2004) tarafından Feta peynirinde tespit edilmiştir. Şimşek ve Sağdıç (2006) ise inek sütünden ürettikleri Dolaz peynirinde kuru madde değerinin keçi sütünden üretilen peynire göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum deneme üretiminde kullanılan inek sütünün kuru madde değerinin keçi sütünden düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Otlı peynir yapımında kullanılan sütler ve süt karışımları peynirlerin kuru madde

değerlerini etkilemiştir ($p<0.05$). Yapılan çoklu karşılaştırma testlerinde, K ile İ ve K25 kodlu peynirlere ait kuru madde değerleri birbirinden farklı ($p<0.05$) bulunurken, K50 ve K75 kodlu peynirler arasında fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.3. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca kuru madde değerlerinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	53.32±0.792	49.66±6.371	53.25±0.983	54.14±0.170	52.59±3.075 ^a
K25	2	47.54±1.195	47.39±0.488	46.92±0.636	47.10±0.686	47.23±0.655 ^b
K50	2	50.04±1.209	50.02±1.570	50.06±0.672	51.74±1.471	50.46±1.248 ^a
K75	2	49.96±1.980	50.99±1.011	51.52±0.198	51.66±0.955	51.03±1.162 ^a
İ	2	46.98±0.057	48.03±0.106	47.55±0.891	49.04±1.344	47.90±1.013 ^b
(n=10)		49.57±2.539 ^a	49.21±2.621 ^a	49.86±2.563 ^a	50.73±2.678 ^a	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Peynirlerin kuru madde değerleri olgunlaşma boyunca çok az bir artış göstermiştir, ancak olgunlaşma boyunca meydana gelen değişiklik önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır. Bu durumun peynirlerin vakumla ambalajlanmasından ve dolayısıyla üründe nem kaybının en aza inmesinden ileri geldiği söylenebilir. Benzer sonuçlar Kılıç ve ark. (2002), Kılıç ve ark. (2004), Sağun ve ark. (2005), Tarakçı ve ark. (2005a), Tarakçı ve ark. (2005b) ve Atasever ve ark. (2007) tarafından bulunmuştur.

4.3.2. Otlı peynirlerin yağ değerlerindeki değişimler

Keçi sütü, inek sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda karışımından üretilen otlı peynirlere ait yağ değerleri Çizelge 4.4'te sunulmuştur. Üretilen otlı peynirler grupları içerisinde en düşük yağ oranı (% 22.38) inek sütü oranı fazla olan K25 kodlu peynir örneğinde; en yüksek yağ oranı ise (% 32.00) sadece keçi sütünden üretilen K kodlu peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu araştırmada belirlenen yağ oranları, otlı peynirler üzerine yapılan farklı araştırmalarda belirlenen değerler ile benzer bulunmuştur (Eralp 1953; İzmen ve Kaptan 1966; Kurt 1968; Sönmezsoy 1994).

Çizelge 4.4. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin olgunlaşma boyunca yağ değerlerinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	32.00±5.657	27.00±6.364	30.38±2.652	31.50±6.364	30.22±4.636 ^a
K25	2	25.50±2.121	22.38±0.530	26.25±3.182	24.50±3.536	24.66±2.518 ^b
K50	2	27.50±2.121	24.00±1.061	27.38±1.237	29.00±5.657	26.97±3.069 ^{ab}
K75	2	27.50±3.536	28.00±1.414	29.25±2.475	29.50±1.414	28.56±2.008 ^{ab}
İ	2	25.50±3.536	26.50±2.121	25.25±2.475	25.50±4.950	25.69±2.658 ^b
(n=10)		27.60±3.688 ^a	25.58±3.186 ^a	27.70±2.718 ^a	28.00±4.466 ^a	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Otlı peynir üretiminde kullanılan süt ve süt karışımlarının peynirlerin yağ oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Genel olarak sadece keçi sütü ile yapılan peynirin yağ değeri sadece inek sütü ile üretilen peynirden yüksek bulunmuştur. Elde edilen bulgu Mallatou ve ark. (2004)'nın Feta peynirinde tespit ettiği sonuçlar ile Şimşek ve Sağdıç (2006)'ın Dolaz peynirlerinde belirlediği sonuçlarla uyushmaktadır. Peynir grupları arasındaki bu fark kullanılan inek ve keçi sütlerinin yağ oranları arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. Ayrıca peynirde kuru madde ve yağ oranı arasında bir paralellik söz konusudur. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre K ile İ kodlu peynirlere ait yağ değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken; K50 ile K75 ve K25 ile İ kodlu peynirler arasındaki fark önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Olgunlaşma boyunca yağ değerlerinde meydana gelen değişim önemli bulunmamıştır ($p>0.05$). Elde edilen bulgular diğer araştırma bulguları ile uyum içindedir (Tarakçı ve ark. 2005a; Tarakçı ve Küçüköner 2006; Atasever ve ark. 2007).

4.3.3. Otlı peynirlerin pH değerlerindeki değişimler

Araştırma kapsamında üretilen otlı peynirlerin pH değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Otlı peynirlere ait pH değerlerinin 4.52 ile 4.90 aralığında değiştiği görülmektedir. Elde edilen bulgular Yetişmeyen ve ark. (2002)'nin bulduğu sonuçlarla benzerlik gösterirken; Sağun ve ark. (2005), Tarakçı ve ark. (2005a), Tarakçı ve Küçüköner (2006) ile İşleyici ve Akyüz (2009)'ün belirlediği değerlerden düşük bulunmuştur. Genel olarak sadece keçi sütünden üretilen otlı peynirlerin pH değerleri sadece inek sütünden üretilen peynirlere göre yüksek bulunmuştur. Elde

edilen bu sonuç Şimşek ve Sağdıç (2006)'ın bulduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. İnek ve keçi sütünün farklı oranlarda karışımından üretilen peynirlere ait pH değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.5. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca pH değerlerinde meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	4.90±0.064	4.66±0.092	4.66±0.064	4.59±0.099	4.68 ^a
K25	2	4.89±0.099	4.58±0.042	4.60±0.014	4.52±0.035	4.60 ^a
K50	2	4.90±0.099	4.59±0.092	4.52±0.028	4.52±0.099	4.57 ^a
K75	2	4.86±0.057	4.62±0.099	4.56±0.071	4.56±0.071	4.61 ^a
İ	2	4.89±0.021	4.64±0.042	4.55±0.085	4.49±0.000	4.61 ^a
(n=10)		4.89 ^a	4.61 ^b	4.60 ^{bc}	4.52 ^c	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Olgunlaşma süreci süresince pH değerlerinde bir azalma gözlenmiştir ve bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Özellikle olgunlaşma sürecinin 30. gününde pH değerindeki düşme diğerlerinden daha fazladır. Proteoliz ve lipoliz esnasında üretilen asidik aminoasitlerin ve serbest yağ asitlerinin pH'nın düşmesine neden olabileceği düşünülmektedir (Gün ve ark. 2009).

4.3.4. Otlı peynirlerin % asitlik değerlerindeki değişimler

Çizelge 4.6’da otlu peynir örneklerinin % asitlik değerlerinde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişimler sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca asitlik değerlerinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	0.67±0.092	0.76±0.092	0.73±0.099	0.85±0.064	0.75±0.096 ^a
K25	2	0.66±0.078	0.92±0.071	0.97±0.078	1.20±0.028	0.94±0.213 ^a
K50	2	0.64±0.078	0.87±0.007	0.99±0.007	1.08±0.078	0.89±0.181 ^a
K75	2	0.68±0.049	0.82±0.028	0.91±0.057	1.00±0.028	0.85±0.132 ^a
İ	2	0.46±0.120	0.82±0.127	0.97±0.078	1.12±0.163	0.84±0.278 ^a
(n=10)		0.62±0.108 ^a	0.84±0.082 ^b	0.91±0.112 ^{bc}	1.05±0.142 ^c	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Keçi, inek sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda karışımından üretilen otlu peynirlere ait veriler incelendiğinde üretimi gerçekleştirilen otlu peynirlerin % asitlik değerlerinin 0.46 ile 1.20 arasında değiştiği görülmektedir. Otlı peynir örneklerinde tespit edilen bu değerler Eralp (1953), Yetişmeyen ve ark. (1992), Tarakçı ve ark. (2005a) ile İşleyici ve Akyüz (2009)’ün bulduğu değerlerle benzerlik göstermektedir; fakat İzmen ve Kaptan (1966), Kurt (1968), Sönmezsoy (1994) ve Tarakçı ve Küçüköner (2006)’in belirlediği değerlerden düşük bulunmuştur.

Sadece keçi sütünden üretilen otlu peynirlerin % asitlik değerleri sadece inek sütünden üretilen peynirlerden daha düşük bulunmuştur. Benzer sonuç Şimşek ve Sağdıç (2006)'ın Dolaz peynirlerinde yaptığı çalışmada görülmektedir. Sütlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen peynirlerin % asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, olgunlaşma boyunca asitlik değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince asitlik değerinde bir artış gözlemlenmiştir. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Akın ve ark. 2004; Kılıç ve ark. 2004; Tarakçı ve ark. 2005a; Tarakçı ve ark. 2005b; Tarakçı ve Küçüköner 2006). Özellikle 0. ve 30. günler arasındaki geçişte pH değerlerindeki değişimde olduğu gibi asitlik değerlerinde de daha fazla bir artış göze çarpmaktadır.

4.3.5. Otlu peynirlerin tuz değerlerindeki değişimler

Üretimi gerçekleştirilen otlu peynir örneklerinin olgunlaşma boyunca tuz değerlerindeki değişim Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin tuz değerleri % 3.59 ile % 4.57 arasında değişmiştir. Bu çalışmada belirlenen tuz değerleri, Eralp (1953)'in otlu peynirler üzerinde yaptığı çalışmanın sonucu ile paralellik göstermektedir; fakat İzmen ve Kaptan (1966), Kurt (1968), Yetişmeyen ve ark. (1992), Sönmezsoy (1994), Sağun ve ark. (2005), Tarakçı ve ark. (2005a), Tarakçı ve Küçüköner (2006) ile İşleyici ve Akyüz (2009)'ün belirlediği değerlerden düşük çıkmıştır. Peynirde tuz, tat vermek, peynir suyu oranını ayarlamak, yapıyı düzeltmek, peynirin dayanıklılığını artırmak, peynir yüzeyinde kabuk oluşumunu kolaylaştırmak ve peynir mikroflorasını ayarlayıcı ve selekte edici etkisinden

yararlanarak olgunlaşmayı düzenlemek amacıyla kullanılmaktadır (Üçüncü 2005). Bu araştırmada belirlenen tuz miktarları ile diğer araştırmacıların bulguları arasındaki farklılık, üretimde kullanılan tuz miktarlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca geleneksel yöntemle üretilen, özellikle plastik kapta olgunlaştırılan otlu peynirlerde muhafaza amaçlı olarak ilave edilen fazla tuz peynirde tuz oranını etkilemektedir.

Çizelge 4.7. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca tuz değerlerinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	3.65±0.587	3.75±0.495	4.16±0.085	3.98±0.332	3.88±0.383 ^a
K25	2	3.62±0.269	3.81±0.078	4.28±0.078	4.33±0.495	4.01±0.390 ^a
K50	2	3.99±0.064	3.81±0.247	3.98±0.170	4.33±0.000	4.03±0.234 ^a
K75	2	3.59±0.134	3.69±0.247	4.34±0.332	4.16±0.085	3.94±0.376 ^a
İ	2	4.13±0.064	3.92±0.410	4.57±0.000	4.39±0.085	4.25±0.310 ^a
(n=10)		3.79±0.321 ^a	3.79±0.259 ^a	4.26±0.243 ^b	4.24±0.258 ^b	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Üretilen otlu peynirlerin tuz oranına kullanılan süt ve süt karışımlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Olgunlaşma süresince otlu peynir örneklerinin tuz oranları genel olarak bir artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Kılıç ve ark. 2004; Tarakçı ve ark. 2005a).

4.3.6. Otlı peynirlerin toplam protein değerlerindeki değişimler

Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin olgunlaşma süreci boyunca toplam protein değerlerindeki değişim Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin olgunlaşma boyunca toplam protein değerlerinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	21.06±5.056	21.00±2.722	21.73±2.291	22.07±1.817	21.46±2.483 ^a
K25	2	19.90±1.853	20.36±0.955	22.28±0.566	20.54±0.601	20.77±1.285 ^a
K50	2	19.68±1.471	20.93±0.905	22.74±0.170	21.70±0.085	21.26±1.363 ^a
K75	2	18.70±1.386	20.51±0.304	21.03±1.386	20.85±1.124	20.27±1.312 ^a
İ	2	18.46±1.209	20.54±0.092	21.18±0.651	19.23±0.049	19.85±1.256 ^a
(n=10)		19.56±2.191 ^a	20.66±1.048 ^{ab}	21.79±1.161 ^b	20.87±1.283 ^{ab}	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Üretilen otlı peynirlerin toplam protein değerlerinin % 18.46 ile 22.74 arasında olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Eralp 1953; İzmen ve Kaptan 1966; Yetişmeyen ve ark. 1992; Tarakçı ve ark. 2005a). Elde edilen sonuçlar Kurt (1968)’un belirlediği % 24.49 değerinden düşük bulunurken, Sönmezsoy (1994)’un tespit ettiği % 12.98 değerinden yüksek çıkmıştır.

Farklı sütlerden üretilen peynir grupları arasında toplam protein oranı açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Mallatou ve ark. (2004)'nın koyun sütü, keçi sütü ve bu sütlerin karışımından ürettikleri üç farklı teleme peynirinde toplam protein değerleri yönünden kendi aralarındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Sadece keçi sütünden üretilen otlu peynirlerin % protein değerleri sadece inek sütünden üretilen peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. şimşek ve Sa dı  (2006) inek sütünden üretilen Dolaz peynirlerinin protein oranının keçi sütünden üretilen peynirlerden yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Peynir  rneklerinin protein oranları ile kuru madde oranı arasında bir paralellik söz konusudur. Deneme  retimi kapsamında otlu peynirlerin protein oranlarındaki bu farklılık kullanılan inek sütünün kuru madde oranının düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

4.3.7. Otlu peynirlerin suda eriyen azot indeksi değerlerindeki değişmeler

Deneme kapsamında üretilen otlu peynirlere ait suda eriyen azot indeksi değerleri  izelge 4.9'da sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde otlu peynirlere ait suda eriyen azot indeksi değerlerinin % 5.28 ile % 21.76 arasında olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular Tarakçı ve ark. (2005a), Tarakçı ve K     ner (2006)'in çalışması ile benzerlik göstermektedir.

Otlı peynirlere ait suda eriyen azot indeksi değerlerine süt ve süt karışımlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Genel olarak inek sütünden ve inek sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlerde suda eriyen azot indeksi değerleri keçi sütünden ve keçi sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Elde edilen

bulgular Şimşek ve Sağdıç (2006)'ın inek, koyun ve keçi sütlerinden ürettikleri Dolaz peynirlerinde belirlediği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 4.9. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca suda eriyen azot indeksinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	5.28±1.824	9.95±1.421	12.85±0.566	14.58±0.021	11.70 ^a
K25	2	5.48±0.375	12.20±1.004	14.89±0.156	18.29±0.424	13.85 ^a
K50	2	5.65±0.714	12.17±1.082	14.52±0.269	17.38±1.824	13.63 ^a
K75	2	5.50±0.403	11.81±1.584	14.33±0.297	16.82±0.049	13.53 ^a
İ	2	6.02±0.714	13.97±0.198	17.03±0.014	21.76±1.739	13.57 ^a
(n=10)		5.63 ^a	12.20 ^b	14.63 ^c	17.42 ^d	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Olgunlaşma sürecinin 30. gününde suda eriyen azot indeksinde daha fazla olmak üzere tüm günlerde artış tespit edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular diğer araştırmalarla uyum içindedir (Tarakçı ve ark. 2005a; Tarakçı ve ark. 2005b; Tarakçı ve Küçüköner 2006). Olgunlaşma boyunca meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Benzer sonuçlar Mallatou ve ark. (2004) tarafından teleme peynirinde ve Tarakçı ve ark. (2005b) tarafından tulum peynirinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma boyunca öncelikle proteazlar parakazeini hidrolize ederek polipeptitlere parçalamaktadır. Daha sonra ise peptidazlar polipeptitleri suda çözünen daha küçük peptitlere ve serbest aminoasitlere

parçalamaktadır (Cambaztepe 2006). Böylece olgunlaşma süresince suda çözünen indeksi değeri artmaktadır.

4.3.8. Otlı peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerlerindeki değişimler

Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen otlı peynirlerin olgunlaşma boyunca protein olmayan azot indeksinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin olgunlaşma boyunca protein olmayan azot indeksinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	3.90±1.775	8.23±0.509	11.64±2.560	12.98±0.509	9.19±3.944 ^a
K25	2	4.79±1.329	9.49±1.308	11.39±0.764	15.15±1.252	10.20±4.087 ^a
K50	2	4.63±1.534	9.62±0.700	10.64±0.339	14.17±0.764	9.76±3.718 ^a
K75	2	5.52±0.431	9.00±0.410	10.36±0.403	13.78±0.205	9.66±3.176 ^a
İ	2	3.98±0.361	9.98±0.064	12.61±1.761	18.99±0.240	11.39±5.803 ^a
(n=10)		4.56±1.110 ^a	9.26±0.834 ^b	11.33±1.367 ^c	15.01±2.284 ^d	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerleri en düşük % 3.90, en yüksek ise % 18.99 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada belirlenen protein olmayan azot indeksi değerleri, otlı

peynir üzerine yapılan farklı araştırmalarda (Tarakçı ve ark. 2005a; Tarakçı ve Küçüköner 2006) belirlenen değerler ile benzer bulunmuştur.

İnek sütünden ve inek sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerleri keçi sütünden ve keçi sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur. Mallatou ve ark. (2004) koyun, keçi ve bu sütlerin karışımından ürettikleri teleme peynirinde protein olmayan azot indeksi değerini keçi sütünden üretilen peynirde daha düşük bulmuştur. Araştırma sonucu elde edilen bulgu bu çalışmanın sonucu ile benzerlik göstermektedir.

Peynir grupları arasında protein olmayan azot indeksi değerleri açısından ortaya çıkan fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Benzer sonuç Mallatou ve ark. (1994) tarafından Feta peynirinde tespit edilmiştir.

Olgunlaşma süresince (90 gün) peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerlerinde sürekli bir artış tespit edilmiş ve söz konusu bu artışın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu yapılan varyans analizinde belirlenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular diğer araştırmalarla uyum içindedir (Tarakçı ve ark. 2005a; Tarakçı ve ark. 2005b; Tarakçı ve Küçüköner 2006). Olgunlaşma süresinin 90. gününde protein olmayan azot indeksi değerlerinin % 12'nin üzerine çıktığı görülmektedir. Söz konusu artış olgunlaşma sıcaklığının 7°C gibi yüksek bir değerde olmasından ve dolayısıyla olgunlaşma seyrinin hızlanmasından kaynaklanmaktadır.

4.3.9. Otlı peynirlerin aminoazot indeksi değerlerindeki değişimler

Çizelge 4.11 deneme kapsamında üretilen otlı peynir örneklerinin olgunlaşma boyunca aminoazot indeksinde meydana gelen değişimleri göstermektedir.

Çizelge 4.11. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin olgunlaşma boyunca aminoazot indeksinde (%) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		$\bar{X} \pm SD$				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	2.26±0.537	3.37±0.714	3.06±0.863	3.73±0.311	3.10±0.755 ^a
K25	2	2.11±0.134	3.03±0.424	2.76±0.191	3.79±0.170	2.92±0.674 ^a
K50	2	2.25±0.721	2.95±0.410	2.71±0.276	3.59±0.276	2.87±0.621 ^a
K75	2	2.19±0.163	2.80±0.530	2.95±0.474	3.74±0.064	2.92±0.652 ^a
İ	2	2.66±0.177	2.79±0.552	2.52±0.191	4.26±0.014	3.06±0.786 ^a
(n=10)		2.29±0.372 ^a	2.99±0.458 ^b	2.80±0.405 ^b	3.82±0.286 ^c	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, SD: Standart sapma, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Otlı peynir örneklerine ait aminoazot indeksi değerlerinin % 2.11 ile % 4.26 arasında olduğu görülmektedir. Bu çalışmada belirlenen aminoazot indeksi değerleri otlı peynirlerde Tarakçı ve Küçüköner (2006)'ın belirlediği değerden düşük, Tarakçı ve ark. (2005a)'nın belirlediği değerlere ise benzer bulunmuştur.

Otlı peynir yapımında kullanılan sütler ve süt karışımları peynirlerin aminoazot indeksi değerlerini etkilememiştir ($p>0.05$). Benzer sonuç Mallatou ve ark. (2004) tarafından teleme peynirinde tespit edilmiştir. Lalos ve ark. (2001) az

yağlı peynirlerin tam yağlı peynirlerden daha düşük aminoazot indeksi değeri içerdiğini belirlemiştir. Genel olarak inek sütünden üretilen otlu peynirlerin yağ oranları ve aminoazot indeksi değerleri keçi sütünden üretilen peynirlerden düşük bulunmuştur.

Peynir örneklerinin aminoazot indeksi değerleri olgunlaşma süresince bir artış göstermiş ve yapılan varyans analiz sonuçlarına göre bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Elde edilen bulgular Tarakçı ve ark. (2005a), Tarakçı ve ark. (2005b) ile Tarakçı ve Küçüköner (2006)'ın bulduğu sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Olgunlaşma süresinin 30. gününden 60. gününe geçişte aminoazot indeksi değerlerinde bir azalmanın olduğu, daha sonra ise artışın devam ettiği görülmektedir. Benzer şekilde Tarakçı ve Küçüköner (2006) ürettikleri otlu peynirlerde olgunlaşma sürecinin 1., 30., 60. ve 90. günlerinde aminoazot indeksini (%) sırasıyla 8.54 ± 1.39 , 13.65 ± 0.68 , 12.58 ± 1.49 ve 17.49 ± 0.77 olarak tespit etmişlerdir.

4.3.10. Otlu peynirlerin lipoliz değerlerindeki değişimler

Olgunlaşma süresince otlu peynir örneklerinin lipoliz değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.12'de sunulmuştur. Üretimi gerçekleştirilen otlu peynirlerin lipoliz değerleri 1.12 ile 2.10 ADV arasında değişmektedir. Otlu peynir örneklerinde tespit edilen bu değerler Tarakçı ve ark. (2005a)'nın belirlediği değerlerle benzerlik göstermektedir.

Sütlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen peynirlerin lipoliz değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Sadece inek sütünden üretilen otlu peynirlerin lipoliz değerleri sadece keçi sütünden üretilen

peynirlerden daha düşük bulunmuştur. Mallatou ve ark. (2003) koyun, keçi, inek sütlerinden ve koyun-keçi sütlerinin karışımından ürettikleri teleme peynirinde en yüksek lipoliz oranını inek sütünden üretilen peynirlerde tespit etmişlerdir.

Peynirde lipoliz, sütün doğal lipoprotein lipazı, starter veya çiğ süt mikroflorasından kaynaklanan enzimler tarafından gerçekleştirilir. Lipoliz, proteolizle birlikte, peynirin tat ve aromasının oluşmasında rol alan en önemli biyokimyasal olaydır.

Çizelge 4.12. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca lipoliz değerlerinde (ADV) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	1.82±0.205	1.20±0.742	1.84±1.237	2.10±1.534	1.70 ^a
K25	2	1.41±0.396	1.32±0.240	1.50±0.332	1.64±0.396	1.43 ^a
K50	2	1.30±0.106	1.12±0.177	1.72±0.672	1.96±0.940	1.27 ^a
K75	2	1.71±0.587	1.28±0.636	1.62±0.912	1.84±1.146	1.51 ^a
İ	2	1.45±0.113	1.11±0.120	1.46±0.453	1.68±0.396	1.39 ^a
(n=10)		1.45 ^a	1.17 ^a	1.50 ^a	1.66 ^a	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

Olgunlaşma boyunca lipoliz değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresinin 30. gününe geçişte lipoliz değerlerinde bir düşme gözlemlenmiş, daha sonra lipoliz değerleri artış göstermiş ve en yüksek değere 90. gün ulaşılmıştır. Olgunlaşmanın 30. gününde meydana gelen

azalma oluşan yağ asitlerinin ileri ürünlere paręalanmasından kaynaklanabilir. Atasever ve ark. (2007) kaşar peynirlerinde olgunlaşma sürecinin 30. gününe geğişte lipoliz değerlerinde bir azalma gözlemlemişlerdir. Tarakçı ve ark. (2005a) olgunlaşma süresince otlu peynirlerin lipoliz değerlerinin artış gösterdiğini ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğunu belirlemişlerdir. Tarakçı ve ark. (2005b) tulum peynirlerinde olgunlaşma süresince lipoliz değerlerinin sürekli arttığını tespit etmişlerdir ($p<0.05$).

4.3.11. Otlu peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerlerindeki değişmeler

Farklı süt ve süt karışımlarından üretilen otlu peynirlere ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Farklı sütlerden ve süt karışımlarından üretilen otlu peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3.23 ile 9.48 log kob/g arasındadır. Benzer sonuçlar diğer bazı araştırıcılar tarafından da tespit edilmiştir (Kurt ve Akyüz 1984; Sancak 1989; Yetişmeyen ve ark. 1992; Sönmezsoy 1994; İşleyici ve Akyüz 2009).

İnek ve keçi sütü ile bu sütlerin farklı oranlarda karışımından üretilen otlu peynirlere ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Genel olarak keçi sütünden üretilen otlu peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı inek sütünden üretilen peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuç şimşek ve Sağdıç (2006) tarafından Dolaz peynirlerinde tespit edilmiştir.

Olgunlaşma süresi boyunca otlu peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında önemli ($p<0.05$) bir düşüş tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilk

gününde ortalama 9.22 log kob/g olan toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı olgunlaşma süresince sürekli bir düşüş göstererek 90. gün en düşük değerine (ortalama 5.94 log kob/g) ulaşmıştır. Peynirlerin vakum ambalajda saklanması bu düşüşün nedeni olarak açıklanabilir. Tarakçı ve ark. (2005) inek sütünden ürettikleri ve 90 gün süre ile olgunlaştırdıkları tulum peynirlerinde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının olgunlaşma boyunca giderek azaldığını ve 90. gün en düşük değerini aldığını kaydetmişlerdir.

Çizelge 4.13. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin olgunlaşma boyunca toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında (log kob/g) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	9.12±0.064	7.47±0.665	6.54±1.329	3.23±4.568	7.24 ^a
K25	2	8.99±0.297	7.77±0.163	7.05±0.467	6.12±1.153	7.52 ^a
K50	2	9.44±0.106	7.75±0.141	6.86±0.629	5.94±0.481	7.48 ^a
K75	2	9.48±0.000	7.07±0.516	6.68±0.431	6.00±0.983	6.84 ^a
İ	2	9.05±0.255	7.36±0.184	6.81±0.028	5.87±1.230	7.03 ^a
(n=10)		9.22 ^a	7.57 ^b	6.81 ^c	5.94 ^d	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı (p<0.05), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır (p>0.05). $\bar{X}$: Ortalama, n: Analiz edilen tekerrür sayısı.

4.3.12. Otlu peynirlerin koliform grubu bakteri sayısındaki değişimler

Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynir gruplarında olgunlaşma boyunca koliform grubu bakteri tespit edilmemiştir. Bu tür

mikroorganizmalar temizlik ve hijyen açısından gösterge mikroorganizmaları olduklarından ortamda bulunmamaları yeterli titizliğin gösterildiğini ve peynir yapımı sırasında, tekrar bulaşmanın olmadığını ortaya koymaktadır.

4.3.13. Otlı peynirlerin maya-küf sayısındaki değişimler

Çizelge 4.14 keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin maya-küf sayılarını göstermektedir.

Çizelge 4.14. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlı peynirlerin olgunlaşma boyunca maya-küf sayılarında (log kob/g) meydana gelen değişimler

Peynir grupları	n	Olgunlaşma zamanı (Gün)				
		0	30	60	90	(n=8)
K	2	0.00±0.000*	4.12±0.594	2.24±3.168	1.85±2.616	1.85 ^a
K25	2	0.00±0.000	2.47±3.486	2.45±3.465	0.00±0.000	0.00 ^a
K50	2	0.00±0.000	4.91±0.438	4.78±0.424	2.48±3.500	4.54 ^a
K75	2	0.00±0.000	4.30±0.849	4.09±0.127	0.00±0.000	1.85 ^a
İ	2	0.00±0.000	4.80±0.368	4.76±0.502	0.00±0.000	2.20 ^a
(n=10)		0.00 ^a	4.57 ^b	4.44 ^b	0.00 ^a	

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ($p>0.05$). $\bar{X}$: Ortalama, n: Analiz edilen tekerrür sayısı. *Ekimi yapılan dilüsyonlarda gelişme olmamıştır.

Çizelge 4.14 incelendiğinde otlı peynirlere ait en yüksek maya-küf sayısının 4.91 log kob/g olduğu görülmektedir. Otlı peynirlere ait maya-küf sayısı Kurt ve Akyüz (1984), Yetişmeyen ve ark. (1992), Sönmezsoy (1994) ile İşleyici ve Akyüz (2009)'ün bildirdiği değerlerden düşük, Sancak (1989)'ın bildirdiği değere benzer

bulunmuştur. Söz konusu bu farklılığın peynir üretimi esnasında hijyenik koşulların farklı olması sebebiyle peynirlere farklı düzeyde maya-küf kontaminasyonu olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Otlu peynirlere ait maya-küf sayısına süt ve süt karışımlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süreleri kendi içlerinde değerlendirildiğinde genel olarak inek sütünden üretilen otlu peynirlerin maya-küf sayısının daha yüksek olduğu görülmektedir. Şimşek ve Sağdıç (2006) inek, koyun ve keçi sütlerinden üretilen Dolaz peynirlerinde maya-küf sayısını inek sütünden üretilen peynirde daha fazla tespit etmişlerdir.

Olgunlaşma süresince maya-küf sayısında bir azalma olduğu görülmektedir. Olgunlaşma boyunca meydana gelen bu değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Araştırmada belirlenen maya-küf sayısındaki düşüş diğer araştırmalarla uyum göstermektedir (Kılıç ve ark. 2002; Kılıç ve ark. 2004; Tarakçı ve ark. 2005b). Maya-küf değerlerinin olgunlaşma sürecinin ilk gününde düşük olması ve olgunlaşma süresince azalması, kullanılan keçi ve inek sütlerinin pastörize edilmiş olmasına ve peynir yapım aşamasında mümkün olduğunca hijyenik kurallara uyulmasına bağlanmıştır.

4.3.14. Otlu peynirlerin duyuşal özelliklerine ait değerler

Farklı sütler ve süt karışımlarından üretilen otlu peynirlerin olgunlaşma süresi sonunda yapılan duyuşal analiz sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir.

Çizelge 4.15. Otlı peynir örneklerinin duyuşal değerdendirmeler sonucu elde edilen tercih sıralaması

Peynirler	Tat ve aroma	Koku	Renk ve görünüş	Yapı ve tekstür
K	1.73 ^a	2.27 ^a	1.36 ^a	1.55 ^a
K25	2.55 ^{ab}	2.64 ^a	2.55 ^a	2.18 ^a
K50	1.91 ^a	2.18 ^a	2.00 ^a	2.27 ^a
K75	2.00 ^a	2.09 ^a	1.45 ^a	1.91 ^a
İ	3.09 ^b	3.00 ^a	2.27 ^a	2.18 ^a

K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir. K25: % 25 keçi sütü % 75 inek sütünden yapılan peynir. K50: % 50 keçi sütü % 50 inek sütünden yapılan peynir. K75: % 75 keçi sütü % 25 inek sütünden yapılan peynir. İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir. Farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ($p<0.05$), aynı harf taşıyan ortalamalar farkıdır ($p>0.05$).

4.3.14.1. Tat ve aroma

Çizelge 4.15'te görüldüğü üzere en fazla tercih edilen peynir K olmuştur. En az tercih edilen ise İ olmuştur. Keçi sütü içeriğı azaldıkça örneklerin tat-aroma beğenilerinin düştüğü saptanmıştır. Deneme otlu peynir örneklerinde yapılan çoklu karşılaştırma testlerine göre üretimde kullanılan süt ve süt karışımlarının tat ve aroma üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Akın ve ark. (2004) farklı oranlarda keçi ve inek sütü karışımlarından ürettikleri tuzlu yoğurtlarda keçi sütü içeriğı azaldıkça duyuşal puanların düştüğünü saptamıştır. Mallatou ve ark. (2003) ise sadece inek sütünden üretilen peynirin sadece keçi sütünden üretilene göre duyuşal olarak daha fazla beğenildiğini tespit etmiştir. İ kodlu peynir ile K, K50, K75 kodlu peynirler istatistiki olarak birbirinden farklı ($p<0.05$) bulunmuştur.

4.3.14.2. Koku

Çizelge 4.15'in incelenmesinden anlaşılabacağı üzere genel olarak keçi sütünden ve keçi sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlerin koku beğenileri inek sütünden ve inek sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen peynirlere göre daha yüksektir. Peynirde keçi sütü oranı arttıkça koku beğenilerinin de oransal olarak arttığı belirlenmiştir. Otlu peynir grupları arasında koku açısından fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

4.3.14.3. Renk ve görünüş

Çizelge 4.15 değerlendirildiğinde keçi sütü oranı fazla olan otlu peynirlerin renk ve görünüş beğenilerinin daha fazla olduğu ortaya çıkmaktadır. Otlu peynir örneklerinde keçi sütündeki oransal azalışa paralel olarak renk ve görünüş beğenileri de azalmıştır. Elde edilen sonuç Akın ve ark. (2004)'ın belirlediği sonuçlarla paralellik göstermekte, Mallatou ve ark. (2003)'ın belirlediği sonuçlardan ise farklıdır. Yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre otlu peynir üretiminde kullanılan süt ve süt karışımlarının renk ve görünüş beğenileri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Keçi sütleri karoten miktarının az olmasından dolayı inek sütlerine oranla daha beyaz renk göstermektedir. Dolayısıyla keçi sütünden yapılan otlu peynirlerin daha beyaz renkte olması kaçınılmazdır. Bu nedenle keçi sütü miktarı fazla olan otlu peynirlerin daha fazla beğenilmesi doğal karşılanmıştır.

4.3.14.4. Yapı ve tekstür

Yapılan duyusal değerlendirmede, Çizelge 4.15'te görüldüğü üzere genel olarak keçi sütünden üretilen otlu peynirlerin yapı ve tekstür beğenileri inek sütünden üretilen peynirlere göre daha iyi bulunmuştur. Keçi sütü içeriği azaldıkça örneklerin yapı ve tekstür beğenilerinin düştüğü saptanmıştır. Elde edilen bu sonuç Akın ve ark. (2004)'nın bulduğu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Otlu peynirlerde yapı ve tekstür beğenilerinin üretimde kullanılan süt ve süt karışımlarından etkilenmediği ($p>0.05$) istatistiksel olarak tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR

Çalışmamızda özellikle Doğu ve Güneydoğu illerinde halkın neredeyse her öğün sofralarından ayırmadığı, ülkemizin diğer bölgelerinde de üretim ve tüketimi giderek artan otlu peynirin üretiminde inek sütünün yanında keçi sütünün ve bu iki sütün farklı oranlarda karışımlarının kullanılması durumunda peynirin mikrobiyolojik, kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal özelliklerinin nasıl etkileneceğı saptanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla peynirler 5 farklı şekilde üretilmiş (K: % 100 keçi sütünden yapılan peynir, K25: % 25 keçi sütü ile % 75 inek sütünden yapılan peynir, K50: % 50 keçi sütü ile % 50 inek sütünden yapılan peynir, K75: % 75 keçi sütü ile % 25 inek sütünden yapılan peynir ve İ: % 100 inek sütünden yapılan peynir) ve olgunlaşmanın belirli günlerinde (0., 30., 60. ve 90. günler) mikrobiyolojik, kimyasal, biyokimyasal ve duyuşsal analizler yapılmıştır. Araştırma neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir:

1. Deneme kapsamında üretilen peynir örneklerinde kuru madde değeri % 46.98 ile % 54.14 arasında değışmiştir. Otlu peynir yapımında kullanılan sütler ve süt karışımları peynirlerin kuru madde değeri etkilmiştir ($p<0.05$). Sadece inek sütü ile yapılan otlu peynirlerin kuru madde değeri, sadece keçi sütü ile yapılan peynirlerinkinden daha düşük bulunmuştur. Olgunlaşma boyunca otlu peynirlerin kuru madde değeri çok az bir artış göstermiştir, ancak meydana gelen bu değışiklik önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır.

2. Üretilen otlu peynir grupları içerisinde en düşük yağ oranı (% 22.38) inek sütü oranı fazla olan K25 kodlu peynir örneğinde; en yüksek yağ oranı ise (% 32.00) sadece keçi sütünden üretilen K kodlu peynir örneğinde tespit edilmiştir. Otlu peynir üretiminde kullanılan süt ve süt karışımlarının peynirlerin yağ oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Genel olarak sadece keçi sütü ile yapılan peynirin yağ değeri sadece inek sütü ile üretilen peynirden yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma boyunca yağ değerlerinde çok küçük bir değişim gözlenmiştir ve istatistiksel olarak olgunlaşma boyunca meydana gelen değişim önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).
3. Otlu peynirlere ait pH değerlerinin 4.52 ile 4.90 aralığında değiştiği saptanmıştır. İnek ve keçi sütünün farklı oranlarda karışımından üretilen peynirlere ait pH değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Olgunlaşma süresince pH değerlerinde bir azalma gözlenmiştir ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.
4. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin farklı oranlarda karışımından üretilen otlu peynirlere ait % asitlik değerleri 0.46 ile 1.20 arasında tespit edilmiştir. Sütlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen peynirlerin % asitlik değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken, olgunlaşma boyunca asitlik değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince asitlik değerinde bir artış gözlemlenmiştir.
5. Peynirlerde en yüksek tuz miktarı % 4.57 ve en düşük tuz oranı % 3.59 şeklinde saptanmıştır. Olgunlaşma süresince otlu peynir örneklerinin tuz oranları genel olarak bir artış göstermiş ve bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

6. Farklı sütlerden üretilen peynir grupları arasında toplam protein oranı açısından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Sadece keçi sütünden üretilen otlu peynirlerin % protein değerleri sadece inek sütünden üretilen peynirlerden daha yüksek bulunmuştur. En düşük protein oranı % 18.46, en yüksek protein oranı ise % 22.74 olarak belirlenmiştir. Otlu peynir örneklerinin olgunlaşma süresince toplam protein değerleri hafif bir artış göstermiş ve söz konusu bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.
7. Otlu peynirlere ait suda eriyen azot indeksi değerleri % 5.28 ile % 21.76 arasında değişmiştir. Otlu peynirlere ait suda eriyen azot indeksi değerlerine süt ve süt karışımlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Genel olarak inek sütünden ve inek sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlerde suda eriyen azot indeksi değerleri keçi sütünden ve keçi sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Olgunlaşma boyunca suda eriyen azot indeksi değerlerinde sürekli bir artış gözlemlenmiş ve meydana gelen bu artış istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.
8. Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerleri en düşük % 3.90, en yüksek ise % 18.99 olarak tespit edilmiştir. Inek sütünden ve inek sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerleri keçi sütünden ve keçi sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur. Peynir grupları arasında protein olmayan azot indeksi değerleri açısından ortaya çıkan fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince peynirlerin protein olmayan azot indeksi değerlerinde

sürekli bir artış tespit edilmiş ve söz konusu bu artışın istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır.

9. Otlı peynir örneklerine ait aminoazot indeksi değerlerinin % 2.11 ile % 4.26 arasında olduğu görülmektedir. Otlı peynir yapımında kullanılan sütler ve süt karışımları peynirlerin aminoazot indeksi değerlerini etkilememiştir ($p>0.05$). Genel olarak inek sütünden üretilen otlı peynirlerin aminoazot indeksi değerleri keçi sütünden üretilen peynirlerden düşük bulunmuştur. Peynir örneklerinin aminoazot indeksi değerleri olgunlaşma süresince bir artış göstermiştir ($p<0.05$).
10. Çalışmada üretilen otlı peynirlerin lipoliz değerleri 1.12 ile 2.10 ADV arasında değişmiştir. Sütlerin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen peynirlerin lipoliz değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Sadece inek sütünden üretilen otlı peynirlerin lipoliz değerleri sadece keçi sütünden üretilen peynirlerden daha düşük bulunmuştur. Olgunlaşma boyunca lipoliz değerlerindeki değişim istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma sürecinin 30. gününe geçişte lipoliz değerlerinde düşüş gözlemlenmiş, daha sonra lipoliz değerleri artmıştır.
11. Farklı sütlerden ve süt karışımlarından üretilen otlı peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı 3.23 ile 9.48 log kob/g arasında tespit edilmiştir. İnek ve keçi sütü ile bu sütlerin farklı oranlarda karışımından üretilen otlı peynirlere ait toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Genel olarak keçi sütünden üretilen otlı peynirlerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı inek sütünden üretilen peynirlere göre daha yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma süreci boyunca otlı peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında önemli ($p<0.05$) bir düşüş tespit edilmiş ve 90. gün en düşük değerine ulaşmıştır.

- 12.** Keçi, inek sütü ve bu sütlerin karışımlarından yapılan otlu peynirlerde olgunlaşma sürecinin hiçbir döneminde koliform grubu mikroorganizma saptanmamıştır.
- 13.** Olgunlaşma süresince otlu peynirler örneklerinin bazılarında maya-küf tespit edilmemiş, en yüksek maya-küf sayısı ise 4.91 log kob/g olarak belirlenmiştir. Otlu peynirlere ait maya-küf sayısına süt ve süt karışımlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süreçleri kendi içlerinde değerlendirildiğinde genel olarak inek sütünden üretilen otlu peynirlerin maya-küf sayısının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Olgunlaşma sürecinde maya-küf sayısında bir azalma saptanmış ve bu azalma istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.
- 14.** Deneme otlu peynir örneklerinde yapılan duyuşal analiz sonuçlarına göre üretimde kullanılan süt ve süt karışımlarının tat ve aroma üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunurken; koku, renk ve görünüş ile yapı ve tekstür üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Genel olarak keçi sütünden ve keçi sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen otlu peynirlerin duyuşal beğenilerinin inek sütünden ve inek sütü oranı fazla olan karışımlardan üretilen peynirlere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde inek sütü ve inek sütü karışımının fazla olduğu otlu peynirlerde proteoliz değerleri daha fazla bulunmuştur; ancak keçi sütü ve keçi sütü oranları fazla olan otlu peynirler duyuşal değerlendirmeler bakımından daha fazla beğeni toplamıştır.

KAYNAKLAR

Akın, M. B., Eren, O. ve Akın, S. 2004. Farklı oranlarda inek/keçi sütü karışımından üretilen tuzlu yoğurtların bazı özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, Van.

Akyüz, N. ve Coşkun, H. 1991. Van otlu peynirlerinin üretimi peynire katılan otların, peynirin çeşitli özellikleri üzerine etkileri. II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ.

Akyüz , N. ve Coşkun, H. 1996. Some general characteristics of gickled herbs used in making Van Herby Cheese. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1): 35-41.

Arslanbaş, E. ve Bodur, A. E. 2010. Türkiye’de süt keçisi yetiştiriciliği ve modern süt bilimi bakış açısıyla keçi sütünün değerlendirilmesi. Ulusal Keçicilik Kongresi. 24-26 Haziran, Çanakkale.

Atasever, M., Ceylan, Z. G., Çanakçı, G., Atasever, İ. 2007. Kaşar peyniri üretiminde laktik asit, asetik asit, sitrik asit ve glucano delta lakton kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 2 (4): 153-158.

Ayar, A., Akın, N. ve Sert, D. 2006. Bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.

Bayraktar, N., Nazlı, B. ve Ergün, Ö. 1990. İstanbul bölgesi çiğ sütlerinin mevsimlere göre karşılaştırmalı olarak kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin araştırılması. *Veteriner Hekimler Dergisi*, 2 (7): 21-25.

Bütikofer, U., Rüegg, M. and Ardö, Y. 1993. Determination of nitrogen fractions in cheese evaluation of a collaborative study. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 26: 271-275.

Cambaztepe, F. 2006. Farklı şekillerde muhafaza edilen civil peynirlerinde proteoliz ve bazı mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve duyuşsal özelliklerin tespiti. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Case, R.A., Bradley, R. L. and Williams, R. R. 1985. Chemical and physical methods. *Standart Methods For The Examination of Dairy Products*. Editör: G.H. Richardson. 15. Baskı. American Public Health Association, Washington D.C., Sayfa 327-402.

Ceballos, L. S., Morales, E. R., de la Torre Adarve, G., Castro, J. D., Martinez, L. P. and Sampelayo, M. R. S. 2008. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22 (4): 322-329.

Christensen, T.M.I.E., Bech, A.M. and Werner, H. 1991. Methods for crude fractionation (extraction and precipitation) of nitrogen components in cheese. *International Dairy Federation Bülteni*, 261: 4-9.

Coşkun, H. 1990. Van otlu peynirlerinde, peynire katılan otların peynirin duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerine, olgunlaşmasına etkileri üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.

Coşkun, H. ve Öztürk, B. 1998. Van otlu peynirinin tüketim alışkanlıkları yönünden incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (1): 38-40.

Coşkun, H. 2005. *Otlı peynir*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:31.

Çakır, İ. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Birimi, Dışkapı 06110 Ankara.

Demirbaş, N., Tosun, D. ve Taşkın, T. 2009. AB üyesi kimi Akdeniz ülkeleri ve Türkiye’de koyun-keçi üretim ve dış ticareti. *Hayvansal Üretim*, 50 (1): 45-53.

Doğan, H. B. ve Tükel, Ç. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Birimi, Dışkapı 06110 Ankara.

Eralp, M. 1953. Türkiye'nin bazı mahalli peynirleri üzerinde araştırmalar. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 227-229.

FAOSTAT 2008. www.fao.org. Erişim tarihi: 22/09/2010

Fox, P. F., Singh, T. K. and McSweeney, P. L. H. 1995. *Biogenesis of flavour compounds in cheese*. Editörler: E. L. Malin ve M. H. Tunick. Chemistry of structure-function relationships in cheese (Sayfa: 59-98). NewYork, USA: Plenum Press.

Frank, J. F., Hankin, L., Koburger, J. A. and Marth, E.H. 1985. Tests for group of microorganisms. *Standart methods for the examination of dairy products*. Editör: G.H. Richardson. 15. Baskı. American Public Health Association, Washington D.C., Sayfa 189-201.

Göçen, B. 2005. Farklı ot kombinasyonları kullanılarak yapılan otlu peynirlerin özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Van.

Gönç, S., Uysal, H. R., Oysun, G. ve Karagözlü, C. 1996. *Peynir olgunlaşmasında proteolizin belirlenmesi için kimyasal metotlar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, İzmir.

Guo, M., 2003. Goat milk. *Encyclopedia of food science and nutrition*. Academic Press, Londra, Sayfa: 2944-2949.

Gün, İ., Güzel-Seydim, Z. ve Seydim, A. C. 2009. Modifiye atmosferde paketlemenin farklı tipteki peynirlerin bazı niteliklerine etkisi. *Gıda*, 34 (5): 309-316.

Güney, O. 2006. Röportaj, *Hasad Hayvancılık*, 255: 14-17.

Güney, O. ve Kaymakçı, M. 1997. Keçilerde Süt Üretimi. Editörler Prof. Dr. M. Kaymakçı, Prof. Dr. Yücel Aşkın. *Keçi Yetiştiriciliği*. Bornova, İzmir.

İşleyici, A. ve Akyüz, N. 2009. Van ilinde satışa sunulan otlu peynirlerde mikrofloranın ve laktik asit bakterilerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20 (2): 59-64.

İzmen, E. ve Kaptan, N. 1966. *Doğu illerimizde yapılan mahalli peynirlerden otlı peynirler üzerinde araştırmalar*. Ankara Üniversitesi, 276: 1-45.

Jarrett, W. D., Aston, J. W. and Dulley, J. R. 1982. A simple method for estimating free amino acids in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 37: 55-58.

Halkman, A. K. ve Doğan, H. B. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Birimi, Dışkapı 06110 Ankara.

Kaymakçı, M. ve Aşkın, Y. 1997. *Keçi Yetiştiriciliği*. Baran Ofset, Ankara.

Kılıç, S. 2001. *Süt endüstrisinde laktik asit bakterileri*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 451 sayfa.

Kılıç S., Uysal H., Kavas G., Kesenkaş H. ve Akbulut N. 2002. Pilot tesis koşullarında pastörize keçi sütünden çimi peyniri üretimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39 (3): 56-63.

Kılıç, S., Uysal, H., Kavas, G., Kesenkaş, H. ve Akbulut, N. 2004. Keçi sütünden ultrafiltrasyon kullanılarak üretilen feta benzeri beyaz peynirlerin bazı özellikleri. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 15-17 Eylül, Van.

Koburger, J. A. Marth and E. H. 1984. Yeasts and moulds. Editör: Marvin L. Speck, *Compendium of Methods for the Examination of Foods*. American Public Health Association, Washington D.C., Sayfa 197-202.

Koçak, C., Aydınlioğlu, G. ve Uslu, K. 1997. Ankara piyasasında satılan dil peynirlerinin proteoliz düzeyi. *Gıda Dergisi*, 22 (4): 251-254.

Kosikowski, F. V. 1982. *Cheese and fermented milk foods*, New York, 701 sayfa.

Kurt, A. 1968. Van otlı peynirleri üzerine araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Araştırma Enstitüsü Bülteni*, No: 33.

Kurt, A. ve Akyüz, N. 1984. Van otlı peynirinin yapılışı ve mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri. *Gıda Dergisi*, 9 (3): 141-146.

Kurt, A., akmakı, S. ve ağlar, A. 1993. *Süt ve mamüllerini muayene ve analiz metotları rehberi*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 257, Erzurum, 238 sayfa.

Lalos, G. T., Vlachou, A. M., Kondyli and E., Roussis, I. G. 2001. Proteolysis and lipolysis in full fat and low fat Kefalograviera cheese from raw and refrigerated ewe's milk. *Milchwissenschaft*, 65: 133-136.

Mallatou, H., Pappas, C. P. and Voutsinas L. P. 1994. Manufacture of feta cheese from sheep's milk, goats' milk or mixtures of these milks. *International Dairy Journal*, 4 (7): 641-664.

Mallatou, H., Pappa, E. and Massouras, T. 2003. Changes in free fatty acids during ripening of teleme cheese made with ewes', goats', cows' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 13: 211-219.

Mallatou, H., Pappa, E. and Boumba, V. A. 2004. Proteolysis in teleme cheese made from ewes', goats' or a mixture of ewes' and goats' milk. *International Dairy Journal*, 14: 977-987.

Messer, J.W., Behney, H. M. and Leudecke, L. O. 1985. Microbiological count methods. *Standart Methods For The Examination of Dairy Products*. Editor: G.H. Richardson. 15. Baskı. American Public Health Association, Washington D.C., Sayfa 133-141.

Metin, M. 2005. *Süt Teknolojisi - Sütün bileşimi ve işlenmesi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, 6. Baskı, İzmir, 802 sayfa.

Metin, M. 2008. *Süt ve mamüllerini analiz yöntemleri*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, 439 sayfa.

O'Keeffe, A. M., Fox, P. F. and Daly, C. 1976. Contribution of rennet and starter proteases to proteolysis in Cheddar cheese. *Journal Dairy Research*, 43: 97-107.

Özdamar, K. 2009. *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. 7. Baskı, Kaan Kitabevi, Eskişehir.

Özkaya, F. ve Kuleaşan, H. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Genişletilmiş 2. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Birimi, Dışkapı 06110 Ankara.

Paksoy, M. ve Özçelik, A. 2008. Kahramanmaraş ilinde süt üretimine yönelik keçi yetiştiriciliğine yer veren tarım işletmelerinin ekonomik analizi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(4): 420-427.

Park, Y. W., Juarez, M., Ramos, M. and Haenlein, G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68: 88-113.

Reville, W. J. and Fox, P. F. 1978. Soluble protein in Cheddar cheese: A comparison of analytical methods. *Irish Journal of Food Science and Technology*, 2: 67-76.

Sağun, E., Tarakçı, Z., Sancak, H. ve Durmaz, H. 2005. Salamura otlu peynirde olgunlaşma süresince mineral madde değişimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 21-25.

Salji, J. P. and Kroger, M. 1981. Proteolysis ve lipolysis in ripening Cheddar cheese made with conventional bulk starter and with frozen concentrated direct-to-the vat starter culture. *Journal of Food Science*, 46: 1345-1348.

Sancak, Y. C. 1989. Van ve çevresinde olgunlaşmış olarak tüketime sunulan otlu peynirin mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal kalitesi üzerine araştırmalar (doktora tezi, basılmamış). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sönmezsoy, A. 1994. Kozluk ve batman bölgesinde üretilen ve satışa sunulan otlu peynirlerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik ve duysal özellikleri üzerine bir araştırma (yüksek lisans tezi, basılmamış). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Steele, J. L. and Ünlü, G. 1992. Impact of lactic acid bacteria on cheese flavor development. *Food Technology*, 46: 128-135.

Şatır, G. ve Güzel-Seydim, Z. 2010. Keçi sütünün fonksiyonel bileşenleri. Ulusal Keçicilik Kongresi. 24-26 Haziran, Çanakkale.

Şimşek, B. ve Sağdıç, O. 2006. Isparta ve yöresinde üretilen Dolaz (Tort) peynirinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (3): 346-351.

Tarakçı, Z., Durmaz, H. ve Sağun, E. 2005a. Siyabonun (*Ferula sp.*) otlu peynirinin olgunlaşması üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (1): 53-56.

Tarakçı, Z., Küçüköner, E., Sancak, H. ve Ekici, K. 2005b. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16 (1): 9-14.

Tarakçı, Z. ve Küçüköner, E. 2006. Farklı yağ oranına sahip süttten üretilen van otlu peynirlerinde olgunlaşma süresince meydana gelen değişiklikler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (1): 19-24.

Tunçtürk, Y., Suner, L. ve Sualp, Z. A. 2006. Peynirde proteoliz düzeyinin ölçülmesinde trinitro benzen sülfonik asit ve tamponlama kapasitesi ölçüm yöntemlerinin karşılaştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2010. Bölgesel istatistikler, tarım. www.tuik.gov.tr. Erişim tarihi: 12.09.2010.

Uraz T. 1979. *Peynirlerde acı tadın oluşumu*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 13 sayfa.

Üçüncü, M. 2005. *Süt ve Mamulleri Teknolojisi*, Meta Basım, 600 sayfa.

Ünsal, A. 1997. Süt uyuyunca-Türkiye peynirleri. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, Beyoğlu, İstanbul, 211 sayfa.

Visser, F. M. W. 1977. Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria and milk to proteolysis and flavor development in Gouda cheese. III. Protein breakdown: Analysis of the soluble nitrogen and amino acid fractions. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 31: 210-239.

Yaman, H. ve Coşkun, H. 2010. Keçi sütü ve inek sütü özelliklerinin karşılaştırılması. Ulusal Keçicilik Kongresi. 24-26 Haziran, Çanakkale.

Yetim, H. 2001. *Gıda Analizleri*. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, Erzurum, 161 sayfa.

Yetişmeyen, A. 1997. Otlı peynir üretim tekniğinin ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21: 237-245.

Yetişmeyen, A., Yıldırım, M. ve Yıldırım, Z. 1992. Ankara piyasasında tüketime sunulan otlu peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler*, 706: 1-17.